



ANAIS VII SIMPÓSIO DA AMAZÔNIA MERIDIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS: RESUMOS EXPANDIDOS – VOL II.

“Amazônia de transição: Origem, desenvolvimento e perspectivas futuras”

Realização



Apoio



Sinop, MT, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
NÚCLEO DE ESTUDOS DA BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE

COMITÊ CIENTÍFICO VII SIMAMCA

ADILSON PACHECO DE SOUZA
ANDERSON BARZOTTO
ANDRÉA CARVALHO DA SILVA
CRISTIANO ALVES DA COSTA
DANIEL CARNEIRO DE ABREU
DÊNIA MENDES DE SOUZA VALLADÃO
DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES
EDJANE ROCHA DOS SANTOS
FABIANA DE FÁTIMA FERREIRA
FABIANO ANDRE PETTER
FELICIO GUILARDI JUNIOR
FLÁVIA RODRIGUES BARBOSA
GENEFER ELECIANNE RAIZA DOS SANTOS
JACQUELINE KERKHOFF
JEAN REINILDES PINHEIRO
JULIANE DAMBROS
KLEBER SOLERA
LARISSA CAVALHEIRO DA SILVA
LEANDRO DÊNIS BATTIROLA
LUCÉLIA NOBRE CARVALHO
LÚCIA YAMAZAKI
LUIS FELIPE MORETTI INIESTA
MARLITON ROCHA BARRETO
MONIQUE MACHINER
RAFAEL CAMILO CUSTÓDIO ARIAS
RAFAEL SOARES DE ARRUDA
RAFAELLA TELES ARANTES FELIPE
RENATA ZACHI DE OSTI
ROBERTO DE MORAES LIMA SILVEIRA
SHEILA RODRIGUES DO NASCIMENTO PELISSARI
SOLANGE MARIA BONALDO
TALITA BENEDCTA SANTOS KÜNAST
URANDI JOÃO RODRIGUES JUNIOR
WESLEY PISIN

ÍNDICE MEIÓTICO E VIABILIDADE POLÍNICA DO LIMÃO ATRAVÉS DE TESTES COLORIMÉTRICOS

**Patrícia Ana de Souza Fagundes¹; Alex Souza Rodrigues¹; Uéilton Alves de Oliveira¹;
Kelli Évelin Müller Zortéa²; Jakeline Santos Cochev²; Ana Aparecida Bandini Rossi⁴**

¹Graduandos do Curso de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Mato Grosso – UNEMAT- Departamento de Ciências Biológicas e Agrárias, Alta Floresta, MT, Brasil. E-mail: patricia_ana.fagundes@hotmail.com; alexsouzarodrigues@outlook.com; uelitalves2011@gmail.com.

² Doutorandas em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil. E-mail: kellimuller@hotmail.com; jackcochev@gmail.com.

⁴Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas. Professora da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias; PPGBioAgro; PGMP; PPGBioNorte – Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil. E-mail: anabanrossi@gmail.com

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar os aspectos reprodutivos de limão (*Citrus aurantifolia* spp), por meio da estimativa do índice meiótico e viabilidade polínica. A estimativa do índice meiótico (IM) foi realizada em botões florais em pré-antese para observação das células em pós-meiose. Foram preparadas oito lâminas utilizando a técnica de esmagamento da antera e coloração comorceína acética 2%. Para estimativa da viabilidade polínica, foram utilizados os corantes: lugol, reativo de Alexander e carmim acético 2%. O índice meiótico encontrado foi considerado baixo, com média de 73,55%. Foi possível avaliar a viabilidade polínica do limão com os três corantes testados. A média da viabilidade polínica foi estatisticamente diferente entre os corantes, sendo que o lugol apresentou média superior e estatisticamente diferente dos demais corantes, porém pode ter superestimado a viabilidade. O índice meiótico do limão neste estudo foi considerado baixo e está de acordo com a viabilidade polínica estimada pelos corantes carmim acético e reativo de Alexander. Não é recomendado o uso do lugol para a avaliação da viabilidade polínica do limão, uma vez que este corante pode ter superestimado a média de viabilidade polínica da espécie.

Palavras-chave: *Citrus aurantifolia*; Biologia reprodutiva; Planta medicinal; Citoquímicos.

Introdução

O limão (*Citrus aurantifolia* spp) pertence a família Rutaceae. O gênero *Citrus* é conhecido por conter espécies naturais e híbridas cultivadas, incluindo frutas como: laranja, limão, toranja, lima, tangerina, bergamota e a cidra (COSTA, 2010; PIRANI, 2015).

O limão é utilizado na culinária, na limpeza e na medicina popular. Segundo Ramos et al. (2003) o limão possui ação medicinal, sendo usado para curar diversas enfermidades e para suprir a deficiência de vitamina C, uma vez que as frutas pertencentes ao gênero *Citrus* são ricas em vitamina C. Essa planta apresenta porte médio a grande, podendo chegar a quatro metros de altura, a copa é densa, vigorosa e as folhas são verdes e lanceoladas (JUNIOR et al., 2005). A floração ocorre durante o ano todo e apresenta um grande número de flores, porém a porcentagem de frutos férteis é muita baixa (JUNIOR et al., 2005).

O conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies auxilia no entendimento da fertilidade das plantas, sendo a viabilidade polínica um fator com influência direta sobre o

sucesso da fertilização e no rendimento de culturas com reprodução sexuada (CABRAL et al. 2013; PATEL & MANKAD, 2014). Estudos sobre a viabilidade do pólen podem, portanto, auxiliar em programas de conservação e melhoramento de espécies de interesse (SEREJO et al., 2012), como o limão.

O grão de pólen é formado durante a meiose e qualquer anormalidade na meiose pode levar a formação de gametas com número cromossômico desbalanceado e geralmente inviável e à baixa produtividade da planta (NASCIMENTO et al., 2014). A viabilidade polínica pode ser estimada por método direto nas técnicas de germinação *in vitro* ou *in vivo* e por métodos indiretos, baseados em parâmetros citológicos como os testes colorimétricos (ALMEIDA et al., 2011). Os métodos colorimétricos utilizam corantes químicos específicos que reagem com componentes celulares presentes nos grãos de pólen maduro, dentre os quais os mais utilizados são, o lugol, o carmim acético e o reativo de Alexander (PAGLIARINI & POZZOBON, 2004).

Diante do exposto o presente estudo teve como objetivo avaliar os aspectos reprodutivos do limão, por meio da avaliação do índice meiótico e da viabilidade polínica da espécie.

Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular do CETAM (Centro de Tecnologia da Amazônia Meridional) na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta.

Botões florais em pré-antese e flores em antese foram coletados no perímetro urbano de Alta Floresta e fixados em solução Carnoy 3:1 (álcool absoluto: ácido acético) por 24 horas e depois transferidos para álcool 70% e mantido a 4°C até o uso. As lâminas foram preparadas utilizando a técnica de esmagamento das anteras, descrita por Guerra e Souza (2002).

O índice meiótico (IM) foi avaliado em botões florais em pré-antese para observação das células em pós-meiose. Foram montadas oito lâminas, coradas comorceína acética 2% e contabilizados 250 produtos pós-meióticos por lâmina, totalizando 2.000 produtos pós-meióticos. As contagens foram realizadas com auxílio de microscópio óptico binocular e em objetiva de 40x. Tétrades com quatro células do mesmo tamanho foram consideradas normais e qualquer desvio (mônade, díade, tríade e políade) foi considerado anormal. O índice meiótico foi estimado pela equação (1):

$$IM = \frac{N^{\circ} \text{ de tétrades normais}}{N^{\circ} \text{ Total de produtos pós-meióticos}} \times 100 \quad (1)$$

Para a estimativa da viabilidade polínica, foram confeccionadas oito lâminas por corante (lugol, carmim acético 2% e reativo de Alexander) e contabilizadas 250 células por lâmina. A observação foi realizada pelo método de varredura em microscópio óptico binocular com objetiva de 40x. A viabilidade polínica foi estimada por meio da percentagem de grãos de pólen viáveis obtidos pela equação (2):

$$\text{Viabilidade do polínica (\%)} = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de grãos corados}}{n^{\circ} \text{ de grãos contados}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Os dados da viabilidade polínica foram transformados em $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$ e a normalidade foi verificada pelo teste de Lilliefors. Os dados de viabilidade polínica tiveram sua significância determinada por meio do teste F. As médias significativas foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussão

O índice meiótico variou de 57,2% a 91,6% com média de 73,55% para a espécie (Tabela 1). A média para a espécie é considerada baixa, pois de acordo com Love (1949), para serem consideradas citologicamente estáveis às plantas devem apresentar IM acima de 90%.

Tabela1. Percentual do índice meiótico (IM) dos cinco indivíduos de limão avaliados, evidenciando as irregularidades pós-meióticas (mônade, díade, tríade) e regulares (tétrade).

Lâminas	Mônade	Díade	Tríade	Tétrade	IM %
1	8	12	1	229	91,60
2	4	9	10	227	90,80
3	5	13	12	220	88,00
4	-	1	106	143	57,20
5	-	-	140	150	60,00
6	-	-	54	200	80,00
7	-	-	91	159	63,60
8	-	-	107	143	57,20
Média	2,12	4,37	65,12	183,87	73,55

Dentre as irregularidades observadas, as tríades ocorreram em maior frequência (Figura 1). Este tipo de irregularidade está relacionado com anormalidades durante a divisão meiótica, tais como divisão assíncronica e desorientação das fibras do fuso, entre outras (SOUZA & PEREIRA, 2011).

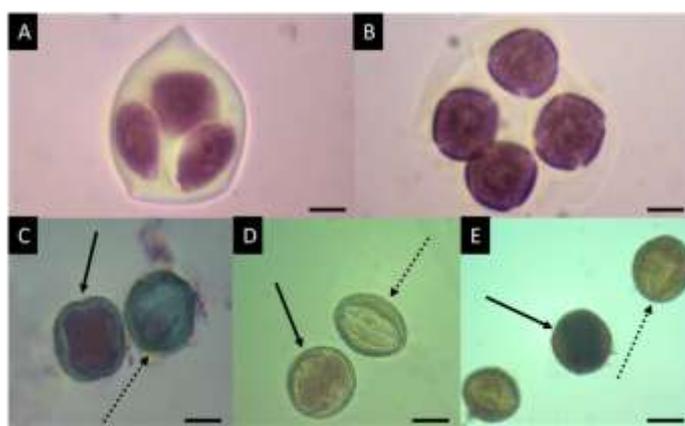


Figura 1. Células em pós-meiótico e grãos de pólen de limoeiro. A: Tríade; B: Tétrade. Barra: 39,80 μ m. Grãos de pólen corados com: C: reativo de Alexander; D: carmim acético 2%; E: lugol. (seta contínua: polens viáveis; seta pontilhada: polens inviáveis). Barra: 151,00 μ m.

Os corantes utilizados no trabalho foram capazes de diferenciar os polens viáveis e inviáveis pela reação de coloração, como demonstrado na Figura 1. O resultado da análise de variância demonstrou diferença estatística significativa entre os corantes, sendo que o lugol apresentou média de viabilidade polínica superior (98,10%) e estatisticamente diferente dos demais corantes (Tabela 2).

Tabela 2. Média de polens viáveis de limão com os corantes, lugol, carmim acético e Reativo de Alexander.

Corantes	Médias
----------	--------

Lugol	98.10 a
Carmim Acético	62.55 b
Reativo de Alexander	56.50 b

A viabilidade polínica de limão pode ser considerada média a alta de acordo com Souza et al. (2002), que definiu os valores de viabilidade polínica acima de 70% como altos e os entre 31 a 69% como médios. O lugol é indicado para espécies que possuem amido como material de reserva do grão de pólen, pois na presença desse composto os pólenes apresentam coloração marrom (PAGLIARINI & POZZOBON, 2004). Porém, o lugol pode superestimar os dados de viabilidade, já que um pólen inviável pode apresentar amido também (MUNHOZ et al., 2008).

As médias de viabilidade polínicas estimadas por meio do corante carmim acético e reativo de Alexander foram menores, porém podem ser consideradas mais confiáveis do que o lugol, pois, o carmim acético é indicado para observação da integridade da cromatina (PAGLIARINI & POZZOBON, 2004) e o reativo de Alexander reflete a integridade do núcleo e da membrana plasmática podendo estimar os polens com ausência de núcleo (inviáveis) e também permite diferenciar de forma clara um pólen viável de não viável (HISTER & TEDESCO, 2016).

Acredita-se que o lugol poderia ter superestimado o valor da viabilidade polínica, uma vez que o IM foi mais baixo. Quando o IM é baixo, também se espera que a viabilidade polínica seja baixa, pois a fertilidade das plantas depende da regularidade meiótica durante a formação de grãos de pólen (PEREIRA et al., 2017). Sendo assim, os valores da viabilidade polínica estimados com o carmim acético e o reativo de Alexander, estão de acordo com o IM, pois a baixa viabilidade pode estar relacionada com o alto índice de produtos pós-meióticos irregulares. A menor viabilidade polínica pode então ser explicada pela presença de produtos pós-meióticos anormais.

Conclusões

O índice meiótico encontrado para o limão neste estudo foi considerado baixo e está de acordo com a viabilidade polínica estimada pelos corantes carmim acético e reativo de Alexander. Portanto, a menor viabilidade polínica é resultado da formação de produtos pós-meióticos anormais. Não é recomendado o uso do lugol para a avaliação da viabilidade polínica do limão, uma vez que este corante pode ter superestimado a média de viabilidade polínica da espécie.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso-FAPEMAT, pela concessão de bolsa de extensão universitária a pesquisa científica ao primeiro autor.

Referências

- ALMEIDA, C.; AMARAL, A.L.; NETO, J.F.B.; SERENO, M.J.C.M. Conservação e germinação in vitro de pólen de milho (*Zea mays* subsp. *mays*). **Revista Brasileira de Botânica**, v.34(4), p.493-497, 2011.
- CABRAL, J. C.; ROSSI, A. A. B.; KLEIN, M. E.; VIEIRA, F. S.; GIUSTINA, L. D. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L. baseada em testes colorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n.17, p. 2780-2788, 2013.
- COSTA, J. F. O. A.; JUIZ, P.; SÃO PEDRO, A.; DAVID, J. P. L.; DAVID, J. M.; GIULIETTI, A. M.; FRANÇA, F.; SANTOS, R. R.; SOARES, M. B. P. Immunomodulatory and antibacterial activities of extracts from Rutaceae species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba. v. 20, n. 4, p. 502-505, 2010.

- PIRANI, J.R.. **Citrus in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB361>>.2015
- CRUZ, C.D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013. DOI: [dx.doi.org/10.4025/actasciagr.v35i3.21251](https://doi.org/10.4025/actasciagr.v35i3.21251)
- GUERRA, M.; SOUZA, M.J. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2002, p.131.
- HISTER, C. A. L; TEDESCO, S. B. Estimation of pollen viability of strawberry Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) through distinct staining methods. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016.
- JUNIOR, D. D. M; NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. D.; Junior, J. P. Citros: principais informações e recomendações de cultivo. **Instituto Agrônomo**, v.26. 2005
- LOVE, R.M. **Estudos citológicos preliminares de trigos rio-grandenses**. Porto Alegre: Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1949. p.23.
- MUNHOZ, M.; LUZ, C. F. P.; MEISSNER FILHO, P. E.; BARTH, O. M.; REINERT, F. Viabilidade polínica de *Carica papaya* L.: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.209-214, 2008.
- NASCIMENTO, L.S.; BENEVENUTI, A.S.; LEITE, D.M.; SILVA, D.D.; MOURA, E.A.; MIRANDA, D.; MELLO, V.; DAHMER, N.; KARSBURG, I. V. Estimativa da viabilidade polínica e índice meiótico de *Delonix regiam*. **Estudos**; v. 41, p.83-88, 2014. <http://dx.doi.org/10.18224/est.v41i0.3854>. b
- PAGLIARINI, M. S., POZZOBON, M. T. **II Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – DF. 2004
- PATEL, R. G.; MANKAD, A. U. In vitro pollen germination – A Review. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 5, p.304-307, 2014.
- PEREIRA, T. N. S.; GERONIMO, I. G. C.; ROSSI, A. A. B.; PEREIRA, M. G. *Passiflora cristalina* and *Passiflora miniata*: meiotic characterization of two wild species for use in breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 3, p. 267-273, 2017.
- RAMOS, J. D.; PIO, R.; RUFINI, J. C. M.; VALE, M. R. **Recomendações básicas para o cultivo de lima ácida 'Tahiti'**. Lavras-MG.: UFLA, 2003
- SEREJO, J. A. S.; MENEZES, M. C; SOUZA, F. V. D. Efeito da desidratação na viabilidade de pólen de bananeira. Anais... **Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos**, Belém, PA. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. 2012.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n. 6, p.1209-1217, 2002.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S. Meiotic behavior in wild and domesticated species of *Passiflora*. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.1, p.63-72, 2011.

Plantas Medicinais: Construindo Saberes e Estabelecendo um elo entre o Ensino e a Aprendizagem. Portaria Nº 2227/2015

CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Enterolobium schomburgkii* (BENTH.) BENTH. QUANTO AO ARMAZENAMENTO E TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO

César Augusto de Lima Pereira¹; Karoline Pereira de Oliveira²; Josiane Fernandes Keffer³; Daniela Roberta Borella⁴; Luana Bouvié⁴; Carlos Vinicius Vieira⁵

¹Graduado do curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: cezza_augusto92@hotmail.com

²Graduanda do curso de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: karolineoliveira043@hotmail.com

³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: kefferjf@gmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: drborella@gmail.com; bouvieluana@gmail.com

⁵Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: vieiracv@ufmt.br

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento germinativo de sementes de *Enterolobium schomburgkii* submetidas a dessecação, através de protocolo adaptado para classificá-las fisiologicamente e, determinar a melhor condição de armazenamento. A dessecação foi realizada em sílica gel e, as condições de armazenamento testadas foram sob temperatura de -5 °C (freezer comum), 26,6 °C (câmara fria) e 30,5 °C (temperatura ambiente). A classificação fisiológica das sementes quanto ao comportamento durante a secagem e armazenamento ocorreu mediante aplicação do protocolo adaptado de Hong e Ellis. O tratamento de armazenamento de freezer comum (-5 °C) proporcionou a maior porcentagem de germinação (%G) em relação aos demais, sendo que para os tratamentos de câmara fria e temperatura ambiente não houve diferença significativa. Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG), o armazenamento em freezer comum também proporcionou o maior valor para essa variável, enquanto o menor IVG foi para o armazenamento em câmara fria. As sementes de *E. schomburgkii* toleram dessecação e armazenamento sob baixas temperaturas.

Palavra-chave: Faveira; Protocolo de Hong e Ellis; Temperatura; Viabilidade.

Introdução

A espécie *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. (Fabaceae) conhecida como faveira é nativa da Amazônia e possui ampla distribuição geográfica na área neotropical, ocorrendo desde América Central até a Amazônia Legal, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, estendendo-se até a Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia (LORENZI, 2002). Segundo Souza & Varela (1989) as sementes dessa espécie possuem dormência física causada pela impermeabilidade do tegumento à água, o que torna necessário a aplicação de tratamentos pré-germinativos para promover e maximizar a germinação.

São classificadas como sementes ortodoxas aquelas que suportam a desidratação de 5 a 7% de umidade e armazenamento sob baixas temperaturas por longos períodos e, recalcitrantes aquelas sementes que não suportam a desidratação abaixo de um certo grau de umidade sem que haja danos fisiológicos (KERMODE, 1997; CASTRO & HILHORST, 2004). Dessa forma, o conhecimento sobre a capacidade de uma espécie tolerar a perda de

água é de extrema importância para os processos de secagem e armazenamento de sementes florestais.

A tolerância a dessecação é um fenômeno complexo que envolve a interação de ajustes metabólicos permitindo que as células se adaptem à alta perda de água com o mínimo de dano (MARCOS FILHO, 2005). Esse fenômeno contribui para a dispersão de sementes por longos períodos, mantendo-as viáveis para a germinação. De acordo com Andrade et al. (2005), o conhecimento sobre a tolerância à perda de umidade pelas sementes é essencial para o estabelecimento de métodos de conservação e armazenamento. Pois permite definir condições adequadas à manutenção da viabilidade das sementes pelo maior tempo de armazenamento possível (BEWLEY & BLACK, 1994).

Assim, torna-se crucial o conhecimento sobre a tolerância à perda de umidade das sementes florestais para a definição dos métodos e condições de armazenamento mais adequados para cada espécie, a fim de garantir a viabilidade das sementes e consequentemente assegurar a perpetuação da espécie. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o comportamento germinativo de sementes de *E. schomburgkii* submetidas a dessecação, através do protocolo adaptado de Hong & Ellis (1996) para classificá-las fisiologicamente, bem como determinar a melhor condição de armazenamento.

Metodologia

Os frutos de *E. schomburgkii* foram coletados em outubro de 2014 no solo abaixo da projeção da copa das árvores matrizes, localizadas no município de Sinop, Mato Grosso (11° 51'33" S e 55° 29'51" W). O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop-MT, as sementes foram beneficiadas e acondicionadas em recipientes plásticos de polietileno hermeticamente fechados armazenadas em câmara fria por um período de seis meses sob temperatura de 26,6 °C e umidade relativa do ar de 59%, monitoradas com aparelho HOBO Datalogger.

Determinou-se a umidade de 360 sementes, sendo 3 amostras de 120 sementes cada, manteve-se o material em estufa a 105 °C até a obtenção de massa constante. Calculou-se o teor de umidade inicial a partir da Equação 1 (Paiva, 2012):

$$TU = \frac{(MI - MF)}{MF} * 100 \quad (\text{Equação 1})$$

em que: TU - teor de umidade (%); MI - massa inicial (g); MF - massa final (g).

A germinação das sementes de *E. schomburgkii* foi realizada utilizando 5 repetições de 25 sementes cada. As sementes foram escarificadas com lixa de folha (P100 3M), na região oposta à micrópila, posteriormente, realizou-se assepsia em solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO) a 1% por dois minutos e, sequencialmente, as sementes foram lavadas em água destilada. As sementes foram acondicionadas em caixas tipo Gerbox sobre papel germitest® umedecido com água destilada, as quais foram levadas para câmara de germinação à temperatura de 35 °C e fotoperíodo de 12 h, por cinco dias. Posteriormente, calculou-se o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) Equação 2 (Paiva, 2012):

$$IVG = \sum (NG_i/T_i) \quad (\text{Equação 2})$$

em que: IVG - Índice de Velocidade de Germinação; NG_i - número de sementes germinadas no dia i; T_i - tempo, em dias, após a semeadura, para germinação.

Para a dessecação, utilizou-se 2 Kg de sílica gel (4-8mm) PA, disposta em uma caixa plástica retangular com tampa. Utilizou-se 125 sementes de *E. schomburgkii* acondicionadas em caixas tipo Gerbox sobre papel germitest®, alocadas dentro da caixa plástica contendo a sílica gel e, ao lado, ocupando o mesmo espaço, foi colocado um aparelho HOBO data logger, para as aferições de temperatura (T °C) e umidade relativa (UR%). Posteriormente, essa caixa foi vedada por 24 horas, até as sementes atingirem 5% de umidade, conforme indicação do protocolo de Hong & Ellis (1996). Após esse processo, realizou-se um novo teste de germinação, conforme procedimentos descritos anteriormente.

As condições de armazenamento propostas pelo protocolo original de Hong e Ellis (1996) recomendam um congelamento a -20 °C. Porém, neste trabalho houve a necessidade de uma adaptação, devido às condições de infraestrutura do laboratório. Assim, as temperaturas e ambientes de armazenamento empregados neste estudo foram de -5 °C (freezer comum), $26,6$ °C (câmara fria) e $30,5$ °C (temperatura ambiente).

Para o teste de armazenamento, foram utilizadas 125 sementes para cada tratamento, escolhidas ao acaso, as quais foram armazenadas em recipientes plásticos de polietileno e levadas para os ambientes freezer comum (-5 °C), câmara fria ($26,6$ °C) e temperatura ambiente ($30,5$ °C), respectivamente, onde permaneceram por dois meses.

Após o período determinado de armazenamento, conduziu-se um novo teste de germinação, seguindo os mesmos procedimentos mencionados anteriormente. Com os resultados deste último teste de viabilidade, realizou-se a classificação fisiológica das sementes quanto ao comportamento durante a secagem e o armazenamento de acordo com o protocolo adaptado de Hong & Ellis (1996).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo três tratamentos com 5 repetições de 25 sementes cada, totalizando 125 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% através do programa estatístico SISVAR® (versão 4.3).

Resultados e Discussão

Os valores médios de teor de umidade e massas úmida e seca da amostra de sementes *E. schomburgkii* foram de 3,94 %; 7,801 g e 7,479 g, respectivamente. O processo de dessecação aplicado nas sementes de *E. schomburgkii* não comprometeu suas funções fisiológicas/germinativas, uma vez que, elas apresentaram valores elevados de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (Tabela 1). Nery et al. (2014) obtiveram resultados semelhantes ao submeterem sementes de *Casearia sylvestris* Sw. e *Eremanthus incanus* (Less) Less. à dessecação e armazenamento, como resultado as duas espécies foram classificadas como ortodoxas. De acordo com Black e Pritchard (2002), sementes ortodoxas são aquelas que possuem estruturas tolerantes à secagem, onde o embrião passa para um estado de metabolismo mínimo ou estado quiescente, conferindo à semente capacidade de sobrevivência aos estresses ambientais.

As sementes de *E. schomburgkii* armazenadas em freezer comum (-5 °C) apresentaram maior porcentagem de germinação, diferindo-se estatisticamente das sementes que foram armazenadas em câmara fria ($26,6$ °C) e à temperatura ambiente ($30,5$ °C) e, estas duas últimas não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 1). As sementes submetidas ao congelamento (-5 °C), se mantiveram com alta viabilidade, podendo-se afirmar que as sementes dessa espécie foram tolerantes a este tipo de procedimento, apresentando interferência negativa insignificante pelo método de congelamento.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *E. schomburgkii* submetidas a dessecação em sílica gel por 24 h sob temperatura de 35 °C e, em diferentes condições de armazenamento após 60 dias.

Tratamentos	%G	IVG
	Dessecação	
Sílica gel (35 °C)	100	12,27
	Armazenamento	
Freezer comum (-5 °C)	98,4 A	11,0 A
Câmara fria (26,6 °C)	94,4 B	9,3 C
Temperatura ambiente (30,5 °C)	94,4 B	10,0 B

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Cavalcanti-Mata et al. (2012), existem sementes que toleram o congelamento e são ditas sementes passíveis de serem conservadas sob baixas temperaturas. Farias et al. (2006), estudaram a qualidade fisiológica de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), submetidas a diferentes temperaturas e, verificaram que sob -30 °C as mesmas se mantiveram em bom estado fisiológico e com alta porcentagem de germinação.

Para o índice de velocidade de germinação houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, sendo que, o maior valor foi para as sementes armazenadas à -5 °C (freezer comum) (Tabela 1). As sementes de *E. schomburgkii* apresentaram alto percentual de germinação nas três condições de armazenamento (temperatura ambiente (30,5 °C), câmara fria (26,6 °C) e freezer comum (-5 °C)). Esses resultados mostram que, a espécie *E. schomburgkii* não requer recursos complexos para o armazenamento de suas sementes, pois apresentou germinação satisfatória quando armazenadas em freezer comum bem como sob temperatura ambiente. Tal resultado é extremamente animador para aqueles que desejam trabalhar com a produção de mudas dessa espécie e não dispõem de recursos para aquisição de equipamentos sofisticados.

De acordo com Carneiro & Aguiar (1993), as condições fundamentais para o armazenamento das sementes de determinadas espécies são a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente de armazenamento. Sendo que, a maioria das espécies conserva melhor sua qualidade quando suas sementes são mantidas em ambiente mais seco e frio.

Por fim, com base nos resultados encontrados e, segundo o protocolo de Hong & Ellis (1996), foi possível realizar a classificação fisiológica das sementes de *E. schomburgkii* como ortodoxas, uma vez que, mesmo após processo de dessecação até 5% de conteúdo de água, mantiveram-se viáveis, apresentando alto poder germinativo. Segundo os mesmos autores, é imprescindível avaliar a tolerância a dessecação e armazenamento a temperaturas inferiores a 0 °C para se realizar a classificação fisiológica de sementes. De acordo com Roberts (1973), são classificadas como ortodoxas as sementes que mantêm sua viabilidade mesmo após a secagem até teores de água próximos de 5% e armazenamento sob baixas temperaturas.

Conclusões

As sementes de *E. schomburgkii* suportam dessecação a níveis inferiores a 5% de teor de água, sem perder a viabilidade.

A condição de armazenamento em freezer comum (-5 °C) foi a que apresentou maior valor de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Na ausência de

freezer comum, as sementes também podem ser armazenadas sob temperatura ambiente, sem prejuízo da viabilidade.

As sementes de *E. schomburgkii* foram classificadas fisiologicamente como ortodoxas.

Referências

- ANDRADE, R. R.; SCHORN, L. A.; NOGUEIRA, A. C. Tolerância a dessecação em sementes de *Archantophoenix alexandrae* Wendl. And Drude (Palmeira real australiana). **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 279-288, 2005.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York and London: Plenum Press, 1994. 445p.
- BLACK, M.; PRITCHARD, H. W. **Dessecação e sobrevivência de plantas com, e sem secagem**. Wallingford: CABI, 2002. 412 p.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, L. B. de. **Armazenamento de sementes**. In: AGUIAR, L. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. M. C.; FIGLIOLIA, M. B., ed. Sementes florestais. Brasília: ABRATES. Comitê Técnico de Sementes Florestais, p. 333-350, 1993.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, R. H. W. M. **Embebição e Reativação do Metabolismo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: Do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004, p.149-162.
- CAVALCANTI-MATA, E. R. M.; MORAIS, J. O.; DUARTE, E. M. Cinética de congelamento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 6, p. 667-674, 2012.
- FARIAS, D. C.; CAVALCANTI-MATA, E. R. M.; DUARTE, E. M. Qualidade fisiológica de sementes de jatobá submetidas a diferentes temperaturas criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 67-74, 2006.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: IRPGRI, 1996. 55p. (Technical Bulletin,1).
- KERMODE, A.R. Approaches to elucidate seed desiccation base and tolerance. **Seed Science Research**, Holanda v. 7, p. 75-95. 1997.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 2002. 368p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. – Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. p. 197-252.
- NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Cerne**, Lavras, v. 20 n. 3, p. 477-483, 2014.
- PAIVA, L. G. **Tecnologia de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2012.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 499-514, 1973.
- SOUZA, S. G. A.; VARELA, V.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de faveira-orelha-de-macaco (*Enterolobium schomburgkii* Benth.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 19, n. 1, p.19-26, 1989.

A FAMÍLIA ANNONACEAE NA COLEÇÃO DO HERBÁRIO CENTRO-NORTE-MATO-GROSSEENSE - CNMT

Denise Beatriz Piedade da Silva¹; Dienefe Rafaela Giacoppini²; Cristhian José Vieira dos Santos³; Larissa Cavalheiro⁴

¹Estudante do Curso de Agronomia do Instituto/ICAA, UFMT; E-mail: denisebeatriz123@outlook.com;

²Estudante do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Câmpus Sinop;

³Estudante do Curso de Agronomia do Instituto/ICAA, UFMT;

⁴Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Sinop;

Resumo

O Herbário CNMT foi criado em 2010 e está associado ao Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM), do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, da UFMT-Sinop. O Herbário possui em seu acervo 6.226 registros de exsicatas; destes, 80,9% são para o Estado do Mato Grosso. Através de coletas e doações o acervo possui 277 registros da família Annonaceae, provenientes de coletas desde 1964 a 2018, esses dados contribuem diretamente em estudos e consulta às espécies. O objetivo desta pesquisa é descrever como a família Annonaceae se apresenta junto ao Herbário CNMT com foco nas regiões de transição, através dos registros que compõem a coleção.

Palavras-chave: Amazônia Meridional; PPBio; Transição Floresta Amazônica-Cerrado.

Introdução

A família Annonaceae ocorre em praticamente todas as formações naturais do Brasil; com distribuição predominantemente tropical; tem registro de 29 gêneros e 400 espécies no país, sendo o gênero *Annona* considerado o principal dessa família (SOUZA & LORENZI, 2012).

O Estado de Mato Grosso é privilegiado em termos de biodiversidade, é o único do Brasil a ter, sozinho, três dos principais biomas do país: Cerrado, Pantanal e Floresta Amazônica; nele ocorrem 13 gêneros e 58 espécies da família Annonaceae, segundo dados do site “Flora do Brasil” (FLORA DO BRASIL 2020)

São árvores, raramente arbustos, subarbustos ou lianas; as espécies da família apresentam uma combinação de caracteres marcantes e é uma das mais uniformes, tanto do ponto de vista anatômico quanto no estrutural, sendo considerada uma das famílias mais primitivas entre as Angiospermas. Essa família é caracterizada pela presença de terpenóides, alcalóides, além de óleos essenciais, cuja composição é predominantemente de monoterpenos e sesquiterpenos (SILVA et al., 2009). Uma particularidade morfológica de muitas espécies da família é o fato das flores se abrirem antes de terem suas partes reprodutivas completamente maduras (SOUZA & LORENZI, 2012). O objetivo desta pesquisa é descrever o estado atual família Annonaceae junto ao Herbário CNMT com foco nas regiões de transição, através dos registros das espécies que compõem a coleção.

Metodologia

O levantamento das espécies da família Annonaceae foi realizado até março de 2018 a partir da análise do acervo do Herbário CNMT. Foram coletadas informações provenientes das exsicatas, quando disponíveis, tais como: georreferenciamento, nome vulgar, gêneros, espécies, hábito de vida, coletor, ano de coleta, município, estado e ambiente em que a planta foi coletada. Com o planejamento dessas informações através do programa Microsoft Excel 2016, os registros pertencentes à família foram conferidos e corrigidos para serem disponibilizados no *specieslink*.

Resultados e Discussão

Durante a revisão do acervo do Herbário CNMT foram encontrados 277 registros da família Annonaceae, com 16 gêneros e 71 espécies. Destes, 198 do total dos registros estão identificados e 79 carecem de identificação; dos mesmos, 94% estão georreferenciados. Os registros de coletas datam de 1964 a 2018; em relação aos anos de coleta, 2010 e 2011 apresentaram maior número de registros, com cerca de 88 (Figura 1).

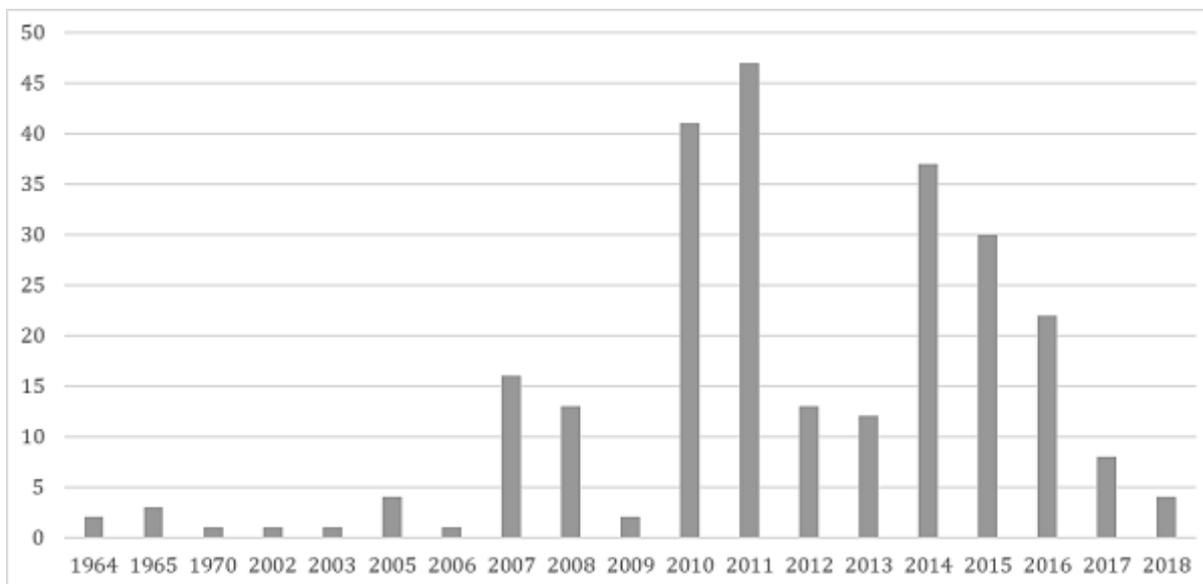


Figura 1. Número de registros em relação aos anos de coleta

O acervo do herbário apresenta exemplares da família oriundos de doações e projetos; tendo destaque os projetos Biodiversidade da ESEC Rio Ronuro – SEMA/MT e UFMT Sinop, responsável por 20 coletas; Projeto Caracterização da Flora e Modelos de Restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP'S) Degradadas no Estado do Mato Grosso, com 13 coletas; Projeto PPBio com 84 coletas além de 64 doações de outros herbários.

Os exemplares foram registrados em 10 estados brasileiros, tendo destaque em Mato Grosso com 248 coletas, Pernambuco 7 coletas e Amazonas com 6 coletas. Grande parte das coletas do acervo do Herbário CNMT foram realizadas por pesquisadores da própria instituição, sendo Vilela-Santos, M. C. destaque com 49 coletas, Barbosa, L.F. e Cavalheiro, L. com 23, todas correspondentes ao Projeto PPBio.

Em relação à amostragem do hábito de crescimento, as árvores obtiveram destaque em relação aos arbustos, subarbustos, lianas e ervas coletada (Figura 2).

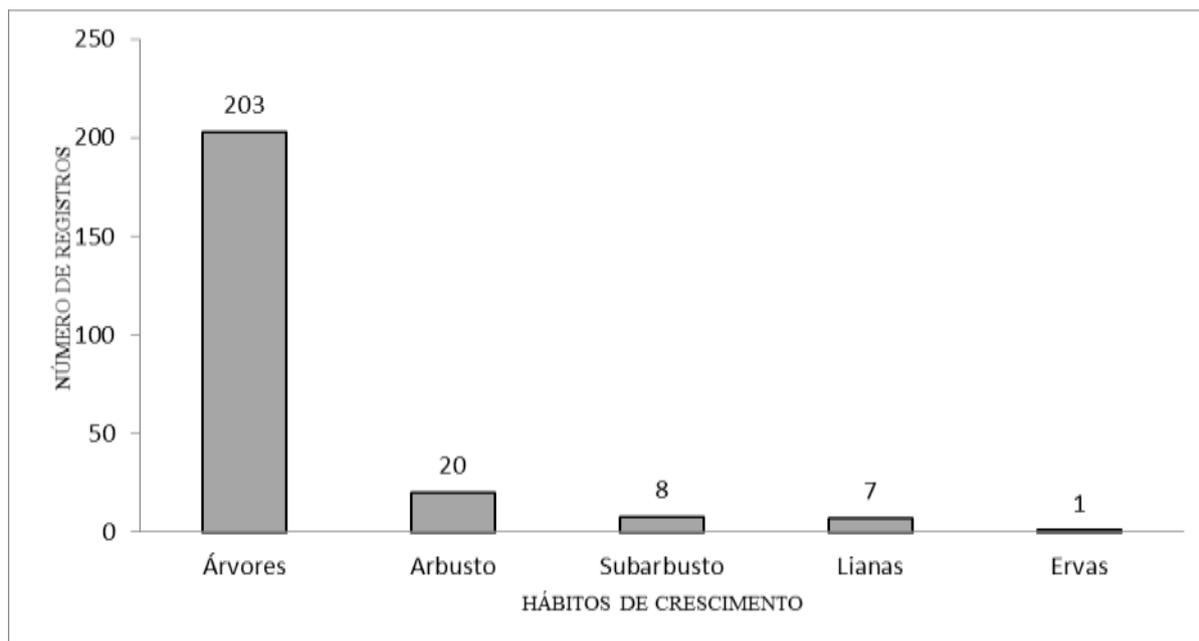


Figura 2. Número de espécies em relação ao hábito de vida registradas na coleção do Herbário CNMT.

O número de Annonaceae na região de Mato Grosso, de acordo com informações extraídas do site *Specieslink*, é de 3.646 registros online para coletas em Mato Grosso, de 69 coleções do Brasil. Destas, 3.156 registros estão georreferenciados e 956 registros possuem imagens, totalizando 156 espécies aceitas. Ainda dos 3.156, 2.566 registros foram aceitos, cerca de 70%; a nível genérico estão identificados 677 registros (18,6%), 170 estão identificados apenas à nível de família e 171 estão como sinônimo (4,7% cada).

Nesse sentido, as coletas na região norte de Mato Grosso precisam ser intensificadas por ser uma área pouco estudada, inserida na Amazônia Meridional, além de aumentar o nível de identificação de espécies por meio da distribuição e doação de material a diversos herbários do país. Esse panorama pode tornar nossa coleção uma pioneira na região devido à importância e representatividade da família neste ambiente de transição Cerrado-Floresta Amazônica.

O estudo e análise feita em herbários fornece informações fulcrais sobre a distribuição e habitats de famílias, gerando um conhecimento que possibilita avaliar como as espécies estão distribuídas pelos estados do país, revelando registros de novas espécies ou até mesmo as que se encontram ameaçadas de extinção; o estudo da biodiversidade tem relação direta com a preservação ou conservação das espécies, e os herbários são uma das principais vertentes de conservação da flora (PEIXOTO, 2005).

Conclusões

Com o acervo de exemplares da família Annonaceae, o Herbário CNMT, participa diretamente no estudo e entendimento das espécies sendo, mas a coleta de indivíduos desta família se deve intensificar devido a que nossa coleção é importante recurso de conservação da biodiversidade do Estado de Mato Grosso.

Agradecimentos

Agradeço ao Herbário CNMT e sua Curadora Larissa Cavalheiro por disponibilizar os dados para a realização do trabalho.

Referências

- SILVA, M.S.; TAVARES, J.F.; QUEIROGA, K.F.; AGRA, M.F.; BARBOSA-FILHO, J.M.; ALMEIDA, J.R.G.S.; SILVA, S.A.S. Alcaloides e outros constituintes de *Xylopiá langsdorffiana* (Annonaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1.566-1.570, 2009.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2012. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, 2012, 768p.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 03 Ago. 2018
- CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2011. *Specieslink* - simple search. Disponível em <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em 02/08/2018).

EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. MACBR. SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Kalisto Natam Carneiro Silva¹; Leonardo Martins Moura dos Santos¹; Júlio Henrique Germano de Souza¹; Gabriel Vinícius Miranda Muller¹; Henrique Jesus Calonga²; José Paulo Farias Neto³; Daniela Roberta Borella⁴; Andréa Carvalho da Silva^{5*}

¹Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: kalistonatam2014@gmail.com; leommsantos_9@hotmail.com; julio_germano@hotmail.com; gabrielmuller65@gmail.com

²Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: henriquejesuskira@gmail.com

³Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Rondônia Campus Rolim de Moura; E-mail: josepaulofariasneto@gmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: drborella@gmail.com

⁵Professora Adjunta IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Interações ambiente e planta; *E-mail autor correspondente: andcar1007@gmail.com

Resumo

Objetivou-se neste estudo determinar os índices de emergência, bem como o desenvolvimento inicial de plântulas da *A. leiocarpa* a pleno sol e em níveis crescentes de sombreamento sob telas poliefinas pretas e espectrais de radiação solar sob telas poliefinas coloridas. Foram coletadas e beneficiadas 1800 sementes, escarificadas quimicamente (Ácido sulfúrico) e distribuídas em 9 bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial, totalizando 4 repetições de 50 sementes cada em delineamento inteiramente casualizado. Semanalmente aferiram-se as emergência e altura das plântulas. A variação quantitativa e qualitativa do sombreamento foi estatisticamente igual dentre os diferentes níveis para o índice de emergência das plântulas. A altura das plântulas aumentou com o acréscimo dos níveis quantitativos de sombreamento, ao fim, as plantas a pleno sol e 80% apresentaram respectivos tamanhos médios de 3,18 e 5,62 cm, e, os níveis intermediários de sombreamento (35, 50 e 65% de atenuação da radiação solar) não interferiram na altura das mesmas. As plântulas da *A. leiocarpa* germinadas a pleno sol, apresentaram menor altura quando comparado com a emergência nas telas de sombreamento. Os níveis de sombreamento quantitativos e qualitativos não influenciaram nos índices de emergência de plântulas da *A. leiocarpa*, mas influencia no aumento da altura das plântulas.

Palavras-chave: Crescimento vegetal; Estabelecimento; Germinação; Luz.

Introdução

Apuleia leiocarpa (Vogel.) J. F. Macbr. (Fabaceae: Caesalpinioideae), popularmente conhecida como grápia ou amarelão, está distribuída por todo o território brasileiro. A espécie apresenta potencial econômico, social e ecológico ligado a sua capacidade madeireira, apícola, medicinal e à instrução do seu uso em restauração florestal, ademais fornece subsídio à fauna silvestre (CARVALHO, 2003). Porém, graças à crescente demanda agrícola e pecuária no

Brasil, segundo o Centro Nacional de Conservação da Flora (2012), a espécie está ameaçada de extinção.

Neste âmbito surge a necessidade da ciência a respeito de metodologias capazes de guiar à rápida e acessível produção de mudas de *A. leiocarpa*, para tanto, são cruciais estudos que avaliem os indivíduos desde a dispersão das sementes passando pelo processo germinativo e alcançando o desenvolvimento da plântula. Entretanto, a germinação, composta por mudanças morfológicas e genéticas que conduzem a alteração do embrião maduro à plântula são influenciadas por fatores intrínsecos (hormônios, substâncias inibidoras, entre outros) e extrínsecos (temperatura, luz, umidade, entre outros) à semente, componentes estes que dificultam a uniformidade do processo em larga escala (PENFIELD, 2017).

O ambiente para a germinação da espécie é idealizado por temperaturas próximas a 25 e 30 °C e há indiferença quanto à presença de luz (HENICKA et al., 2006). Contudo, os níveis de radiação quantitativos (0; 35; 50; 65 e 80% de sombreamento) e qualitativos (pleno sol, preto, termorefletora, vermelha, azul e verde, todos com 50% de sombreamento) também influenciam no desenvolvimento inicial de espécies florestais, pois instruem mecanismos fisiológicos capazes de garantir a sobrevivência das mudas em campo (BORELLA, 2018). Assim, objetivou-se com esse estudo avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas da *Apuleia leiocarpa* a pleno sol e sob diferentes níveis de sombreamento quantitativos e qualitativos.

Metodologia

Os frutos de *Apuleia leiocarpa* foram coletados em abril de 2018 no município de Rolim de Moura (RO) (11°42'17''S; 61°46'31,38''O, altitude de 223 metros. Após o beneficiamento as sementes foram levadas ao Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, *Campus* de Sinop (MT), e submetidas à escarificação química por meio de Ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 95% por 5 min, posteriormente lavadas em água corrente, e colocadas em bandejas de isopor com 200 células preenchidas por substrato comercial no setor de Produção Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, *Campus* de Sinop (MT) (11°51'50" S e 55° 29' 08" W, 384 m). O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Aw clima tropical de Savana quente e úmido, com dois regimes hídricos estabelecidos durante o ano, o seco (maio a setembro) e o chuvoso (outubro a abril), as temperaturas médias mensais variam de 24 a 27 °C e a precipitação anual é de 1970 mm (SOUZA et al., 2013).

Cada bandeja representou 4 repetições de 50 sementes em delineamento inteiramente casualizado e foram distribuídas em viveiros suspensos, no sentido leste-oeste, nas dimensões de 3,0 x 1,0 x 1,0 m (comprimento, largura e altura) e a 1,0 m acima do solo, submetidas às condições em pleno sol e cobertura com telas polifinas de indicações comerciais quantitativas (pretas 35; 50; 65 e 80% de atenuação da radiação global) e qualitativas (termorefletora TR, vermelha VM, azul AZ e verde VD, todos com 50% de atenuação da radiação global), a irrigação foi realizada três vezes ao dia por micro-aspersão. Realizaram-se análises semanais quanto ao número de sementes emergidas, e altura de plântula. Nas diferentes condições de germinação determinou-se a porcentagem de emergência e o índice da velocidade de emergência (IVE).

Para a condição de pleno sol, a temperatura e a umidade relativa do ar foram obtidas a partir da estação meteorológica automática, insolação e a precipitação pluviométrica diárias foram obtidas por meio do heliógrafo Campbell-Stokes e pluviômetro Ville de Paris, respectivamente. Todos instalados na estação meteorológica da UFMT – Sinop. A radiação global foi estimada por coeficientes de ANGSTRON adequados à região.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e ao teste de Tukey ao nível de significância de 5% no programa estatístico SISVAR® 5.6.

Resultados e Discussão

Durante o experimento a amplitude térmica variou de 21,76 a 27,23 °C, intervalo próximo aos estabelecidos por Henicka et al. (2006) sendo capazes de potencializar os índices de germinação de *A. leiocarpa*, de 25 e 30 °C constantes. O valor médio da umidade relativa do ar foi de 70,77%, enquanto a precipitação totalizou 6,5 mm, as faixas totais diárias de insolação e radiação global foram de 2,80 a 11,10 horas e 10,72 a 18,56 MJ m⁻² dia⁻¹, nesta ordem (Figura 1).

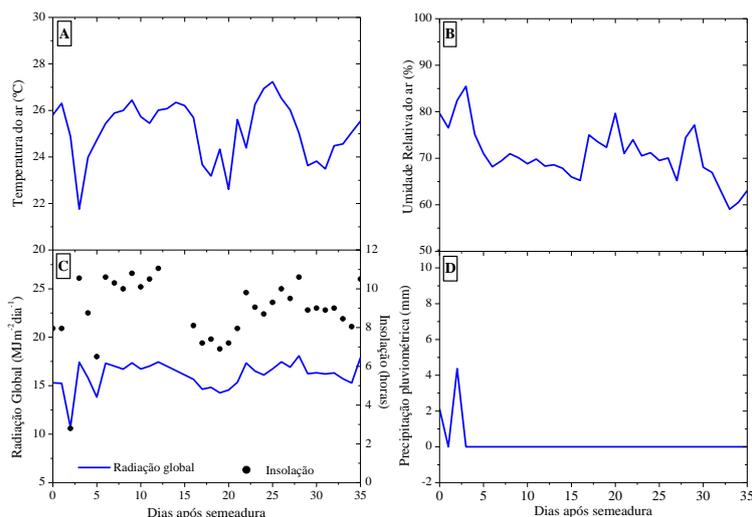


Figura 1. Médias mensais de temperatura do ar (A) e umidade relativa do ar (B); e valores de Radiação Global e Insolação (C) e precipitação pluviométrica (D) entre 17/05/2018 a 21/06/2018, em Sinop, MT.

O IVE e a porcentagem de emergência não se diferenciaram dentro dos níveis de radiação quantitativos e qualitativos (Figura 2). A igualdade dos parâmetros está ligada à semelhança de ambos os tratamentos na distribuição de sementes emergidas ao longo do tempo, para a maioria a emergência iniciou aos 14 DAS, exceto para o pleno sol e o telado preto de 50% de sombreamento, por sua vez, tiveram-na aos 21 DAS, contudo, o maior número de elevações ocorreu durante este período, encerrando-se aos 28 DAS.

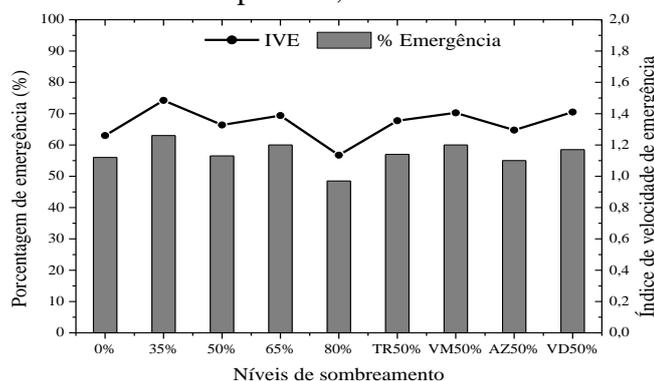


Figura 2. Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes da *A. leiocarpa* em níveis quantitativos e qualitativos de atenuação da radiação solar.

O tempo de emergência supracitado até a emissão da parte aérea foi inferior ao registrado por Batista e Moraes (2010) para a espécie, que obteve emergência sob condições de 50% de sombreamento entre o 8° e 19° dia após semeadura.

Por outro lado, a altura das plântulas após a emergência foi influenciada pelo sombreamento. Do ponto de vista quantitativo, aos 21 DAS, a altura das plântulas apresentou-se crescente à medida que aumentava o nível de sombreamento (Figura 3A), entretanto, após 28 e 35 dias, nos níveis intermediários de sombreamento (35, 50 e 65%), as plântulas mostraram-se estatisticamente iguais, assim, a curva exibiu comportamento trifásico (3B e C). Supõe-se a relação ao grupo sucessional da espécie, secundária inicial (SILVA et al., 2003), nesse âmbito os níveis intermediários de sombra são indiferentes ao seu desenvolvimento.

O maior valor em altura relaciona-se com a resposta fisiológica natural das plantas aos níveis de sombreamento, induzindo ao estiolamento dos tecidos em busca de luz (SESMA et al., 2009). Bem como o observado por Almeida et al. (2005), para essências florestais *Hymenaea courbaril* L., *Maclura tinctoria* (L.) Steud. e *Senna macranthera* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby, cuja altura aumentou de acordo com as porcentagens de sombreamento de 0, 30 e 50%.

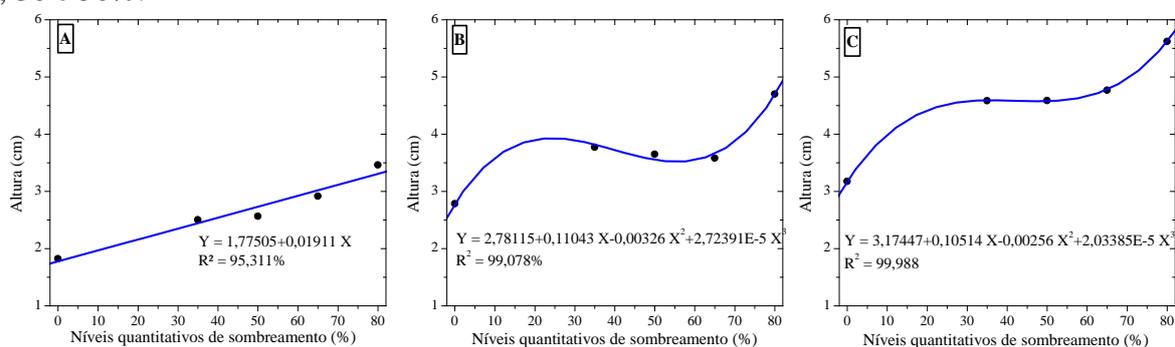


Figura 3. Valores médios da altura das plântulas da *A. leiocarpa* em níveis quantitativos e qualitativos de atenuação da radiação solar, aos 21 (A), 28 (B) e 35 (C) dias após a semeadura.

Com exceção da germinação na condição de pleno sol, nos demais níveis qualitativos de sombreamento igualaram-se aos 21 e 35 DAS (Figura 4A e C), nesse âmbito, as características de determinado comprimento de onda, sua falta, influenciaram de maneira sucinta no desenvolvimento inicial, afinal, aos 28 DAS (Figura 4B), a altura das plântulas pertinentes ao bloqueio do comprimento azul e comprimento do ultravioleta (termorefletores) sobressaiu-se perante o restante, seguido pela intercepção do vermelho, logo depois, verde e preto, e, por fim, pleno sol.

No entanto, o comprimento de onda do azul exerce funções cruciais sobre o aparato fotossintético de corpos vegetais, sua presença influencia, por exemplo, no aumento da área folhar e alongamento da parte aérea (WANG et al., 2015). Nesse âmbito a sua falta pode ter acionado o estiolamento das plantas nesta condição, conforme o citado anteriormente, durante o estágio inicial de desenvolvimento os tecidos alongam-se de acordo com as necessidades perante a luz.

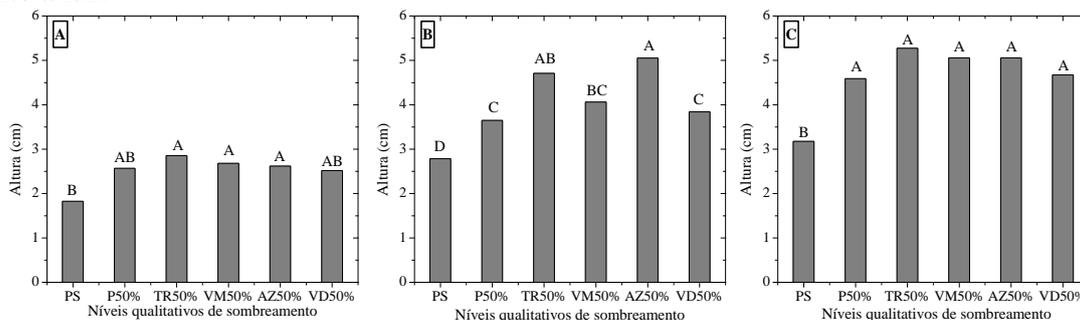


Figura 4. Valores médios da altura das plântulas da *A. leiocarpa* em níveis quantitativos e qualitativos de atenuação da radiação solar, aos 21 (A), 28 (B) e 35 (C) dias após a semeadura.

Contudo, a superioridade do crescimento em altura das plântulas não instrui a capacidade de estabelecer-se em campo, pois se trata de uma resposta fisiológica à falta de luminosidade e não a aptidão a ter o melhor desempenho perante as condições de uma recomposição florestal. Para isso seria necessário o acompanhamento do crescimento sob as condições de sombreamento até o estágio de mudas estabelecidas e assim aferir a eficácia de determinado tratamento (BORELLA, 2018).

Conclusões

Os índices de emergência de plântulas da *A. leiocarpa* não sofrem influência pelos níveis quantitativos e qualitativos de sombreamento.

O aumento do nível de sombreamento influencia no aumento da altura das plântulas da *A. leiocarpa*.

Agradecimentos

Aos membros do grupo Ambiente e planta ao devido subsídio durante as atividades.

Referências

- BATISTA, N. M.; MORAIS, G. A. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Apuleia leiocarpa* (VOG.) MACBR. **ANAIS DO ENIC**, v. 1, n. 2, 2010.
- BORELLA, D. R. **Respostas ecofisiológicas de *Dipteryx alata* Vogel em diferentes níveis de radiação solar**. 2018, 83p, Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- CARVALHO, P. E. R. Grápia. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2003. Disponível <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/314140>>. Acesso em 08 de julho de 2018.
- ALMEIDA, L. P. de; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.
- FLORA, C.N.C. *Apuleia leiocarpa* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia leiocarpa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia%20leiocarpa)>. Acesso em 10 de maio 2018.
- HENICKA, G. D. S.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CARVALHO, M. A. C. Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) JF Macbr.: temperatura, fotoblastismo e estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 37-46, 2006.
- PENFIELD, S. Seed dormancy and germination. **Current Biology**, v. 27, n. 17, p. 874-878, 2017.
- SESMA, E. B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza online**, v. 7, n. 1, p. 31-36, 2009.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. D.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, 2003.
- SOUZA, A. P., MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

WANG, X. Y.; XU, X. M.; CUI, J. The importance of blue light for leaf area expansion, development of photosynthetic apparatus, and chloroplast ultrastructure of *Cucumis sativus* grown under weak light. **Phoyosynthetica**, República Checa, v. 53, n. 2, p. 213-222, 2015.

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Schizolobium amazonicum* HUBER EM DIFERENTES NÍVEIS DE SATURAÇÃO POR BASES

Josiane Fernandes Keffer¹; Júlio Henrique Germano de Souza²; Rogério Antonio dos Santos³; Suzana Grassi da Silva⁴; Marlus Sabino⁵; Adilson Pacheco de Souza^{6*}

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: kefferjf@gmail.com

²Graduando do curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: julio_germano@hotmail.com

³Graduando do curso de Medicina Veterinária, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: rads1500@hotmail.com

⁴Graduada no curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: suzanagrassi@live.com

⁵Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: marlussabino@gmail.com

⁶Prof. Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente: pachecoufmt@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve como objetivo foi avaliar o crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* em diferentes níveis de saturação por bases. Sementes de *S. amazonicum* foram semeadas em sementeira, contendo areia lavada sob tela de 50% de atenuação da luz solar e temperatura ambiente e, dez dias após a emergência, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de polietileno, contendo como substrato solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e, mantidas sob as mesmas condições. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (obtidos pelo método de elevação da saturação por bases): 34,4 (testemunha), 50, 60, 70 e 80% de saturação por bases (V%) e, três repetições de duas mudas cada. As variáveis avaliadas foram: altura de muda, diâmetro do coleto, volume de raiz, comprimento de raiz, área foliar, massa seca da parte aérea (caule e folhas) e das raízes. *Schizolobium amazonicum* responde às elevações das saturações por bases e, a saturação por bases de 70% foi o tratamento que promoveu melhores resultados. Houve correlação significativa apenas para as variáveis altura, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca de raiz e de parte aérea.

Palavras-chave: Espécies nativas; Fertilidade do solo; Paricá.

Introdução

O *Schizolobium amazonicum* Huber é uma espécie florestal nativa da região amazônica, e pode ser encontrada nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia; pertencente à família Fabaceae, possui crescimento acelerado, sendo indicada para plantios comerciais e sistemas agroflorestais na Amazônia (MARQUES et al., 2004). Atualmente, com a falta de matéria prima para as indústrias madeireiras, como também pela necessidade de reposição florestal, vem se expandindo na Amazônia brasileira nas últimas décadas, o reflorestamento comercial (ROSA, 2006). Neste sentido, o paricá se destaca devido à facilidade de obtenção de sementes e ao baixo custo de implantação, sendo uma das culturas mais disseminadas entre os

silvicultores, devido sua ampla utilização em laminados e compensados, na construção civil e indústria moveleira (ROSA, 2006).

A calagem, em procedimentos silviculturais, fornece melhores condições para crescimento do sistema radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas plantas (SOUSA et al., 2007). Dentre os métodos de calagem, o de saturação por bases se destaca pela facilidade dos cálculos e a flexibilidade de adaptação para diferentes culturas, onde a saturação por bases expressa a parte da CTC ocupada por cálcio, magnésio, potássio e sódio (VAN RAIJ, 1991).

Para expressar todo seu potencial produtivo, o paricá é altamente exigente em termos nutricionais. Porém, ainda existe a necessidade de entender a relação da espécie com o ambiente edáfico, principalmente para compreender o papel da fertilidade do solo no desenvolvimento da espécie. Por conseguinte, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) em diferentes níveis de saturação por bases, em Rolim de Moura, RO.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Viveiro Ecoporé (Ação Ecológica Guaporé – Ecoporé “Projeto Viveiro Cidadão”), localizado nas coordenadas geográficas 11° 43’ 36,48” S e 61° 49’ 27,14” O, em Rolim de Moura, RO, no período de março a maio de 2014. As sementes de *Schizolobium amazonicum* foram doadas pelo mesmo viveiro, provenientes da safra anterior. A região apresenta clima do tipo Am, com estações bem definidas, a seca de maio a outubro e, chuvas intensas nos meses de novembro a abril, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.700 mm, com temperatura média de 24 a 26 °C (ALVARES et al., 2013).

As sementes foram submetidas à tratamento pré-germinativo, que consistiu em imersão em água fervente por um minuto e mantidas imersas na mesma água por 24 h. Posteriormente, realizou-se a semeadura, em sementeira contendo areia lavada e, a germinação foi conduzida sob temperatura ambiente, sob tela polifina de 50% de permeabilidade da luz solar. Após 10 dias da emergência, quando as plântulas apresentavam um par de folhas verdadeiras, foram transplantadas para sacos plásticos de polietileno com dimensões de 16,7 x 10,0 cm e, mantidas nas mesmas condições de luminosidade e temperatura. O substrato utilizado foi do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, proveniente da camada 0-20 cm de profundidade, seco ao ar e peneirado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e três repetições contendo duas mudas cada, totalizando 30 mudas. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de calagem, obtidos segundo o método de elevação de saturação por bases, sendo 34,4 (testemunha) em condições naturais, 50, 60, 70 e 80% de saturação por bases (V%). As doses de corretivo aplicadas em cada tratamento foram calculadas segundo Van Raij (1991). O corretivo utilizado consistiu numa composição de CaO e MgO e, após sua aplicação, manteve-se os tratamentos incubados por um período de 30 dias, com teor de umidade do solo mantido próximo a capacidade de campo, inclusive para a testemunha, que não recebeu calagem. Foi realizada também uma adubação de base, seguindo a formulação de 100 mg dm⁻³ de N (ureia); 150 mg dm⁻³ de P (SFT) e 150 mg dm⁻³ de K (KCl) e, adubação foliar com solução de micronutrientes, dois dias após o transplântio (DAT) e, as irrigações foram realizadas diariamente.

As análises de crescimento destrutivas foram realizadas a cada 14 dias e a destrutiva aos 42 DAT, sendo mensuradas as seguintes variáveis: altura de muda, diâmetro do coleto, volume de raiz, comprimento de raiz, área foliar total de cada muda, através da relação peso/área de folha de sulfite e das folhas das plantas; massa seca da parte aérea (caule e folhas) e das raízes,

através da secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C por 72 h, até atingirem peso constante, posteriormente pesados em balança analítica com precisão de 0,01 g. Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, à análise de regressão, ou comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Quando avaliado em relação ao tempo, houve diferença significativa apenas a partir dos 28 dias, para as variáveis massa seca da parte aérea e área foliar, enquanto que, aos 42 dias houve diferença significativa para a maioria das variáveis. Nesse caso, aos 43 DAT foram então ajustadas as regressões, quando significativas, exceto para a relação raiz/parte aérea (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis de crescimento de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em diferentes níveis de saturação por bases e dias após o transplantio.

DAT	Nível de saturação por bases (V%)				
	34,4	50	60	70	80
Diâmetro do coleto (cm)					
14	3,47 Ba	3,60 Ba	3,33 Ba	3,40 Ba	3,82 Ba
28	3,98 Aa	3,93 ABa	4,0 Aa	3,88 Ba	3,93 Ba
42	3,97 A*	4,32 A*	4,37 A*	4,60 A*	4,50 A*
Altura (cm)					
14	10,35 Ca	10,87 Ca	11,78 Ca	11,86 Ca	12,48 Ca
28	16,82 Ba	21,23 Ba	21,50 Ba	21,36 Ba	20,10 Ba
42	28,40 A*	30,25 A*	32,83 A*	32,48 A*	34,25 A*
Volume de raiz (ml)					
14	2,08 Ba	3,28 Ba	2,63 Ba	2,42 Ba	2,92 Ba
28	4,23 Aa	4,47 Aa	4,50 Aa	4,60 Aa	4,47 Aa
42	4,18 Aa	4,30 ABa	4,22 Aa	4,80 Aa	4,12 Aa
Comprimento de raiz					
14	28,92 Aa	29,55 Ba	28,57 Ba	31,18 Ba	32,12 Aa
28	35,45 Aa	39,58 Aa	39,18 Aa	35,60 Ba	38,42 Aa
42	35,83 Aa	36,83 Aa	36,33 Aa	44,0 Aa	37,17 Aa
Massa seca parte aérea					
14	0,37 Ca	0,60 Ca	0,53 Ca	0,46 Ca	0,57 Ca
28	1,0 Bb	1,33 Bab	1,53 Ba	1,66 Ba	1,32 Bab
42	2,07 A*	2,45 A*	3,02 A*	3,44 A*	3,17 A*
Massa seca raiz					
14	0,13 Ba	0,22 Ba	0,20 Ba	0,14 Ca	0,18 Ba
28	0,42 Aa	0,45 Aa	0,45 Aa	0,40 Ba	0,35 Aa
42	0,47 A*	0,60 A*	0,60 A*	0,64 A*	0,45 A*
Área foliar (cm ²)					
14	83,16 Ca	150,15 Ca	124,74 Ca	121,97 Ca	133,98 Ca
28	159,39 Bb	224,07 Bab	217,14 Bab	266,11 Ba	244,86 Ba
42	272,58 A*	408,87 A*	420,42 A*	493,42 A*	494,34 A*
Relação Raiz/Parte aérea					
14	0,3672 Ba	0,3717 Ba	0,4173 Ba	0,3949 Ba	0,3944 Ba
28	0,4792 Ba	0,5371 Ba	0,5612 Ba	0,6174 Aa	0,5243 Ba
42	0,8145 Aa	0,8359 Aa	0,9086 Aa	0,7585 Aa	0,9299 Aa

Médias com mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si (para mesma variável de crescimento e dias após o transplantio), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5% de probabilidade, ajustados modelos de regressão polinomial.

Os resultados obtidos nesse estudo permitem inferir que *Schizolobium amazonicum* responde às elevações das saturações por bases (Figura 1). No geral, a saturação por bases de 70% foi o tratamento que promoveu melhores resultados. A análise de regressão mostrou

correlação significativa apenas para as variáveis altura, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca de raiz e de parte aérea.

Para o parâmetro de altura, o nível de saturação por bases de 80 % foi o que promoveu a melhor resposta, com médias 34,3 cm, sendo o limite de aplicação recomendável, enquanto o mínimo foi de 30%, o qual apresentou a menor altura (28,4 cm), com ajuste de R^2 0,9420, considerado satisfatório para representação do modelo (Figura 1A). Isto indica que essa espécie apresenta melhores incrementos em altura em solos corrigidos. Tucci et al. (2010) e Costa et al. (2013) também observaram maiores incrementos em altura das mudas de *Ochroma lagopus* Sw. e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., respectivamente, com a elevação da saturação por bases.

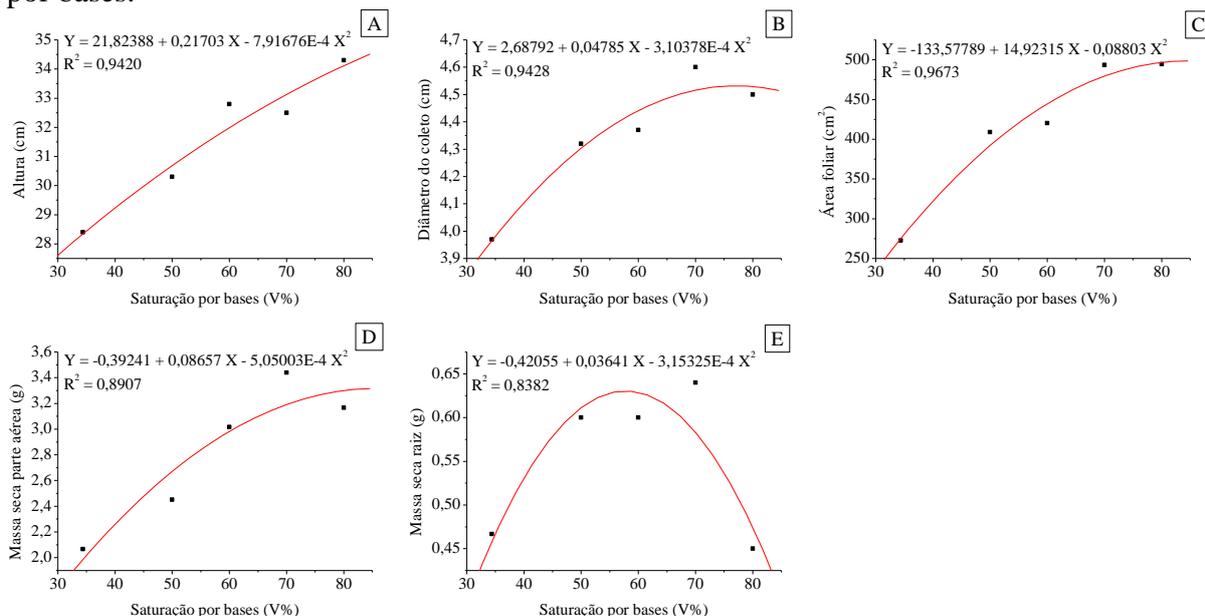


Figura 5. Ajustes de modelos de regressão polinomial para as variáveis de crescimento: altura (A), diâmetro do coleto (B), área foliar (C), massas secas da parte aérea (D) e da raiz (E) de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em função dos diferentes níveis de saturação por bases, aos 42 dias após o transplântio.

Para o diâmetro de coleto e as massas secas da parte aérea e da raiz, a saturação por bases de 70% foi o tratamento que promoveu melhores respostas dessas variáveis, 4,6 cm, 3,44 g e 0,64 g, respectivamente, sendo que ao elevar a saturação por bases para 80% verificou-se a redução das mesmas (Figuras 1B, D e E, respectivamente). Os limites máximos e mínimos de saturação por bases encontrados foram de 72 e 32% para o diâmetro, de 73 e 33% para massa seca da parte aérea e 55 e 32% para massa seca da raiz.

Já para área foliar, a melhor resposta foi obtida para o nível de saturação por bases de 80%, 494,34 cm² (Figura 1C). Entretanto, em 70% de saturação por bases a área foliar foi de 493,42 cm², demonstrando que não justifica a aplicação de uma mais corretivo, visto que o incremento dessa variável é irrisório. Os limites máximo e mínimo de saturação por bases aceitáveis foram de 73 e 32%, respectivamente.

A saturação por bases considerada ideal para este estudo, de 70%, corrobora com resultados encontrados por Viera & Weber (2017) para mudas de *Tabebuia serratifolia*. A calagem aumenta a eficiência de utilização do fósforo, aumentando assim a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz, como observado também para *Dimorphandra mollis* (COSTA et al., 2007).

Conclusões

As mudas de *Schizolobium amazonicum* apresentaram melhores incrementos no crescimento em função da elevação da saturação por bases do solo. Recomenda-se a utilização da saturação por bases de 70% para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*.

Agradecimentos

Ao Viveiro Ecoporé (Ação Ecológica Guaporé – Ecoporé “Projeto Viveiro Cidadão”), pela doação das sementes de paricá e pelo espaço cedido para condução do experimento.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, p. 711 – 728, 2013.
- COSTA, C. A.; SOUZA, G. A.; ALVES, D. S.; ARAÚJO, C. B. O.; FERNANDES, L. A.; MARTINS, E. R.; SAMPAIO, R. A.; LOPES, P. S. N. Saturação por bases no crescimento inicial e na produção de flavonoides totais da fava-d'anta. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n.1, p. 49-52, 2007.
- COSTA R. T. F.; VALERI S. V.; CRUZ M. C. P. Calagem e adubação fosfatada no crescimento de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 89-98, 2013.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M. et al. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) na fase de muda. *Cerne*. Lavras, v. 10, n. 2, p. 167-183, jul./dez. 2004.
- ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia Brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 135-174, 2006.
- SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.
- TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; GAMA, A. S.; COSTA, H. S.; SOUZA, P. A. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., bombacaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 543-548, 2010.
- VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.
- VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, e20160019, 2017.

DECOMPOSIÇÃO DO EXOCARPO DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL

Júlio Henrique Germano de Souza¹; Daniela Roberta Borella²; Luana Bouvié²; José Henrique Broch de Pelegrin³; Sarita Leonel⁴; Andréa Carvalho da Silva⁵ e Adilson Pacheco de Souza^{5*}

¹Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: julio_germano@hotmail.com

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: drborella@gmail.com; bouvieluana@gmail.com

³Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: zehenrique98@hotmail.com

⁴Professora titular, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade do Estado de São Paulo; E-mail: sarinel@fca.unesp.br

⁵Professor (a) Adjunto (a) IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Interação Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente: andcar1007@gmail.com; pachecoufnt@gmail.com

Resumo

A utilização de resíduos nos processos produtivos agrícolas e florestais é extremamente importante e pouco estudado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a decomposição do exocarpo dos frutos da *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl em diferentes ambientes. O exocarpo foi triturado e seco em estufa, na sequência distribuiu-se 52g do substrato em cada saco de decomposição sob floresta com serapilheira, floresta sem serapilheira e em campo aberto. Após intervalos de 7, 15, 30, 60, 90 e 120 dias após instalação do experimento, realizou-se coletas de 10 sacos por tratamento, posteriormente secos e pesados para obtenção da massa remanescente. O delineamento foi em blocos casualizados com três tratamentos e seis blocos com dez repetições cada. Analisou-se a massa remanescente, constante de decomposição (K), taxa de decomposição e o tempo de meia vida ($t^{1/2}$) do substrato. A constante de decomposição mais elevada e o tempo de meia vida menor ao fim dos 120 dias foi constatado na condição de floresta com serapilheira. A taxa de decomposição dos resíduos da *B. excelsa* ocorreu de forma mais acelerada e eficiente em floresta com serapilheira.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*; Resíduos; Substrato orgânico.

Introdução

A castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), Lecythidaceae, se desenvolve em regiões tropicais de alguns países da América do Sul, (HAUGAASEN et al., 2012). Produz frutos lignificados e bem rígidos, denominados ouriços, formado por exocarpo, mesocarpo e endocarpo, pedúnculo, funículo e sementes. A semente é constituída por dois tegumentos, o externo lignificado e resistente (testa) e o interno, uma camada fina e membranosa (tégmen) que envolvem a amêndoa (embrião) (SANTOS et al., 2006).

No beneficiamento dos frutos e sementes da *B. excelsa* gera-se grande quantidade de biomassa, de forma que para cada tonelada de amêndoas, são geradas 1,4 toneladas de resíduos (DIAS et al., 2012). Esses resíduos apresentam teores de macro e microminerais essenciais para o desenvolvimento de plantas, dessa forma, apresenta potencial para produção de substrato orgânico no cultivo de hortaliças e mudas florestais (BOUVIE et al., 2016; ANJOS et al., 2017), além de fabricação de artesanatos e combustível (FAUSTINO & WADT, 2014). Neste contexto, objetivou-se determinar as taxas de decomposição do exocarpo dos

frutos da castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) sob floresta com serapilheira, floresta sem serapilheira e em campo aberto.

Metodologia

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017, no município de Sinop, MT (11°50'53" S e 50°38'57" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o tropical quente e úmido (Aw), com duas estações bem definidas: a chuvosa de outubro a abril e a seca de maio a setembro, a precipitação média anual em torno de 1.970 mm e a temperatura média do ar varia de 24 a 27 °C. (SOUZA et al., 2013).

Os frutos da *B. excelsa* foram coletados em área de floresta nativa no município de Itaúba, MT (11°02'S e 55°10'W, 367 metros) na safra 2014/2015.

Segundo Bouvié et al. (2016) o exocarpo do fruto possui atributos químicos e físicos adequados para a produção de substrato. Dessa forma, separou-se apenas o exocarpo que foi triturado em um trilhador forrageiro. Uma amostra do exocarpo triturado foi encaminhada para o Laboratório de Ciência de Solo da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP – Botucatu, SP, para a determinação dos macronutrientes N (18,99 g.kg⁻¹), P (0,654 g.kg⁻¹), K (5,90 g.kg⁻¹), Ca (3,23 g.kg⁻¹), Mg (1,80 g.kg⁻¹) e S (1,79 g.kg⁻¹) e micronutrientes B (15,62 mg.kg⁻¹), Cu (14,67 mg.kg⁻¹), Fe (7.271,33 mg.kg⁻¹), Mn (61,00 mg.kg⁻¹) e Zn (17,67 mg.kg⁻¹).

O restante do material triturado foi levado para estufa de circulação de ar forçada por 72 h à 65 °C, na sequência separou-se 52 g do exocarpo triturado em cada bolsa de ensaio de decomposição (10 x 10 cm). As bolsas de ensaio de decomposição foram distribuídas em blocos com espaçamento de 5 cm na horizontal e 10 cm na vertical, sendo 80 bolsas sob floresta com serapilheira, 80 bolsas sob floresta sem serapilheira e 80 bolsas em campo aberto.

Foram coletadas dez amostras de cada tratamento aos 7, 15, 30, 60, 90 e 120 dias após a instalação (DAI) do experimento. A cada coleta, o exocarpo triturado foi seco e pesado conforme metodologia descrita acima.

A temperatura e umidade relativa do ar foram monitorados a partir da estação meteorológica automática instalada na UFMT, *Campus* de Sinop e a precipitação pluvial diária foi medida com o pluviômetro Ville de Paris.

A determinação da decomposição do exocarpo triturado foi avaliada segundo o modelo exponencial simples utilizado por Thomas e Asakawa (1993) e Rezende et al., (1999) (Equação 1), assim como, a constante de decomposição (k).

$$Y = Y_0 e^{-kt} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: Y - quantidade de matéria seca remanescente após um período de tempo t, em dias; Y₀ - quantidade de matéria seca inicial; e k - constante de decomposição.

Os ajustes dessas equações foram realizados considerando o tempo como variável independente e a matéria seca remanescente como dependente. O tempo de meia vida (t_{1/2}) foi calculado através do logaritmo neperiano dividido pelo valor da taxa k.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo três tratamentos e 6 blocos com dez repetições por bloco. Os dados foram analisados pelo programa estatístico SISVAR[®] (versão 5.0), sendo realizada a análise de variância e o teste de Tukey à 95% probabilidade.

Resultados e Discussão

A variação da temperatura e da umidade relativa do ar registrados durante o experimento são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios mensais da temperatura do ar, umidade relativa do ar e acumulado da precipitação entre outubro de 2016 e janeiro de 2017, em Sinop, MT.

Meses	Chuva (mm)	Temperatura do Ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
		Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Outubro	34	28,4	36,7	22,3	67,6	92,8	35,5
Novembro	93	26,9	34,3	22,1	78,0	96,8	47,3
Dezembro	139,3	26,8	34,8	21,6	77,6	97,0	49,0
Janeiro	476,5	25,5	31,6	22,3	87,8	98,6	65,7
Totais	742,5	26,9	34,4	22,1	77,8	96,3	49,4

A decomposição do exocarpo dos frutos da *B. excelsa* apresentou massa remanescente significativa entre os tratamentos, após 30 dias. Sob a floresta com serapilheira, observou-se menor massa remanescente (40,42 g), porém não diferiu estatisticamente da massa remanescente do exocarpo sob floresta sem serapilheira (42,80 g), correspondendo a uma taxa de decomposição de 20,74% e 16,08% respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Remanescente de massa (g) e taxa de decomposição (%) do exocarpo do fruto da *B. excelsa* em função do tempo de decomposição, em Sinop, MT.

Ambiente	Dias após implantação do experimento						DP
	7	15	30	60	90	120	
CA	50,93 Aa (0,13)	50,47 Aa (1,04)	49,87 Aab (2,21)	48,70 Aab (4,52)	44,86 Ab (12,03)	36,41 Ac (28,61)	5,32
FCS	49,67 Aa (2,61)	49,04 Aa (3,85)	40,42 Bb (20,74)	30,22 Cc (40,74)	27,00 Bc (47,06)	15,69 Cd (69,24)	13,71
FSS	50,14 Aa (1,68)	49,08 Aa (3,76)	42,80 Bb (16,08)	36,43 Bc (28,57)	25,84 Bd (49,33)	24,49 Bd (51,98)	10,95

CA- campo aberto; FCS- Floresta com serapilheira; FSS – Floresta sem serapilheira; DP – desvio padrão. Médias com mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si (para mesma variável de decomposição e dias após a implantação), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao final dos 120 DAI observou-se maior taxa de decomposição do material depositado sob a floresta com serapilheira com taxa de 69,24%, seguido da floresta sem serapilheira com 51,98% e apenas 28,41% no campo aberto, restando um remanescente de 15,69; 24,49 e 36,41 g respectivamente (Tabela 2). A presença de biomassa microbiana em maior quantidade dentro da floresta permite que a decomposição do material vegetal seja acelerada, pois de acordo Alvarenga et al. (1999), a exposição do solo em campo aberto à erosão diminui a biomassa microbiana.

Outro fator relevante para a decomposição do material vegetal é a presença de umidade no solo e no ambiente, em áreas de floresta com densa camada vegetal e presença de serapilheira há maior retenção de água, por outro lado em ambientes abertos não ocorre a retenção da água da chuva retardando desta forma a atividade microbiana na decomposição dos materiais.

Observa-se que no mês de janeiro houve maior precipitação pluviométrica (476,5 mm) (Tabela 1) podendo este volume de chuva ter contribuído para que aos 120 DAI ocorresse diminuição significativa do remanescente em ambiente aberto (36,41 g) e elevado a taxa de decomposição para 28,61% (Tabela 2 e Figura 1). Gama-Rodrigues et al. (2003), consideram que a umidade do folheto é um fator importante no processo de decomposição, uma vez que permite a atividade da microbiota do solo.

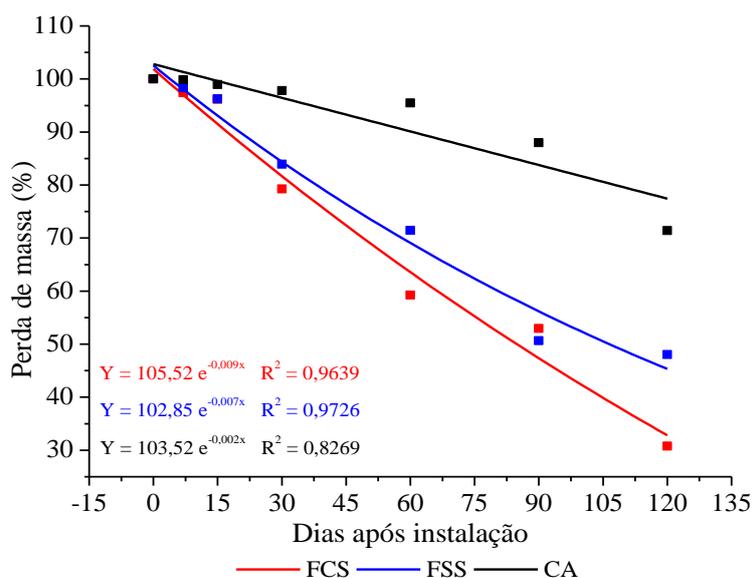


Figura 1- Ajustes das equações da decomposição do exocarpo triturado de frutos da *Bertholletia excelsa* sob floresta com serapilheira (FCS), floresta sem serapilheira (FSS) e campo aberto (CA) em função do tempo, Sinop-MT.

Pode-se considerar que no campo aberto ocorreu de forma eficiente apenas a lixiviação e o intemperismo, enquanto que na floresta ocorreram os três processos da decomposição do exocarpo triturado.

Neste mesmo sentido, as constantes de decomposição (K) da floresta com e sem serapilheira foram mais elevadas, sendo de 0,009g/dia e 0,007g/dia, respectivamente, possuindo um tempo de meia vida ($t^{1/2}$) de 77 e 99 dias. Enquanto que a do campo aberto foi de 0,002g/dia, e 347 dias. Balieiro et al. (2004), obtiveram constante de decomposição (K) de 0,001 g/dia e tempo de meia-vida de 421 dias para filódios de *Acacia mangium* Willd. em um plantio de sete anos com a espécie no município de Seropédica-RJ, valores semelhantes ao do campo aberto desse estudo.

Conclusões

O exocarpo triturado dos frutos da *B. excelsa* apresenta maior velocidade de decomposição sob floresta com e sem serapilheira.

O tempo necessário de avaliação da decomposição do exocarpo triturado dos frutos da *B. excelsa* deve ser superior a 120 dias.

Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa Ambiente e Planta e a professora Sarita Leonel pelo auxílio nas análises químicas.

Referências

- ALVARENGA, M.I.N.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Teor de carbono, biomassa microbiana, agregação e micorriza em solos de Cerrado com diferentes usos. **Ciência Agrotécnica**, v.23, n. 3, p. 617-625, 1999.
- ANJOS, D. B. dos; RIBEIRO, C. F.; NUNES, T. A.; SILVA, J. da. Potencial da casca da castanha do brasil como biofertilizante no cultivo de *Lactuca sativa* L. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**, Vv. 4, n. 1, p.193-199, 2017.
- BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, DIAS, L.E; E.F.C.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo,

- em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 39, n. 6, p. 597-601, 2004.
- BOUVIE, L.; BORELLA, D.R.; PORTO, P.A.O.; SILVA, A.C.; LEONEL, S. Caracterização físico-química dos frutos de castanheira do Brasil. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 107-111, 2016.
- DIAS, J. M. C. S.; SOUZA, D. T.; BRAGA, M. ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. 1.ed. Brasília, Distrito Federal: Embrapa Agroenergia, 2012. 130p.
- FAUSTINO, C. de L.; WADT, L. de O. Resistência mecânica do pericarpo de frutos de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae). **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2014.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1021-1031, 2003.
- HAUGAASEN, J. M. T.; HAUGAASEN, T.; PERES, C. A.; GRIBEL, R.; WEGGE, P. Fruit Removal and Natural Seed Dispersal of the Brazil Nut Tree (*Bertholletia excelsa*) in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v. 44, n. 2, p.205–210, 2012.
- SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A. N. M. *Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 1, n. 2, p. 103-112, 2006.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, p. 34-43, 2013.
- REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDOO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient cycling in Agroecosystems**, Netherlands, v. 54, p. 99-112, 1999.
- THOMAS, R.J. & ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 10, p.1351-1361, 1993.

INFLUÊNCIA DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RIBEIRÃO ROQUETE NA AMAZÔNIA MERIDIONAL

Ivan Cesar Santos de Oliveira¹; Josiane Fernandes Keffer²; Pamela Souza Silva³;
Gustavo Wolf⁴; Rafael Arruda⁵; Milton Omar Cordóva⁶

¹Estudante do Curso de Agronomia, ICAA - Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop; E-mail: ivan_roo@hotmail.com

²Estudante de Mestrado em Ciências Ambientais, ICNHS - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT; e-mail: kefferjf@gmail.com

³Colaborador do Herbário CNMT, ICNHS - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT; E-mail: pamellasouza89617@gmail.com

⁴Colaborador do Laboratório de Ictiologia, ICNHS - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT; E-mail: gustavo_guiadepesca@outlook.com

⁵Docente do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, ICNHS - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT; E-mail: rafael.soares.arruda@gmail.com

⁶Docente do Instituto de Ciências da Saúde, ICS - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT; E-mail: cordova.neyra@gmail.com

Resumo

A bacia hidrográfica do rio Teles pires possui uma biodiversidade rica em flora e fauna, contendo vários afluentes importantes, os quais abrigam uma vasta biodiversidade. Um desses afluentes, o Ribeirão Roquete, foi estudado por dois anos, devido estar localizado na área de influência direta da UHE, que está sendo implantada em Sinop, Mato Grosso. Dessa maneira, foram realizadas amostragens e coletas, antes e depois da supressão da vegetação da mata de galeria deste ribeirão, em duas épocas distintas, nos períodos chuvoso e seca, com a finalidade de acompanhar a dinâmica das macrófitas aquáticas. Antes da supressão vegetal, o ribeirão possuía uma ampla mata de galeria, com plantas características da região. Em seu período de cheia (alagamento) poucas espécies de macrófitas conseguiam se desenvolver nesse ambiente; no período de seca, esse número aumentava. Com a supressão da vegetação para a formação do reservatório, houve a ocorrência de novas espécies, pois, o local suas características ambientais completamente alteradas, criando condições para o surgimento de novas espécies, iniciando assim um processo de regeneração e sucessão ecológica, com substituição de espécies e formas de vidas.

Palavras-chave: Forma de vida; Sucessão ecológica; UHE Sinop.

Introdução

O Ribeirão Roquete é um afluente do Rio Teles Pires, localizado na área de influência direta da Usina Hidrelétrica Sinop, no município de Sinop, Mato Grosso. A vegetação que caracterizava a mata de galeria deste ribeirão foi suprimida no ano de 2017, para atendimento das normas de instalação do empreendimento e, represamento da água que formará o reservatório desta usina. Em consequência disto, houve o desaparecimento de algumas espécies de macrófitas aquáticas e o surgimento de plantas colonizadoras, caracterizando o início de uma sucessão ecológica secundária.

As macrófitas colonizam os ecossistemas aquáticos em diferentes graus, sendo que, interferências antrópicas, como a construção de reservatórios, por exemplo, exerce uma forte influência sobre este processo, pois gera novas áreas de colonização, o que altera

substancialmente esses ambientes (THOMAZ, 2002). As plantas da família Cyperaceae são espécies colonizadoras por excelência, pois são as mais frequentemente encontradas em regiões de alagamento ou em solo sempre úmido (GOMES & AOKI, 2015), devido às suas peculiaridades fenológicas, a qual floresce preferencialmente no final do período da cheia, podendo florescer durante o ano todo se estiver em condições favoráveis de umidade do solo (POTT & POTT, 2000).

Neste sentido, alterações ambientais decorrentes da formação de reservatórios, leva ao surgimento de um novo ecossistema que desenvolverá um processo de sucessão, com uma gradativa substituição de espécies, refletindo na distribuição e número de espécies de determinados grupos ecológicos (THOMAZ & BINI, 1998). A dinâmica das macrófitas é determinada principalmente pela variação do nível da água nos ecossistemas aquáticos, onde várias espécies possuem seu ciclo de vida atrelado à sazonalidade do regime hídrico, realizando processos fenológicos em épocas distintas do ano, como os períodos de cheia e seca (POTT & POTT, 2000).

Assim, a distribuição dessas plantas nesses ambientes varia de acordo com a capacidade adaptativa dessas espécies (IRGANG et al., 1984). Nesse contexto, nosso objetivo foi descrever a composição das macrófitas aquáticas do Ribeirão Roquete e, verificar a influência da supressão da vegetação de sua mata de galeria, na bacia do Teles Pires, na Amazônia Meridional.

Metodologia

O estudo foi conduzido numa área de mata de galeria do Ribeirão Roquete, afluente do Rio Teles Pires (11°21'52,02" S e 55°27'13,81" W), localizado no município de Sinop em Mato Grosso, na área de influência direta da Usina Hidrelétrica Sinop. Essa área está inserida na Amazônia Meridional, na região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia (GIACOPPINI & CÓRDOVA, 2018). O clima da região é considerado tropical quente e úmido, com duas épocas sazonais bem distintas, uma seca e outra chuvosa (LOPES, 2014).

O levantamento e monitoramento de macrófitas aquáticas foi realizado trimestralmente, abrangendo as diferentes estações da região, através de caminhadas e navegações na área, ao longo dos anos de 2016 a 2018, os quais compreenderam os períodos anterior e posterior à supressão vegetal da mata de galeria. Foram amostradas as plantas aquáticas e semiaquáticas, as quais foram classificadas quanto à sua forma de vida em anfíbia, emergente, submersa ou flutuante. Foram coletadas amostras botânicas dessas plantas, preferencialmente férteis, as quais foram herborizadas e incorporadas à coleção do Herbário Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT) da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Sinop. Também foram realizados registros fotográficos das plantas, bem como do ambiente, nas épocas de cheia e de seca.

A identificação das espécies foi realizada com auxílio de literatura especializada, consultas a herbários virtuais e à especialistas deste grupo de plantas. O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016) e a nomenclatura e autoria das espécies foram conferidas com a base de dados do site do REFLORA - FLORA DO BRASIL 2020.

Resultados e Discussão

Foram registradas 14 espécies antes da supressão da vegetação da área, enquanto após, foram observadas 20 espécies (Tabela 1). Antes da realização da supressão vegetal, o Ribeirão Roquete possuía uma mata de galeria representativa (estratos arbóreo e arbustivo bem definidos), com espécies típicas da Amazônia e do Cerrado, pelo fato da região estar localizada na transição entre esses biomas (GIACOPPINI & CÓRDOVA, 2018).

No período da cheia as espécies *Montrichardia arborescens*, *Pariana radiceflora*, *Psychotria amplexans* e *Psychotria manausensis* foram as mais frequentes. Isso se deveu possivelmente ao equilíbrio ambiental da área na época, onde havia uma floresta que sombreava toda a margem do ribeirão, condição que não favorece a ocorrência da maioria das espécies de macrófitas, que em geral são plantas exigentes de luz. Com a supressão da vegetação arbórea e a maior incidência de luz solar na área, criou-se então um ambiente favorável para o surgimento de outras espécies de macrófitas, principalmente anfíbias.

Já no período de seca, antes da supressão vegetal, além dessas já citadas, com exceção da *Psychotria manausensis*, ocorreram mais sete espécies. A dinâmica das macrófitas aquáticas é influenciada pela sazonalidade do regime hídrico ao longo do ano, de forma que, essas plantas ajustam seu ciclo de vida à variação do nível da água, principalmente as emergentes, dispersando suas sementes na época da cheia para germinarem na época da seca, quando o nível da água é baixo e se tem as condições ideais para o seu desenvolvimento (POTT & POTT, 2000).

Após a supressão, houve uma mudança drástica no ambiente com a retirada de toda a vegetação da área, deixando o solo completamente descoberto. Criou-se então uma nova condição ambiental, a qual favoreceu o surgimento de espécies de plantas colonizadoras, em sua maioria da família Cyperaceae, as quais foram mais frequentes no período da cheia. É extremamente necessário destacar a extinção local da espécie *Psychotria amplexans* que não foi mais observada na área, devido ao fato de seu habitat ter sido totalmente alterado, impossibilitando sua sobrevivência.

Tabela 1. Lista de espécies registadas no Ribeirão Roquete nas épocas de cheia e de seca, nos períodos anterior e posterior à supressão vegetal da área.

Família	Espécie	Cheia		Seca	
		Antes	Após	Antes	Após
Anfíbia					
Melastomataceae	<i>Clidemia bullosa</i> DC.			x	
Cyperaceae	<i>Cyperus flavescens</i> L.		x		
Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. Ex DC.		x		
Lamiaceae	<i>Hyptis recurvata</i> Poit.				x
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven		x		
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum pectinatum</i> (L.) Kuntze				x
Poaceae	<i>Pariana radiceflora</i> Sagot ex Döll.	x		x	
Rubiaceae	<i>Psychotria amplexans</i> Benth.	x		x	
Rubiaceae	<i>Psychotria manausensis</i> Steyer.	x			
Rubiaceae	<i>Sipanea biflora</i> (L.f.) Cham. & Schltdl.			x	
Malvaceae.	<i>Urena lobata</i> L.				x
Anfíbia/Emergente					
Cyperaceae	<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl			x	x
Cyperaceae	<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.		x	x	
Emergente					

Melastomataceae	<i>Aciotis acuminifolia</i> (Mart. ex DC.) Triana		x			
Cyperaceae	<i>Calyptracarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb.				x	
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.		x			
Cyperaceae	<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth.				x	
Cyperaceae	<i>Eleocharis capillacea</i> Kunth		x			
Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.					x
Araceae	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	x	x	x	x	
Poaceae	<i>Rugoloa hylaeica</i> (Mez) Zuloaga				x	x
Flutuante fixa						
Nymphaeace	<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc.		x			
Submersa fixa						
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i> Kunth		x			x
Trepadeira						
Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.					x
Asteraceae	<i>Mikania cardifolia</i> (L.f.) Willd.					x

Verificou-se também que as espécies *M. arborescens* e *S. secans* foram observadas na área tanto antes como após a supressão vegetal, demonstrando a alta capacidade adaptativa dessas espécies à diferentes condições ambientais, principalmente de *M. arborescens*, que foi registrada em todas as coletas. Isso evidencia que o principal fator limitante de sobrevivência dessa espécie é a umidade, já que a luminosidade não exerceu influência sobre sua ocorrência. As espécies *S. secans* e *R. cephalotes* apresentaram variações de suas formas de vida, provocadas pela supressão vegetal na área, passando de emergentes para anfíbias, como mecanismo de adaptação à alteração ambiental, o que possibilitou sua sobrevivência e registro em todas as épocas.

Durante o processo de sucessão ecológica ocorre a substituição de grupos de espécies ao longo do tempo, em função da alteração na composição das comunidades de macrófitas (THOMAZ, 2002). O autor comenta ainda que, em ambientes alterados, como reservatórios artificiais, essas alterações acontecem muito mais rapidamente do que em ambientes naturais, pois consequências como o assoreamento do curso d'água, reduz a profundidade das áreas litorâneas, podendo levar ao aumento de macrófitas nesses ecossistemas, ou de espécies colonizadores, conforme observamos no local.

A retirada da cobertura vegetal das margens dos cursos hídricos ocasiona a erosão e consequente o assoreamento, o acúmulo de sedimentos erosivos, o carreamento de agroquímicos, além de interferir na ciclagem de nutrientes dos ecossistemas aquáticos (MINATTI-FERREIRA & BEAUMORD, 2006), levando à uma mudança extremamente drástica do ambiente. Neste sentido, Thomaz (2002) comenta que essas alterações de origem antrópica nos ecossistemas aquáticos podem levar a explosões populacionais de macrófitas, pois há a geração de pulsos de nutrientes inicialmente, modificações nos padrões de flutuação dos níveis da água, bem como da incidência de luz, o que pode favorecer algumas espécies em detrimentos de outras.

Conclusões

A supressão da vegetação além de afetar a composição da comunidade de macrófitas aquáticas do Ribeirão Roquete, levou ao surgimento de espécies colonizadoras de diversas formas de vida não ocorrentes antes na área.

Verificamos também a extinção de *P. amplexans*, uma espécie de ocorrência restrita, que requer condições específicas e peculiares para seu pleno ciclo de vida.

Agradecimentos

À Sinop Energia pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do Projeto de Pesquisa Dinâmica ecológica de fauna terrestre, aquática e semiaquática na área de influência da Usina Hidrelétrica de Sinop, MT. Ao Herbário Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT) e Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT pelo apoio técnico e logística.

Referências

- GIACOPPINI, D. R.; CÓRDOVA, M. O. Estrutura e composição da comunidade arbórea da área de influência da UHE Sinop na Amazônia Meridional. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2018. Cuiabá. **Anais...** SBB, 2018.
- GOMES, A. C; AOKI, C. Efeito da sazonalidade hídrica sobre a fitossociologia de macrófitas aquáticas em uma lagoa no Pantanal, Brasil. **Revista Biologia Neotropical**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2015.
- IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G., WAECHETER, J. L. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 395-404, 1984.
- LOPES, C. R. A. S.; da SILVA RIBEIRO, R.; RODRIGUES, L.; CABRAL, F. F.; da SILVA, D. R. Checklist de Angiospermas da Região de Influência da UHE Sinop, Médio Teles Pires, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2036-2048, 2014.
- MINATTI-FERREIRA, DENISE DEMARCHE; BEAUMORD, ANTÔNIO CARLOS. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.
- POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA** Comunicação para transferência de Tecnologia, 2000. 404p.
- THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n. 1, p. 103-116, 1998.
- THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 21-33, 2002.

Projeto/número do projeto: Dinâmica ecológica de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Sinop/ 367/2015.

A FAMÍLIA MELASTOMATACEAE A. JUSS. NA COLEÇÃO DO HERBÁRIO DA AMAZÔNIA MERIDIONAL - HERBAM

Maria Carolina Ramos de Lara^{1,3}; Ana Kelly Koch^{2,3}; Célia Regina Araújo Soares-
Lopes^{2,3}

¹Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Mato Grosso; E-mail: lara.maria@unemat.br.

²Professoras da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado do Mato Grosso; E-mail: soaresia@unemat.br.

³Herbário da Amazônia Meridional, UNEMAT, Campus de Alta Floresta.

Resumo

A família Melastomataceae A. Juss é composta por 4.570 espécies e 166 gêneros, onde 1.500 espécies e 68 gêneros ocorrem no Brasil. Para Mato Grosso foi registrado a ocorrência de 28 gêneros e 182 espécies. A presente pesquisa foi realizada no Herbário da Amazônia Meridional-HERBAM, com o intuito de inventariar a representatividade da família Melastomataceae e municípios de ocorrência na região do Mato Grosso. Foram analisadas 800 amostras, atualmente distribuídas em 27 gêneros e 114 espécies. Destas *Miconia* Ruiz & Pav. e *Mouriri* Aubl. são os gêneros com maior riqueza, com 50 e 13 espécies, respectivamente. Quanto à distribuição geográfica registramos a presença de Melastomataceae em 16 municípios da região de Mato Grosso, onde os resgates de flora dos empreendimentos hidrelétricos instalados na região, e pesquisas em parques de preservação contribuem com o acervo da coleção. Conclui-se que a família de Melastomataceae esta sendo bem representada na coleção do Herbário Da Amazônia Meridional-HERBAM.

Palavras-chave: Amazônia Meridional; Flora; Mato Grosso.

Introdução

Melastomataceae A. Juss possui 4.570 espécies e 166 gêneros, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais (CAMARGO & GOLDENBERG, 2007). No Brasil encontra-se representada por 1.416 espécies e 68 gêneros (SILVA & ROMERO, 2008; FLORA DO BRASIL 2020 em construção), onde 182 espécies e 28 gêneros ocorrem no estado de Mato Grosso (FLORA DO BRASIL 2020 em construção).

Estudos focados unicamente na família são inexistentes para Mato Grosso, havendo apenas representatividade de suas espécies em levantamentos florísticos gerais como os de Pinto et al. (2005) e Zappi et al. (2011), dos quais os materiais encontram-se depositados no HERBAM ou em outros herbários do Estado. HERBAM possui a segunda maior coleção de Mato Grosso, com 20.590 amostras, que representam a flora principalmente da região norte do Estado (SOARES-LOPES, 2015).

Tomando como base seu expressivo acervo, o presente estudo tem o intuito de inventariar a representatividade de Melastomataceae na coleção do HERBAM, bem como os municípios de ocorrência das amostras dessa família.

Metodologia

Foram examinadas todas as amostras depositadas na coleção do HERBAM, onde para cada amostra foram compilados os dados de identificação e município de ocorrência das mesmas. Todas as amostras tiveram suas identificações revisadas recentemente por especialista.

Resultados e Discussão

Melastomataceae está representada na coleção do HERBAM por 800 amostras, onde *Miconia* Ruiz & Pav. e *Mouriri* Aubl. foram os gêneros com maior quantidade de amostras, com 362 e 130, respectivamente, seguidos por *Bellucia* Raf. (50 amostras) e *Clidemia* D. Don. (38). Já *Aciotis* D. Don. *Henrriettea* DC. *Macairea* DC. *Tibouchina* Aubl. e *Tococa* Aubl. gêneros possuem menos que dez amostras cada (Tabela 1).

Quanto à riqueza, a família está bem representada no HERBAM com 114 das 182 espécies e, 27 dos 28 gêneros registrados para o Mato Grosso (Flora do Brasil 2020 em construção), correspondendo a 96,4 % e 62,63% de gêneros e espécies, respectivamente, logo, esses valores ratificam a importância da coleção do HERBAM. Entre os gêneros *Miconia* apresentou maior riqueza (50 espécies), seguido por *Mouriri* (13) e *Clidemia* por (08) e os demais gêneros por menos que cinco espécies.

As amostras de Melastomataceae foram coletadas em 16 municípios de Mato Grosso, sendo Itaúba e Alta Floresta com maior número de registros, com 237 e 170, respectivamente, seguidos por Nova Canaã do Norte (86), Colíder (83), Paranaíta (82) e Novo Mundo (74). Já Aripuanã, Apiacás, Carlinda, Cláudia, Comodoro, Rosário Oeste, Santa Cruz do Xingu, Sinop, Tabaporã e Terra Nova do Norte, possuem menos que 30 amostras. Tais resultados podem ser relacionados aos programas de resgate de flora dos empreendimentos hidrelétricos instalados na região, além de projetos de flora e pesquisas em unidades de conservação (ZAPPI et al., 2011).

Tabela 1. Espécies de Melastomataceae do HERBAM e municípios de ocorrência. Municípios: AF (Alta Floresta); AP (Apiacás); AR (Aripuanã); CA (Carlinda); CL (Claudia); CO (Colíder); CM (Comodoro); IT (Itaúba); NCN (Nova Canaã do Norte); NM (Novo Mundo); PN (Paranaíta); RO (Rosário Oeste); SC (Santa Cruz do Xingu); SI (Sinop); TA (Tabaporã); TN (Terra Nova do Norte).

Espécies	Municípios de ocorrência
<i>Aciotis acuminifolia</i> (Mart. ex DC.) Triana.	AF; NM
<i>Aciotis annua</i> (Mart. ex DC.) Triana.	PN
<i>Aciotis purpuracens</i> (Aubl.) Triana.	NCN
<i>Aciotis rubricaulis</i> (Mart. ex DC.) Triana.	PN
<i>Aciotis</i> sp.	CO; IT; NCN; NM
<i>Adelobotrys adscendens</i> (Sw.) Triana.	NM
<i>Adelobotrys tessmannii</i> Markgr.	NM
<i>Acisanthera</i> sp.	SC
<i>Bellucia egensis</i> (DC.) Penneys et al.	AF; CA
<i>Bellucia grossularioides</i> (L) Triana.	AF; AP; CO; IT; NCN; NM; SC
<i>Bellucia mespiloides</i> (Miq.) J. F. Macbr.	AP; PT
<i>Bellucia strigose</i> (Gleason) Penneys et al.	AP; PT
<i>Bellucia</i> sp.	IT
<i>Blakea parasitica</i> (Aubl.) D. Don.	NM
<i>Clidemia biserrata</i> DC.	AF
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don.	AF, CO; IT; NCN; PT

<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	CO
<i>Clidemia dentata</i> D.Don.	AF; NM
<i>Clidemia epibaterium</i> DC.	NM
<i>Clidemia hirta</i> (L.) Don.	AF; AP; CO; IT; NM
<i>Clidemia purpurea</i> Pav. ex D.Don.	PT
<i>Clidemia sericea</i> D.Don.	NCN
<i>Clidemia</i> sp.	CO; NCN; IT; SC
<i>Comolia vilosa</i> (Aubl.) Triana.	AF
<i>Desmoscelis vilosa</i> (Aubl.) Naudin.	IT
<i>Ernestia cordifolia</i> O.Berg ex Triana.	AF; IT; NM; PN
<i>Ernestia</i> sp.	NM
<i>Graffenrieda weddellii</i> Naudin.	IT
<i>Henrietea duckeana</i> (Hoehne) Penneys.	AF
<i>Henrietea ovata</i> (Cogn) Penneys et al.	CO; IT; NCN
<i>Henrietea patrisiana</i> DC.	AF
<i>Henrietea spruceana</i> Cogn.	AF; NM; PN; SP
<i>Henrietea steyermarkii</i> Wurdack.	AF
<i>Henrietea</i> sp.	AP; IT; PN; SC
<i>Leandra micropetala</i> (Naudin) Cong.	PN
<i>Leandra solenifera</i> Cogn.	NM; PN
<i>Leandra</i> sp.	AF
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	AF; NCN
<i>Macairea thyrsoiflora</i> DC.	AF; NM
<i>Macairea</i> sp.	CO; IT; NCN; NM; SC
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	NCN
<i>Maieta poeppigii</i> Mart. ex Triana.	AF; IT
<i>Maieta</i> sp.	IT
<i>Meriania urceolata</i> Triana.	IT; NCN; TA
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	AF; NCN
<i>Miconia affinis</i> DC.	AF; CO; IT; PN; SI
<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.	AF; CO; IT; NCN
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin.	AF; NCN; NM
<i>Miconia aliquantula</i> Wurdack.	AF
<i>Miconia aplostachya</i> (Bonpl.) DC.	NM
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	AF; AP; NM; PN
<i>Miconia biglandulosa</i> Gleason.	PN
<i>Miconia calvescens</i> DC.	AF; AP; PN
<i>Miconia chaminissois</i> Naudin.	IT
<i>Miconia chrysophylla</i> (Rich.) Urb.	AF; AP; IT; NM; PN
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	AF; CO; IT; NCN; SC
<i>Miconia cuspidata</i> Naudin.	AF; CO
<i>Miconia diaphanea</i> Gleason.	NM
<i>Miconia dispar</i> Benth.	CL; CO; IT; NCN; NM
<i>Miconia egensis</i> Cogn.	AF; CO; NCN; PN
<i>Miconia elegans</i> Cogn.	IT
<i>Miconia falax</i> DC.	AF; NCN
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	RO
<i>Miconia gratissima</i> Benth.	CO; IT; NCN; NM; PN; SC
<i>Miconia heliotropoides</i> Triana.	AF

<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	AF; CO; IT; NCN; NM; PN; SC
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana.	AF; CO; IT
<i>Miconia lanata</i> (DC) Triana.	CO
<i>Miconia lateriflora</i> Cogn.	AF;
<i>Miconia longispicata</i> Triana.	NM
<i>Miconia lepidota</i> DC.	AF
<i>Miconia matthaei</i> Naudin.	AP; IT; NM
<i>Miconia matogrossensis</i> Hoehne.	AF
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	AF; CA; CO; NCN; NM; SC
<i>Miconia nervosa</i> (Sm) Triana.	AF; AP; CO; NCN; NM; PN
<i>Miconia poeppigiiana</i> Triana.	AF; CO; IT; NCN; PN
<i>Miconia prasina</i> (Sw) DC.	AF; IT; NCN; PN; SC
<i>Miconia pubipetala</i> Miq.	IT
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) DC.	AF; CL; IT; NCN
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin.	AF; NM
<i>Miconia regelii</i> Cogn.	IT
<i>Miconia rimachii</i> Wurdach.	IT
<i>Miconia rubinosa</i> (Bonpl.) DC.	AF
<i>Miconia rufescens</i> (AUBL.) DC.	AF
<i>Miconia rondoniensis</i> Meirelles & R. Goldenb.	AP
<i>Miconia sagotiana</i> Cogn.	NCN
<i>Miconia santaremensis</i> Wurdack.	AF
<i>Miconia serrulata</i> (DC.) Naudin.	AF; AP; CO; NM; PN
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb.	AF; IT; PN; NM
<i>Miconia staminea</i> (Desr.) DC.	NM
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	AF; CO; IT; NCN; PN; SI
<i>Miconia tiliaefolia</i> Naudin.	AF, AR
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich) D.Don.	AF; AP; CO; IT; NCN; NM; SI
<i>Miconia vilhenensis</i> Wurdack.	CM
<i>Miconia sp.</i>	AF; CO; CM; IT; NCN; SC; SI
<i>Microlicia insignis</i> Schltld.	CO; IT; NCN; NM
<i>Microlicia sp.</i>	IT; SC; NCN
<i>Mouriri acutiflora</i> Naudin.	AF; CO; IT; NCN; NM; PN
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana.	AF; CO; IT; NM; PN
<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke.	CO; IT
<i>Mouriri dimorphandra</i> Morley.	PN
<i>Mouriri ficoides</i> Morley.	PN
<i>Mouriri huberi</i> Cogn.	AF; NM
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	AF
<i>Mouriri myrtifolia</i> Spruce ex Triana	AF; NM
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	AP; NM; PN
<i>Mouriri nigra</i> (DC.) Morley.	AF.
<i>Mouriri pusa</i> Gardner.	AF
<i>Mouriri trunciflora</i> Ducke.	AP; NM; PN
<i>Mouriri vernicosa</i> Naudin.	AF
<i>Mouriri sp.</i>	CL; CO; IT; NCN; PN; SC
<i>Pleroma sp.</i>	IT
<i>Poteranthera annectans</i> Wurdack.	CO
<i>Pterolepis buraeavii</i> Cogn.	NM

<i>Pterolepis perpusilla</i> (Naudin) Cogn.	NM
<i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.	PN
<i>Pterolepis</i> sp.	IT; NCN
<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.	CO
<i>Rhynchanthera</i> sp.	AF; CO; IT; NCN; TN
<i>Salpinga secunda</i> Schrank & Mart. ex DC.	NM
<i>Sandemaniania hoehnei</i> (Cogn.) Wurdack.	NM
<i>Siphanthera</i> sp.	NCN
<i>Tibouchina barbiger</i> (Naudin.) Bill.	NM
<i>Tibouchina edmundoi</i> Brade.	AF
<i>Tibouchina verticillaris</i> Cong.	NM
<i>Tibouchina</i> sp.	CO; IT; NM; SC
<i>Tococa bullifera</i> DC.	AF
<i>Tococa macrosperma</i> Mart.	AF; IT; NM
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	AF; CO; IT; PN
<i>Tococa nitens</i> (Benth.) Triana.	NM
<i>Tococa subciliata</i> (DC.) Triane.	PN
<i>Tococa</i> sp.	CM; NCN
Indeterminada	CO; IT; NCN

Conclusões

Constatamos que a família Melastomataceae está bem representada na coleção do HERBAM, isto se torna possível a partir do desenvolvimento de grandes projetos de pesquisa, e os resgates de flora realizados pelos empreendimentos hidrelétricos, contribuindo assim para ampliação do conhecimento da flora região.

Agradecimentos

Dr. Renato Goldenberg pela revisão e autenticação das identificações de Melastomataceae do HERBAM. Ao CNPq/INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos pela concessão da bolsa de apoio técnico da primeira autora.

Referências

- CAMARGO, E. A.; GOLDENBERG, R. Leandra seção Leandraria (Melastomataceae) Estado do Paraná, Brasil. **IHERINGIA, Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 62, n.1-2, p. 103-111. 2007.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB161>>. Acesso em: 29 Jul. 2018.
- LOPES, C. R. A. S. **Herbário da Amazônia Meridional, Mato Grosso (HERBAM)**. UNISANTA Bioscience Vol. 4- n°6-Edição Especial. 2015.
- PINTO, J. R. R.; HAY, J. D. V. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.3, p.523-539. 2005.
- SILVA, M. A. O.; ROMERO, R. Melastomataceae das Serras Do Município De Delfinópolis, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** v. 59 n. 4, p. 609-647. 2008.
- ZAPPI, D. C.; SASAKI, D.; MILLIKEN, W.; PIVA, J.; HENICKA, G. S.; BIGGS, N.; FRISB, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica** v.41, n.1, p.29-38. 2011.

HIDROCONDICIONAMENTO EM SEMENTES ARMAZENADAS

Dinizia excelsa DUCKE

Aline Bueno Ramalho¹; Lúcia Filgueiras Braga²; Arielen Barreto Carvalho¹; Hércules Paschoal³; Fidelino de Jesus dos Reis³

¹Mestrandas no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/ Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas. E-mail: nine_ramalho@hotmail.com

²Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso/ Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas. E-mail: luciabraga@unemat.br

³Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas/ Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso.; E-mail: hercules_afs@hotmail.com

Resumo

O angelim pedra é uma espécie florestal com importância econômica e pode ser utilizada em diferentes áreas. Este estudo objetivou em avaliar a germinação e vigor de sementes armazenadas por 10 anos de *Dinizia excelsa*. As sementes foram coletadas a 10 anos e armazenadas em recipiente de vidro mantido em geladeira até os testes iniciais. Foram submetidas a pré-testes para a superação de dormência e os tratamentos consistiram em: sem condicionamento (testemunha) e 12 horas de hidrocondicionamento. Foi determinado o grau de umidade inicial e final após os períodos de embebição, as variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de sementes mortas e de plântulas normais, comprimento e massa seca de plântulas. Os dados foram submetidos a análise de variação pelo programa SIRVAR necessitando de transformação para algumas variáveis. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, a germinação foi baixa (31%) e as variáveis TMG, IVG, comprimento de plântulas não foram influenciadas pelo hidrocondicionamento que somente favoreceu o aumento da deterioração causadas por bactérias e fungos. O hidrocondicionamento por 12 horas não se mostrou eficiente para a espécie *D. excelsa*.

Palavras-chave: Condicionamento; Espécie; Plântulas.

Introdução

Nas últimas décadas, vem ocorrendo na Amazônia, a intensificação do uso de espécies florestais comerciais, constituindo os estudos sobre germinação subsídios para a propagação com finalidades tanto para a preservação quanto para a utilização em produtos comerciais (VARELA, 2005).

Dinizia excelsa Ducke ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Roraima e Rondônia. Pertencente à família Fabaceae, e vulgarmente conhecida como angelim pedra, pode alcançar 60 m de altura, e ser utilizada na construção civil e naval, marcenaria, carpintaria, para cepos de bigornas, calçamento de ruas, chapas decorativas, dormentes, macetas, implementos agrícolas, além disso é resistente ao ataque de fungos e térmitas (LOUREIRO et al., 1979).

Tratando-se de uma espécie florestal com potencial econômico, torna-se importante o conhecimento do comportamento da semente armazenada, pois a deterioração inicia-se a partir da maturidade fisiológica em ritmo progressivo (MARCOS FILHO, 2005) com alguns fatores de armazenamento influenciando a viabilidade das sementes, como a respiração que deve ser mantida e nível mínimo, redução da temperatura para diminuição do metabolismo e da

proliferação de microrganismos, e o tipo de embalagem (CARVALHO & NAKAGAWA; FOWLER 2000; BARBEDO et al., 2002). De acordo com Crochemore (1993), para manter a viabilidade e vigor das sementes é importante o acondicionamento em embalagens que evitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico e impeçam de absorver água sob alta umidade relativa do ar, para evitar a deterioração.

A utilização de sementes de baixa qualidade pode formar mudas menos vigorosas, e apresentar reflexos negativos no estabelecimento e na uniformidade dos povoamentos (CORVELLO et al., 1999).

As sementes de Fabaceae possuem dormência geralmente causada por impermeabilidade do tegumento e, mesmo quando ocorre embebição as propriedades do tegumento podem impedir a saída da plântula (PEREIRA et al., 2014). A resistência a entrada de água promovida pela testa da semente confere dureza do tegumento, com camadas recobertas por ligninas (CARDOSO, 2004), bloqueando fisicamente as trocas gasosas e impossibilitando a embebição e oxigenação do embrião que permanece latente (BECHARA et al., 2007). O condicionamento fisiológico ou hidrocondicionamento é uma das técnicas que vem sendo utilizada para ativar processos metabólicos essenciais a germinação sem que ocorra a emissão de raiz primária, e consiste na embebição das sementes em água, (MARCOS FILHO & KIKUTI, 2008). Esse processo reduz o período de germinação, sincroniza e melhora a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação, porém insuficiente para propiciar a emissão da radícula (NASCIMENTO & ARAGÃO, 2002).

O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação e vigor de sementes de *Dinizia excelsa*, armazenadas por 10 anos, com e sem hidrocondicionamento.

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso. As sementes foram fornecidas pela ELETRONORTE – Regional de produção e Comercialização do Tucuuruí no estado do Pará, em agosto de 2010 e armazenadas em vidro lacrado, mantido em geladeira (temperatura $\pm 5^{\circ}\text{C}$) até a condução do experimento realizado em junho de 2018.

As sementes tiveram a dormência superada com a imersão em ácido sulfúrico H_2SO_4 por 20 minutos, conforme determinado em testes preliminares conduzidos com vários métodos (VASTANO JR, 1983) para avaliação do melhor procedimento, considerando que as sementes ficaram armazenadas por quase 10 anos.

Após a superação da dormência foi conduzido um delineamento inteiramente casualizado com um tratamento de hidrocondicionamento (12 horas) e a testemunha (sem condicionamento), com quatro repetições de 25 sementes cada. O hidrocondicionamento foi realizado em Becker contendo água deionizada e aeração constante.

Em seguida as sementes passaram por assepsia superficial em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,5%) por 5 minutos, lavadas em água corrente e água destilada e tratadas com fungicida Captan (captan) a 0,5% da massa de cada amostra.

Para a condução da germinação, as sementes foram dispostas em caixas plásticas de 11x11x4 cm, sobre folhas de papel mata-borrão autoclavado, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, levadas para câmara BOD mantida à temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, durante 10 dias.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009) antes e após cada período de hidrocondicionamento. Foram avaliadas as variáveis porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG), índice

de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de sementes mortas e de plântulas normais, comprimento e massa seca de plântulas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo os valores de germinação, IVG, plântulas normais transformados em $X^{0.5}$ e a massa seca de plântulas, comprimento transformados $(X+0.5)^{0.5}$.

Resultados e Discussão

As sementes de *D. excelsa* apresentaram inicialmente 9,5% de umidade e após o período de embebição de 12 horas, o grau de umidade aumentou para 47,7%. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000) esse aumento considerável de umidade nas primeiras horas é caracterizado pela fase I e possui duração de uma a duas horas. A absorção de água nesta fase ocorre em consequência do potencial matricial dos vários tecidos da semente e, por isso, independe da semente ser dormente ou não (a não ser, que se trate de dormência por impermeabilidade da casca à água) e de estar viva ou não (BEWLEY & BLACK, 1994). Na fase II, começa a ocorrer reduções na velocidade de hidratação e intensidade de respiração, porém esse processo pode prolongar-se por várias horas. Faz-se necessário, assim, que ocorra diminuição da absorção de água para mobilizar as substâncias que foram desdobradas na fase I da região de reserva para os tecidos meristemáticos.

Para as variáveis porcentagem de germinação e IVG (Tabela 1), não ocorreram diferenças entre os tratamentos, demonstrando que o hidrocondicionamento por 12 horas, apesar de aumentar mais 200% o teor de água das sementes de *D. excelsa* não favoreceu a germinação das sementes, considerada baixa (31%), todavia, ocorreu redução no tempo médio de germinação. Os baixos valores médios de germinação, poderiam ser atribuídos ao método de superação da dormência devido ao tempo de imersão no ácido sulfúrico, contudo Vastano Jr (1983), utilizando o mesmo procedimento de superação de dormência com sementes com apenas de 2 dias da coleta encontrou valores de 69,48% de germinação e IVG 3,79 e, na testemunha (sem superação de dormência) obteve 14,44% de germinação e IVG 0,16. Estes resultados mostram que mesmo sementes recém coletadas não apresentara valores muito elevados de germinação, sendo mais provável que fatores como a maturação da semente e as condições ambientais possam colaborar substancialmente para os resultados observados.

Tabela 1. Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes armazenadas de *Dinizia excelsa*

Tratamentos	Germinação (%)	TMG (dias)	IVG
Sem condicionamento	31 A	5,24 A	1,63 A
24 horas condicionamento	31 A	3,38 B	2,68 A
C.V (%)	9,77	5,95	10,87

As plântulas normais, sementes mortas, massa seca de plântulas e comprimento não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos (tabela 2). Não foi verificado plântulas com algum tipo de anormalidade, porém mais da metade das sementes sofreram deterioração por contaminação de bactérias e fungos.

Tabela 2. Plântulas normais (PN), sementes mortas (SM), massa seca de plântula (MSP) e comprimento *Dinizia excelsa*

Tratamentos	PN (%)	SM (%)	MSP (mg)	CP (cm)
Sem condicionamento	13 A	52 A	0,71 A	2,77 A
24 horas condicionamento	18 A	56 A	0,72 A	3,33 A
C.V (%)	15,42	15,42	0,56	28,37

Conclusões

Nas condições em que o trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

O hidrocondicionamento por 12 horas, das sementes de *D. excelsa* armazenadas por 10 anos, não é recomendado pois não se mostrou eficiente para melhorar a germinação e o vigor

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora e a FAPEMAT pelo apoio financeiro a projeto de pesquisa da segunda autora.

Referências

- BARBEDO, J.B.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO RIBEIRO, R. C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira Botânica**, v.25, n.4, p.431-439, 2002.
- BECHARA, F. C.; FERNANDES, G. D.; SILVEIRA, R.L. Quebra de dormência de sementes de *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene visando a restauração ecológica do Cerrado. **Revista de Biologia Neotropical**, v.4, n.1, p.58-63, 2007.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 395p.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 28-34, 1999.
- CROCHEMORE, M.L.; PIZA, S.M.T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.677-680, 1994.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para**

ações municipais e regionais. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Colombo, Embrapa Florestas, 2000. p.77-99.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA/SUFRAMA, U.A, 1979. 245p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.165-169, 2008.

NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.153-157, 2002.

PEREIRA, V. J.; SANTANA, D. G.; LOBO, G. A.; BRANDÃO, N. A. L.; e Dayene C. P. Soares. Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 187-197, 2014.

VARELA, V. P; RAMOS, M. B. P; MELO, M. de F. F. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 130-135, jun, 2005.

VASTANO JR, B.; BARBOSA, A.P.; GONÇALVES, A. N. Tratamentos pré-germinativo de sementes de espécies florestais amazônicas. I- Angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) Leguminosae, Mimosoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, v.13, n.2, p.415-419, 1983.

DESCRIÇÃO DA ANATOMIA DA PLÂNTULA DE *Luffa cylindrica* L., OBSERVADAS APÓS GERMINAÇÃO DE SEMENTES BRANCAS E PRETAS

Elaine Alves Miguel Bittencourt¹; Carlos Brito Santa²; Lariziane Souza de Jesus³;
Rogério Benedito da Silva Añez⁴

¹Estudante do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT);
E-mail: elainemiguel1988@gmail.com

²Estudante do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT);
E-mail: cbsanta1976@gmail.com

³Estudante do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT);
E-mail: larizianesdj@gmail.com

⁴Professor Adjunto VI – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – Câmpus de
Tangará da Serra-MT – Curso de Biologia; E-mail: anez@unemat.br

Resumo

Luffa cylindrica L. é uma espécie de importância biológica e agrônômica, uma vez que pode ser comercializada com finalidades artesanais e industriais. Desse modo, esse resumo traduz o resultado da análise anatômica das partes vegetativas da plântula, feito no laboratório químico, do Departamento de Ciências Agrárias (Unemat - Câmpus de Juara), em estágio de iniciação científica. A metodologia utilizada foi a análise laboratorial, no período de 17 julho a 03 agosto de 2018. Para isso, utilizou-se de procedimentos com microscópio de luz, nas lentes 10x e 40x, para que os materiais fossem observados e fotografados, com maior detalhamento. Os resultados apontaram, inicialmente, limitações naturais, oriundas das sementes selecionadas, porém a observação evidenciou diferenças nas raízes de um determinado tipo de semente, apontando também a necessidade de ampliar estudos sobre a espécie analisadas, dada a carência de pesquisas sobre isso. Esse experimento evidenciou ainda, que houve efetiva contribuição da academia para ampliar os conhecimentos, em nível de iniciação científica, assim como ampliar o aprendizado de pesquisas em laboratório.

Palavras-Chave: Bucha vegetal; Plântula; Iniciação científica;

Introdução

A agricultura familiar vem conquistando espaço no Brasil e avançando no mercado nacional como um sistema de produção variado, com foco em alternativas ambientais e sociais mais sustentáveis, buscando a autossuficiência das propriedades assim como apresentado por Buainain et al. (2003). No entanto, há necessidade de investir mais em produtos que contribuam com a renda familiar de pequenos agricultores, ao mesmo tempo em que harmonize com o meio ambiente. Nesse cenário, o segmento da bucha vegetal vem se tornando uma alternativa, pois se percebe que existe demanda por matéria-prima não poluente, biodegradável e que, ao ser descartada, torna-se adubo orgânico (MEDEIROS, 2015).

A bucha vegetal, conforme Siqueira (2007) é uma planta anual, herbácea, provida de gavinhas axilares, cujo hábito de crescimento é trepador, sendo necessária a condução da cultura em sistema de tutoramento. A origem mais provável dessa planta é o continente asiático, onde é conhecida e cultivada há séculos. É uma Cucurbitaceae, assim como abóboras, chuchu, pepino, dentre outras, com flores masculinas e femininas de cor amarela e frutos alongados (ÁVILA, 2002).

A espécie mais cultivada no Brasil é *Luffa cylindrica* L., a qual vem sendo introduzida em áreas da agricultura familiar. Por ser uma fibra natural e biodegradável, a fibra do fruto maduro é utilizada em todo o mundo em diversas situações como: limpeza geral de ambientes, higiene pessoal, artesanato, decoração, vestuário, acessórios, fabricação de estofamentos, dispositivos de filtragem, dispositivos de acústicos, dispositivos térmicos e medicinais (MARQUELLI et al., 2013).

No entanto, há carência de literatura agronômica sobre a morfologia e anatomia desta espécie. Considerando sua importância econômica na agricultura familiar e a ausência de estudos sobre a cultura em questão, o objetivo da pesquisa foi descrever a anatomia das plântulas formadas através da germinação das sementes (branca e preta) de *Luffa cylindrica* L.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório Multidisciplinar da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Campus Universitário de Juara. Os materiais vegetais utilizados foram sementes brancas e pretas da bucha vegetal (*Luffa cylindrica* L.) retiradas dos frutos secos ao sol (Figura 1).



Figura 1: Sementes de *Luffa cylindrica* L. (Preta na Fig. 1A e Branca na Fig. 1B) retiradas do fruto maduro, seco ao sol, que foram postas pra germinar.

O material utilizado na primeira etapa para se observar os estágios da germinação e crescimento com formação de plântula foi: uma caixa germibox, algodão, pinça, seringa, papel milimétrico, lâmina de barbear, lâmina de microscópio, microscópio óptico, água sanitária, reagente safrablau, Becker, pratinho de isopor, embalagem de vidro de penicilina e álcool 70%.

Os frutos foram coletados e as sementes foram retiradas de um plantio, de uma área rural denominada Chácara São Gabriel, na Comunidade Araputanga, cidade de Juara-MT. Foi realizada uma seleção prévia das sementes a serem analisadas. Para tanto, foram descartadas as sementes murchas e as que apresentavam alguns danos físicos.

Assim, foram selecionadas 10 sementes de cada variedade (preta e branca) em uma germibox. As sementes colocadas para germinar foram regadas todos os dias e foram observadas as fases de embebição até formação de plântula. Complementarmente, percebeu-se que, durante o processo de germinação, algumas das sementes brancas foram contaminadas por fungos, sendo descartadas, após a verificação da contaminação.

A análise anatômica foi realizada após o processo de germinação na fase de plântula (quando o primeiro par de folhas já se encontrava completamente expandido). As plântulas foram estocadas em álcool 70% até serem feitos os cortes anatômicos.

Foram realizadas secções transversais da raiz, do caule e da folha jovem (estágio de plântula). Os cortes, das três estruturas, foram feitos à mão, com uso de lâmina de barbear e

isopor como suporte. Quando delgados o suficiente, os cortes eram depositados sobre o vidro de relógio com água, transferido em seguida para outro vidro de relógio, contendo hipoclorito de sódio a 2% (comercial) para a etapa de clarificação, quando o material perdia toda coloração natural.

Posteriormente, eram lavadas em água corrente (por três vezes) para que não restassem resíduos do hipoclorito que pudesse interferir na coloração futura.

Após ablução, o material era transferido para um recipiente com água destilada e sobre esse era colocado o corante safrablau (uma mistura de safranina e astrablau na proporção de 9:1). O tempo de coloração foi de dez minutos.

Para a montagem das lâminas utilizou-se lupa para que fossem selecionados os cortes. Em seguida foram higienizadas, onde adicionava-se uma gota de glicerina, colocando os cortes corados. Cobria-se o material com lamínula que era vedado com esmalte incolor.

O registro fotográfico foi feito com celular Samsung J7, Câmera 13 MP, colocado sobre a ocular do microscópio de luz.

Resultados

As duas variedades de sementes de *Luffa cylindrica* responderam de maneira semelhante na germinação. A descrição anatômica da plântula (raiz, caule e folhas) de ambas, revelou-se muito semelhante, destacando algumas características que as diferenciam.

Em ambas as variedades, as características anatômicas da raiz revelam um estelo tetrarco (Fig. 2A e 3A), diferenciando a variedade preta ao centro do cilindro vascular, apresentando um único elemento de vaso de maior calibre. Na variedade branca, o periciclo forma uma bainha esclerenquimática nos 4 arcos (Fig. 2B), e na variedade preta, o periciclo é parenquimático (Fig. 3C). A epiderme radicular é unisseriada, em ambas, e o córtex é exclusivamente parenquimático, com até 10 camadas de células. Na Fig. 3B observa-se a formação de uma raiz secundária endógena.

O caule de ambas as variedades é fistuloso (Figs. 2D e 3D), e na fase de plântula formado por seis feixes vasculares (Figs. 2D e 2E – variedade branca, e Fig. 3D e 3E – variedade preta). A semelhança dos feixes vasculares das variedades revela fibras pericíclicas contornado pela endoderme. A epiderme, assim como na raiz, é unisseriada nas duas variedades (Figs. 2G e 3G), onde são encontrados tricomas tectores, com até 4 células, ao longo de toda a extensão da epiderme (Figs 2D e 2G, variedade branca, e Figs. 3D e 3G, variedade preta). No córtex são encontradas até 3-4 camadas de colênquima seguido de parênquima com células bem maiores. Tais características são muito semelhantes nas duas variedades.

Em ambas as variedades, a secção transversal do limbo apresenta epiderme unisseriada, com tricomas tectores esparsos em toda sua extensão (abaxial e adaxial), formado por até 4 células. O limbo foliar é dorsiventral com parênquima paliádico unisseriado e parênquima lacunoso com lacunas inconspícua (Figs 2H e 3H). O feixe vascular observado nas duas variedades é muito semelhante na sua descrição, circundado por parênquima de preenchimento em toda extensão da nervura (Figs. 2I e 3I).

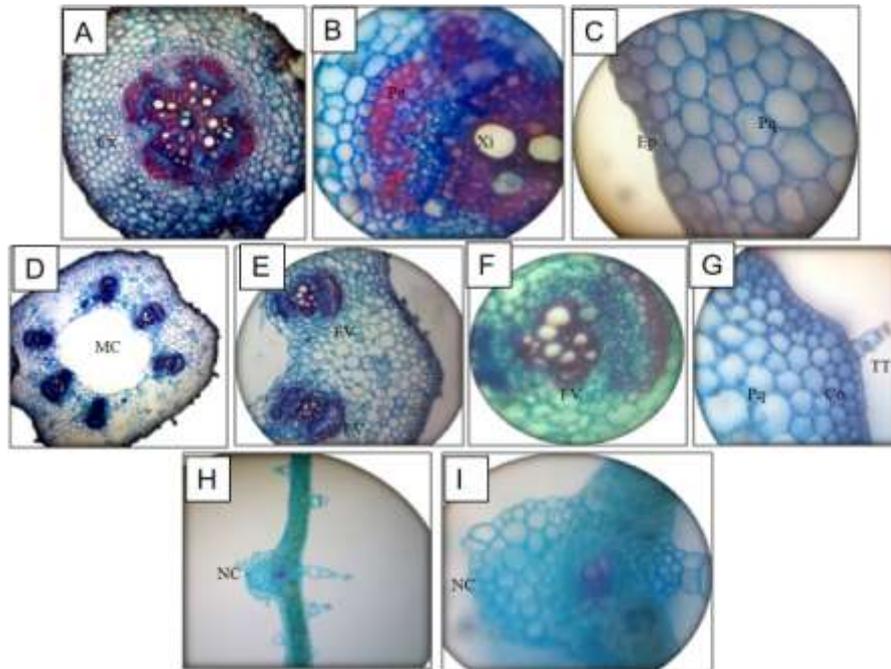


Figura 2: Secção transversal da raiz, do caule e das folhas da semente branca de *Luffa cylindrica*. A – Secção transversal da raiz, B – detalhe do sistema vascular, C – detalhe do tecido de revestimento e preenchimento. D – Secção transversal do caule em 4x, E – Secção transversal do caule em 10x, F – detalhe dos feixes vasculares no caule, G – detalhe da epiderme com tricoma e parte do córtex, H – visão panorâmica transversal da nervura central da folha, I – detalhe da nervura central em 10x. Cx = Córtex, Ep = epiderme, Fl = Floema, FV = Feixe Vascular, MC = Medula consumida (caule oco), NC = Nervura Central, Pq = parênquima, Xi = Xilema, TT = Tricoma Tector.

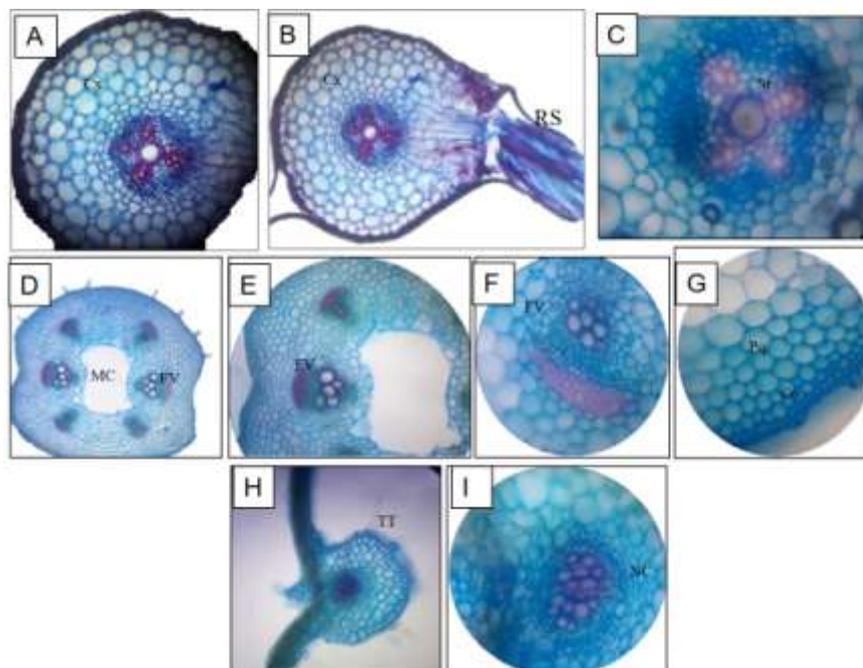


Figura 3: Secção transversal da raiz, do caule e das folhas da semente preta de *Luffa cylindrica*. A – Secção transversal da raiz, B – raiz secundária em crescimento, C – detalhe do sistema vascular na raiz, D – Secção transversal do caule em 4x, E – Secção transversal do caule em 10x, F – detalhe dos feixes vasculares no caule, G – detalhe da epiderme e parte do córtex, H – visão panorâmica transversal da nervura central da folha, I – detalhe da nervura central em 10x. Cx = Córtex, Ep = epiderme, Fl =

Floema, FV = Feixe Vascular, MC = Medula consumida (caule oco), NC = Nervura Central, Pq = parênquima, Xi = Xilema, TT = Tricoma Tector.

Conclusões

Considera-se que o uso das técnicas laboratoriais foi adequado para a análise da anatomia das partes vegetativas da plântula. Por ser apenas uma variedade dentro da mesma espécie, a análise anatômica revelou muita semelhança na descrição anatômica dos órgãos, diferindo apenas na observação do cilindro central das raízes, com formação de fibras pericíclicas nos feixes vasculares da variedade branca. A pesquisa abre um leque de possibilidades para realização de estudos sobre a análise morfológica das sementes e plântula, para se conhecer a riqueza da flora local.

Referências

- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. CARMELLO-GUERREIROS, S. M. **Anatomia vegetal**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2013.
- ÁVILA, G.A.C. **Cultura da bucha vegetal**. Informe EMATER-MG, nov. 2002.
- BUAINAIN, A. M. et al. **Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural**. Sociologias, Porto Alegre, ano 5, nº 10, jul/dez 2003, p. 312-347. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n10/18723.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2018.
- MARQUELLI, W. A. et al. **Irrigação na cultura da bucha vegetal**. 1. Ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. (Embrapa Hortaliças - Circular Técnica, 116).
- MEDEIROS, M. G. **Caracterização e avaliação de acesso de bucha vegetal**. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015
- SIQUEIRA R. G. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em bucha vegetal (*Luffa cylindrica*)**. 2007. 64 f. Dissertação (Magister Scientiae) Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ANATOMIA FOLIAR DE *Rinoreocarpus ulei* (MELCH.) DUCKE (VIOLACEAE)

Jéssica Marciella Almeida Rodriguês¹; Geovanna Emanuely Almeida Rodriguês²; Vera Lúcia Pegorini Rocha²; Ricardo da Silva Ribeiro⁴; Ivone da Silva Vieira³; Norberto Gomes Ribeiro Junior⁵

¹Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso-Alta Floresta – MT; E-mail:jessica.marciella@unemat.br

²Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso-Alta Floresta – MT; E-mail:verapegorinirocha@gmail.com

²Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso- Alta Floresta – MT; E-mail:rodriguesgeovannamanuely@gmail.com

³Docente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso; Laboratório de Biologia Vegetal. E-mail: ivibot@hotmail.com

⁴Biólogo, Instituto Nacional da Mata Atlântica – INMA, Santa Teresa: E-mail: ricardo.silva@unemat.br

⁵Doutorando do Programa de pós graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso-Nova Xavantina/MT; E-mail: norberto.gomes@unemat.br;

Resumo

Violaceae compreende uma família de Angiospermas com 900 espécies alocadas em 23 gêneros, distribuídos por todas as regiões tropicais do globo. Os integrantes dessa família são reconhecidos como ervas, subarbustos, arbustos, árvores ou menos frequentemente cipós. As amostras foliares dos indivíduos foram coletadas em Parque Nacional do Cristalino/MT, posteriormente foram fixadas em FAA50, estocadas em álcool 70%, cortadas a mão livre, com auxílio de uma lâmina de barbear e coradas com azul de Astra e fucsina básica. As ilustrações foram obtidas por meio do capturador de imagens, acoplado ao fotomicroscópio Leica ICC50, com o auxílio do programa Leica LAZ EZ 1.7.0. Para a dissociação das superfícies foliares as amostras foram coradas com fucsina básica. *Rinoreocarpus ulei* apresenta epiderme uniestratificada com contorno de parede reto ou levemente sinuoso, cutícula delgada, estômatos anisocíticos apenas na face abaxial com espaços restritos nas câmaras subestomáticas, mesófilo dorsiventral e feixe vascular da nervura central com formato côncavo-convexo colateral rodeado por fibras. Os caracteres anatômicos foliares são comuns aos gêneros mais próximos ao *Rinoreocarpus* como *Rinorea*.

Palavras-chave: Caracterização anatômica; *Rinorea*; Taxonomia.

Introdução

A família Violaceae compreende 931 espécies alocadas em 31 gêneros (APG IV, 2016; CHRISTENHUSZ & BYNG, 2016). Violaceae tem distribuição predominantemente tropical. No Brasil ocorrem 75 espécies e 14 gêneros (BFG 2015). As Violaceae neotropicais são reconhecidas sendo ervas, subarbustos, arbustos, árvores, menos frequentemente cipós. Caracteres reprodutivos são importantes para identificar as espécies de Violaceae na América do Sul e Central (PAULA-SOUZA & BALLARD, 2009).

Rinoreocarpus Ducke compreende um gênero monotípico representado por *Rinoreocarpus ulei* (Melch.) Ducke, uma espécie com valores de dominância inferiores a um (1), ou seja, muitos dos indivíduos com menor área basal na florestas ombrófilas da Amazônia

Meridional, com alta importância para composição da vegetação e caracterização de Florestas Ombrófilas Aberta Submontana (SPLETOZER et al., 2015; DE ALMEIDA et al., 2014).

Estudos filogenéticos recentes (WALHERT & BALLARD, 2012) trouxeram mudanças em nossa compreensão da história evolutiva de Violaceae por esclarecer grupos “básicos” que são os principais candidatos para o estudo da morfologia e anatomia. Poucos estudos anatômicos abrangentes foram publicados sobre Violaceae e a parte basal da família, particularmente a espécie *Rinoreocarpus ulei*. Araújo & Mattos filho (1978, 1978a, 1979) desenvolveram trabalhos sobre anatomia da madeira de espécies de Violaceae, a partir dos quais poderiam ser organizadas chaves de identificação das espécies e gêneros nativos, produtoras de madeiras e outros produtos florestais. A fim de ampliar os conhecimentos sobre a espécie *Rinoreocarpus ulei* dominante em Florestas Ombrófilas Aberta Submontana do Município de Alta Floresta, Mato Grosso é proposto neste estudo caracterizar a estrutura anatômica foliar.

Metodologia

As amostras foliares de três indivíduos de *Rinoreocarpus ulei* foram coletadas no Parque Nacional do Cristalino/MT. Lâminas semipermanentes foram confeccionadas com cortes de material fresco à mão livre, com lâminas de barbear. As secções foram coradas em azul de Astra e fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997).

Para a análise da epiderme foliar foram feitos cortes paradérmicos na superfície adaxial e abaxial à mão livre, com lâmina de barbear e utilizado o método de dissociação de Jeffrey (KRAUS & ARDUIN, 1997) modificado. As amostras foram colocadas em tubos de ensaio com água oxigenada (30 volumes) e ácido acético glacial na proporção de 1:1 e mantidas em estufa a 60 °C, por cerca de 72 horas. A troca do conteúdo regente contido no tubo foi realizado a cada 24 horas. Após este período, as amostras foram lavadas em água destilada e em etanol 50%. Com auxílio de um pincel, separou-se as duas superfícies epidérmicas, que foram coradas com fucsina básica (ROESER, 1962).

As ilustrações foram obtidas por meio do capturador de imagens, acoplado ao fotomicroscópio Leica ICC50, com o auxílio do programa Leica LAZ EZ 1.7.0, no Laboratório de Biologia Vegetal (UNEMAT).

Resultados e Discussão

A espécie *Rinoreocarpus ulei* possui folhas hipostomáticas (Figs. 1A, 1B). Em vista frontal, na face adaxial as células epidérmicas apresentam contorno de parede reto, e na face abaxial células com paredes com contorno levemente sinuoso (Figs. 1A, 1B). Os estômatos são anisocíticos, contendo três células subsidiárias bem distintas. Ao estudar espécies do gênero, o autor Hoyos (2011), relatou além dos resultados encontrados, estrias em torno do estômatos.

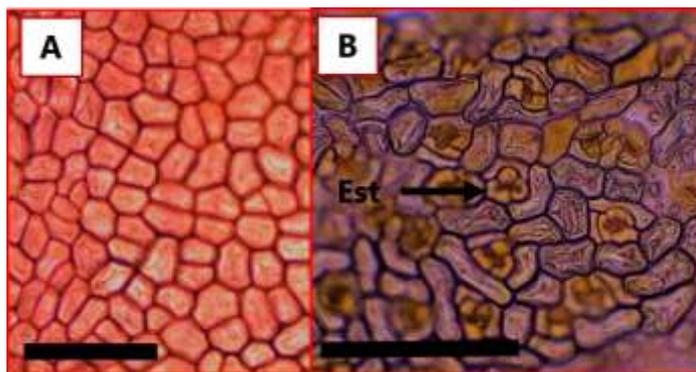


Figura 1. Epiderme em vista frontal da espécie *Rinoreocarpus ulei*. (A) Vista Adaxial; (B) Vista abaxial. Barras: 100µm.

Na região da nervura central a espécie *R. ulei* apresenta células epidérmicas papilosas, feixe vascular com formato côncavo-convexo colateral rodeado por fibras (Fig. 2A) . Nessa região abaixo da epiderme ocorre colênquima angular, depois da segunda camada de colênquima, ocorre espessamento lignificado nas células (Fig. 2B). Entre a epiderme e o feixe vascular, ocorre um cordão de células parenquimáticas cujas paredes são muito finas que ocorre achatamento (Fig. 2B). Quando o crescimento das células na fase de alongamento é reduzido, e o crescimento em expansão das paredes celulares paralisa antes do que deveria, tendendo, por isso, a tornar-se mais espessas. O resultado final é a formação de células menores e com maior espessura de parede (Fig. 2A-B). Em seus estudos com espécies do mesmo gênero o autor Hoyos (2011), encontrou os mesmos resultados e também células taníferas que continham cristais rômnicos e drusas que aqui não foram identificados.

Em ambas as faces a cutícula é delgada, a epiderme é uniestratificada e papilosa, menores na região da nervura central, e maiores na região da asa foliar. O mesofilo é dorsiventral, composto por uma camada de parênquima paliçádico e aproximadamente cinco camadas de parênquima lacunoso com células de paredes finas, caracterizando a existência de um sistema bem desenvolvido de espaços intercelulares e nos quais as células se conectam através de prolongamentos, os chamados lobos de conexão, com paredes lignificadas (Fig. 2D). Não havia esclereídes ou células idioblásticas. Segundo Evans (1999), há uma relação estreita entre espaços intercelulares e espessuras de parede celular na condutância interna de CO². Essa condutância é constituída de dois componentes, ou seja, a difusão de gases através dos espaços intercelulares e a difusão líquida entre a parede celular e os sítios de carboxilação. Hoyos (2011) relata para o gênero *Rinorea* o parênquima paliçádico irregular de duas a quatro camadas, e não tão fortemente diferenciado do resto do mesofilo.

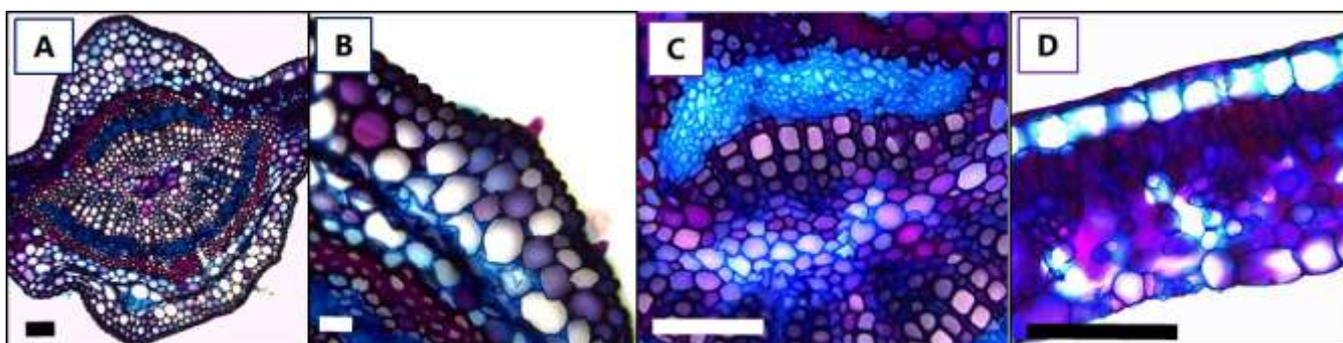


Figura 2. Secções transversais da espécie *Rinoreocarpus ulei*. (A) Nervura central, (B) Detalhe tricoma região adaxial da Nervura central, (C) CórTEX medular, (D) Mesofilo. Barras: 100 µm.

Conclusões

Rinoreocarpus ulei contém caracteres comuns aos gêneros mais próximos como *Rinorea*. A espécie apresenta epiderme uniestratificada com contorno de parede reto ou levemente sinuoso, cutícula delgada, estômatos anisocíticos apenas na face abaxial com espaços restritos nas câmaras subestomáticas, mesofilo dorsiventral e feixe vascular da nervura central com formato côncavo-convexo colateral rodeado por fibras.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa à terceira autora; à Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio ao Projeto portaria nº 2369/2017; e ao PELD Cerrado - Amazônia por ceder o material botânico.

Referências

- AMARAL, G. C.; ALVES, A. R.; OLIVEIRA, T. M.; ALMEIDA, K. N. S.; FARIAS, S. G. G. & BOTREL, R. T. Estudo florístico e fitossociológico em uma área de transição Cerrado-Caatinga no município de Batalha-PI. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- ARAÚJO, P.A.M. & MATTOS FILHO, A. Estrutura das Madeiras Brasileiras das Angiospermas Dicotiledôneas (XIX). Violaceae (*Amphirrhox longifolia* (A.St.-Hil.) Spreng. e *A. surinamensis* Eichler). **Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro**, v. 22, p. 29-46, 1978.
- ARAÚJO, P. A. M. & MATTOS FILHO, A. Estrutura das Madeiras Brasileiras das Angiospermas Dicotiledôneas (XX). Violaceae (*Leonia cymosa* Mart. e *L. glycyarpa* Aubl.). **Rodriguésia**, v. 30, n. 46, p. 7-22, 1978.
- ARAÚJO, P. A. M. & MATTOS FILHO, A. Estrutura das Madeiras Brasileiras das Angiospermas Dicotiledôneas (XXI). Violaceae (*Paypayrola grandiflora* Tul. e *P. guianensis* Aubl.). **Rodriguésia**, v. 31, n. 48, p. 341-363, 1979.
- BALLARD, H. E.; PAULA-SOUZA, JR., J.; & WAHLERT, G. A.. 2014. Violaceae. Pp. 303–322. In: K. Kubitzki (ed.). **The families and genera of vascular plants**. Springer-Verlag, Berlin
- BARROS, C. F.; MARCON-FERREIRA, M. L.; CALLADO, C. H.; LIMA, H. R. P.; CUNHA, M.; MARQUETE, O. & COSTA, C. G. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 443-460, 2006.
- DE ALMEIDA, E. A.; LOPES, C. R. A. S.; RODRIGUES, L.; SIMÃO, S. S. & FERNANDES, J. M. Estrutura fitossociológica de floresta estacional decidual submontana e floresta ombrófila aberta submontana em Alta Floresta, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19; p. 2014 1058.
- DENARDI, L. 2004. **Estudo anatômico do lenho e morfologia foliar de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K) Berg, em duas regiões do Rio Grande do Sul**. 2004. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2004.
- EVANS, J. R. leaf anatomy enables more equal access to light and CO₂ between chloroplasts. **New Phytologist**, v. 143, n. 1, p. 93-104, 1999.
- FLICKER, B. J. & H. E. BALLARD, JR. *Afrohybanthus* (Violaceae), a new genus for a distinctive and widely distributed Old World hybanthoid lineage. **Phytotaxa**, v. 230, p. 39–53, 2015.

- HOYOS, S. E. **Towards an understanding of the evolution of Violaceae from an anatomical and morphological perspective.** 2011.
- KRAUS, J. E. & ARDUIN, A. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro, Seropédica, 198p. 1997.
- NUNES FREITAS, A. F. 2004. **Bromélias da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade.** 2004. 230 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PAULA-SOUZA, J. & BALLARD, H. E. (2009). Violaceae Neotropical. In: MILLIKEN, W., KLITGÅRD, B. E BARACAT, A. (2009 em diante), **Neotropikey - Recursos de informação e chave interativa para plantas com flores dos Neotrópicos.** <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Violaceae.htm>.
- PAULA-SOUZA, J. & BALLARD, H. E. Re-establishment of the name *Pombalia*, and new combinations from the polyphyletic *Hybanthus* (Violaceae). **Phytotaxa**, v. 183, p. 1–15, 2014.
- ROESER, K. R. Die nadel der Schwarzkiefer-masenprodukt und Keinstwert der Natur. **Microkosmos**, v. 61, p. 33-36, 1962.
- SPLETOZER, A. G.; SANTOS, L. G.; RODRIGUES, L.; SANTOS, C. R. **Análise da Estrutura de Espécies Arbóreas em Fragmentos Florestais do Município de Ata Floresta, MT.** Anais Vol. 6 (2015): Jornada Científica da Unemat, Cáceres/MT, Brasil, 30-02 Outubro 2015, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
- WAHLERT, G. A. & BALLARD, H. E. A phylogeny of *Rinorea* (Violaceae) inferred from plastid DNA sequences with an emphasis on the African and Malagasy species. **Systematic Botany**, v. 37, n. 4, p. 964-973, 2012.
- WAHLERT, G. A. H. E.; BALLARD, JR.; & PAULA-SOUZA, J. 2015. *Ixchelia*: A new genus in the Violaceae from Mexico and Mesoamerica. **Brittonia**, v. 67, p. 273-283, 2015.

Projeto/número do projeto: “Anatomia de espécies arbóreas como preditoras de mudanças ambientais no Sul da Amazônia”. Projeto portaria nº 2369/2017/UNEMAT.

HIDROCONDICIONAMENTO EM SEMENTES ARMAZENADAS DE *Erythrina speciosa* ANDREWS (FABACEAE)

Arielen Barreto de Carvalho¹; Aline Bueno Ramalho¹; Lúcia Filgueiras Braga²;
Anderson Ortiz Alves³

¹Discente do Programa Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos - PPGBioAgro, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Alta Floresta-MT, E-mail: arielen19@gmail.com

²Docente UNEMAT - PPGBioAgro, Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas. E-mail: luciabraga@unemat.br

³Docente do Centro Estadual de Educação Profissional e Tecnológica – CEPROTEC, Alta Floresta-MT. E-mail: andersonbio@hotmail.com.br

Resumo

Erythrina speciosa é uma espécie da família Fabaceae que apresenta dormência, podendo ser armazenada, porém se desconhece o efeito do tempo de armazenamento sobre o vigor das sementes. A hidratação das sementes pode ser utilizada como método de pré-condicionamento objetivando melhorar o desempenho na germinação. Foram adotados três tratamentos nas sementes armazenadas por 16 anos: hidratação por imersão em água destilada sob aeração constante por 12 e 24 horas e o controle (sem hidratação), avaliando-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento e massa seca de plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Sementes de *E. speciosa* apresentam porcentagem de germinação e de plântulas, superior a 70% após 10 anos de armazenamento, não sendo indicado a realização do hidrocondicionamento das sementes por 12 e 24 horas por não beneficiar aumento na germinação e vigor.

Palavras-chave: Condicionamento hídrico; Eritrina-candelabro; Sementes armazenadas; Vigor de sementes.

Introdução

Erythrina speciosa Andrews, espécie pertencente à família Fabaceae, popularmente conhecida como Eritrina-candelabro, maçaranduba, mulungu, saranduba ou suinã, é comum nas regiões Nordeste (Bahia, Paraíba), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina) (JOLY, 1970), preferencialmente em solos úmidos e áreas ensolaradas (MEDINA et al., 2009).

Espécies do gênero *Erythrina* possuem grande importância ecológica, com polinização realizada, principalmente, por aves nectarívoras (COTTON, 2001), e a floração de *E. speciosa* constituindo importante fonte alimentar para as aves, principalmente no inverno em áreas urbanas (ALVES & CAMILLO, 2016).

Os extratos das folhas, cascas raízes de várias espécies do gênero *Erythrina* são usados na medicina popular no tratamento de diversas doenças, tais como disenteria, asma, dor estomacal, infertilidade feminina e no tratamento de infecções microbianas. O uso tradicional mais relatado para *E. speciosa* é como sedativa e tranquilizante (LOLLATO et al., 2010), analgésica, anti-inflamatória e antimicrobiana, podendo ser utilizada no paisagismo e ornamentação (PANIZZA, 1997; RIBEIRO et al., 2006). Possui potencial para o setor de fármacos e de biotecnologia, o que justifica estudos para perpetuação da espécie. Entretanto, a

obtenção da matéria-prima para o uso em fitoterapia é basicamente extrativista. Este tipo de exploração pode colocar em risco as suas populações naturais. Ações para conservação dos recursos genéticos da espécie, e de seu manejo sustentável, sua propagação e produção de mudas, são fundamentais para atender aos requisitos para a sua produção e manejo (ALVES & CAMILLO, 2016).

A semente é o principal meio para a reprodução da maioria das espécies, mas como a produção de sementes é limitada no tempo, o estudo do comportamento das sementes após o armazenamento para posterior produção de mudas é de fundamental importância, pois, quando conservadas por determinados períodos e condições, podem perder sua capacidade germinativa (OLIVEIRA et al., 2006). Outra característica importante da semente é a viabilidade, que é a habilidade de germinar por períodos variáveis e geneticamente determinados. Os fatores ambientais e as condições de armazenamento têm efeitos decisivos na viabilidade de qualquer espécie (MALAVASI, 1988). O vigor, detecta as modificações deletérias mais sutis, resultante do avanço da deterioração, não revelados pelo teste de germinação, refletindo um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais, pois não basta que as sementes tenham altos índices de germinação, sendo também necessário que estas, mesmo em condições desfavoráveis, germinem e se estabeleçam (MARCOS FILHO, 1999).

A hidratação das sementes pode ser utilizada como método de pré-condicionamento objetivando melhorar o desempenho. Essa técnica consiste em pré-embeter as sementes em água ou em uma solução osmótica por período de tempo e temperatura definidos. Assim, as sementes absorvem água até um nível que permite a ativação de eventos metabólicos essenciais à germinação. Tratamentos de hidratação e desidratação, conhecidos como condicionamento osmótico (“priming”) das sementes podem evitar problemas com a germinação (NASCIMENTO, 2003). A utilização de técnicas de hidrocondicionamento propiciam a manutenção da viabilidade e do vigor das sementes, conseqüente aumento na germinação, redução do tempo médio de germinação e período de emergência das plântulas, consiste na definição do tempo de hidratação das sementes, suficiente para promover as atividades pré-metabólicas (NASCIMENTO & ARAGÃO, 2002).

O estudo das características relacionadas a morfologia, germinação, viabilidade, vigor e tempo de armazenamento das sementes, é fundamental para a produção de mudas. Neste sentido, MOTTA (2001) observou que houve recuperação da viabilidade das sementes de café que estavam armazenadas por 12 meses em condição ambiente, após dois dias de hidratação.

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência do hidrocondicionamento sobre a germinação de sementes de *Erythrina speciosa* armazenadas por 16 anos.

Metodologia

As sementes de *E. speciosa* foram coletadas em Botucatu-SP no ano de 2002 e acondicionadas em vidro lacrado na geladeira ($\pm 5^{\circ}\text{C}$). O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em Alta Floresta – MT.

Inicialmente foi determinado o grau de umidade das sementes, utilizando o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009). A superação da dormência foi realizada com escarificação química em ácido sulfúrico (H_2SO_4) durante 30 minutos, seguida de lavagem em água corrente, durante cinco minutos, para eliminação de resíduos químicos, conforme Koszo et al. (2007).

Foram adotados três tratamentos nas sementes: hidratação por imersão em água destilada sob aeração constante por 12 e 24 horas e o controle (sem hidratação), seguidos de

assepsia em solução de hipoclorito de sódio comercial diluído em água na proporção de 1:1 (v:v) durante 5 minutos e lavadas em água deionizada. Em seguida foram tratadas com o fungicida Captan® (Orthocide 500) na forma de pó molhável a 0,5% do peso das sementes.

As quatro subamostras com 25 sementes de cada tratamento foram colocadas em caixas plásticas transparentes com dimensões de 11x11x3 cm sobre papel mata-borrão autoclavado e umedecido com 12 mL de água deionizada, sendo mantidas no interior de câmaras BOD reguladas para temperaturas de 30°C e fotoperíodo de 12 horas.

Antes e após cada período de hidrocondicionamento, foram retiradas duas subamostras com 20 sementes cada, colocadas a 105°C ± 3°C durante 24 horas, para determinação do grau de umidade, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Foram avaliados diariamente durante 10 dias a porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais e anormais, o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação, o comprimento e a massa seca das plântulas formadas.

Porcentagem de germinação: considerada germinada a semente com protrusão da raiz com ≥ 2 mm (REHMAN et al., 1996).

Índice de velocidade de germinação: Calculado em conjunto com a avaliação da germinação, utilizando a fórmula (1) sugerida por Maguire (1962):

$$IVG = \sum \left(\frac{Gi}{ni} \right) \quad (1)$$

Onde: Gi = número de sementes germinadas e ni = dia da contagem.

Tempo médio de germinação: Calculado em conjunto com a avaliação da germinação, utilizando equação (2) proposta por Labouriau & Valadares (1976):

$$TMG = \frac{\sum (Ni \cdot Ti)}{\sum Ni} \quad (2)$$

Onde: Ni = número de sementes germinadas no i-ésimo dia; Ti – tempo (dias).

Comprimento de plântulas: Obtidos com auxílio de régua graduada em mm, medindo-se a distância entre o meristema apical caulinar até o ápice da raiz principal, e calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas normais avaliadas por repetição, obtendo-se valores médios.

Massa seca de plântulas: Definida como a massa média, correspondente à massa de 10 plântulas por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para 65 ± 3 °C até atingir peso constante, com pesagem em balança de precisão 0,001 g, de acordo com metodologia de Nakagawa (1999). Os resultados médios obtidos foram expressos em miligrama por plântula.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A germinação de sementes de *Erythrina speciosa* apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1), ocorrendo maior porcentagem de germinação e número de plântulas normais no tratamento controle (73%) em comparação aos tratamentos com hidrocondicionamento.

Ocorreu tendência de menor TMG após 24 horas de hidrocondicionamento, porém sem diferença significativa entre os tratamentos. Os períodos de condicionamento promoveram aumento na massa fresca das sementes durante a embebição (177% e 184% após respectivamente, 12 e 24 horas de hidrocondicionamento), o que correspondeu a graus de umidade de 52,2% e 54,4%, após 12 e 24 horas de hidrocondicionamento, enquanto o tratamento controle apresentou grau de umidade de 12,5%. Estes resultados demonstram que os períodos de hidrocondicionamento permitiram aumento considerável do volume de água, como consequência do processo de embebição, contudo o avanço nas etapas da embebição

não foi capaz de promover benefícios na germinação e vigor das sementes armazenadas de *E. speciosa*, o que é comprovado também pela ausência de diferença estatística entre os tratamentos nos resultados de IVG, comprimento e massa seca de plântulas.

Os resultados se assemelham aos obtidos por Oliveira (2016) que avaliando o hidrocondicionamento de sementes de tabaco durante 36 horas, observou redução na porcentagem de germinação e IVG. Essa redução pode estar relacionada ao chamado overpriming, que é o efeito maléfico do condicionamento quando realizado por períodos muito longos, afetando negativamente o vigor das sementes (NASCIMENTO & COSTA, 2009).

Tabela 1. Valores de porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais, tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas e massa seca de plântulas de *Erythrina speciosa* após hidrocondicionamento de sementes armazenadas por 10 anos.

Variáveis	Tempo de hidrocondicionamento (horas)			C.V.(%)
	0	12	24	
Germinação (%)	73 a	55 b	28 c	10,82
Plântulas normais (%)	73 a	55 b	28 c	10,82
TMG	2,482 a	2,095 a	1,578 a	22,84
IVG	11,24 a	11,56 a	9,53 a	9,74
Comprimento (cm)	13,2 a	10,5 a	10,3 a	22,85
Massa seca (g)	0,342 a	0,322 a	0,305 a	9,55

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem entre si em nível de significância de 5%.

Conclusões

Nas condições em que o trabalho foi realizado, é possível concluir que: Sementes de *E. speciosa* apresentam porcentagem de germinação e de plântulas superior a 70% após 10 anos de armazenamento, não sendo indicado a realização do hidrocondicionamento das sementes por 12 e 24 horas por não beneficiar aumento na germinação e vigor.

Agradecimentos

À FAPEMAT pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora e pelo apoio financeiro a projeto de pesquisa da terceira autora. À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à segunda autora.

Referências

- ALVES, R. de B. das N.; CAMILLO, J. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro Região Centro-Oeste – *Erythrina speciosa* *Erythrina verna* mulungu. **Biodiversidade** 44. Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade Departamento de Conservação e Manejo de Espécies. Brasília – DF. Cap.5, p.788-800. 2016.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p
- COTTON, P.A. The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. **Biotropica**, Belo Horizonte. v.33, n.4, p.662-669, 2001.
- GURGEL JÚNIOR, F.E.; TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F.N.; NUNES, T.A. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.163-168, 2009.

- JOLY, A.B. **Botânica: chaves de identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional. 1970. 159p.
- KOSZO, C.R.R.; RINALDI, M.C.S.; BARBEDO, C.J. Germination of seeds of *Erythrina speciosa* Andr., *Eugenia brasiliensis* Lam. and *Cucumis sativus* L. on acid substrate. **Revista Hoehnea**. São Paulo, v.34, n.3, p.271-282, 2007.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calatropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.48, p.263-284, 1976.
- LOLLATO, G.; SCARMINIO, I.S.; MOREIRA, E.G. Behavioral effects of aqueous and dichloromethane extracts of *Erythrina speciosa* Andrews, Fabaceae, leaves in mice. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. São Paulo, v.20, n.6, p.939-944, 2010.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Journal of Crop Science**. Australian, v.2, p.176-177, 1962.
- MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Coord.) **Manual de análises de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargil, 1988. p.44-67.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização – In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- MEDINA, C.L.; SANCHES, M.C.; TUCCI, M.L.S.; SOUSA, C.A.F.; CUZZUO, G.R.F.; JOLY, C.A. *Erythrina speciosa* (Leguminosae-Papilionoideae) under soil water saturation: morphophysiological and growth responses. **Annals of Botany**, Oxford, v. 104, n.4 p.671–680, 2009.
- MOTTA, C.A.P. Recuperação da viabilidade de sementes de café após tratamentos de hidratação e desidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.1142-1149, 2001.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85.1999.
- NASCIMENTO, W.M. Mecanismo de germinação de sementes de alface em altas temperaturas: envolvimento da enzima endo-mannanase. **Informativo Abrates**. v.13, p.51-54, 2003.
- NASCIMENTO, W.M.; COSTA, C.J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA **Hortaliças**, 2009. p.345-396.
- OLIVEIRA, A.K.M. de; SCHLEDER, E.D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**. Viçosa. v.30, n.1, p.25-32, 2006.
- OLIVEIRA, A.S. **Condicionamento fisiológico de sementes de Tabaco**. 2016. 60p. Tese (doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras UFLA.
- PANIZZA, S. **Plantas que curam: cheiro de mato**. 19.ed. São Paulo: Ibrasa. Biblioteca de Saúde, 1997. 41p.
- REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**. Zürich, v.25, n.1, p.45-57, 1996.
- RIBEIRO, M.D.; ONUSIC, G.M.; POLTRONIERI; S.C.; VIANA, M.B. Effect of *Erythrina velutina* and *Erythrina mulungu* in rats submitted to animal models of anxiety and depression. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. Ribeirão Preto, v.39, n.2, p.263-270, 2006.
- TOLEDO, V. M.; HERNÁNDEZ, H.M. *Erythrina oliviae*: a new case of oriole pollination in Mexico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.66, n.3, p.503-511, 1979.

O HIDROCONDICIONAMENTO É CAPAZ DE MELHORAR A GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES ARMAZENADAS DE *Enterolobium schomburgkii* (BENTH.) (FABACEAE)?

Aline Bueno Ramalho¹; Lúcia Filgueiras Braga²; Arielen Barreto Carvalho¹; Fidelino de Jesus dos Reis³; Hércules Paschoal³

¹Mestrandas no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas. E-mail: nine_ramalho@hotmail.com

²Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso/Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas. E-mail:luciabraga@unemat.br

³Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas/ Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso.; E-mail: hercules_afs@hotmail.com

Resumo

A espécie faveira é utilizada em programas de reflorestamento e para fins madeireiros. O objetivo deste estudo foi avaliar a técnica de hidrocondicionamento sobre a germinação e vigor de sementes de *Enterolobium schomburgkii* armazenadas por 10, 7, e 6 anos. As sementes foram coletadas em anos diferentes (2008, 2011 e 2012) e armazenadas em recipiente de plásticos vedados mantido em geladeira até os testes iniciais. Foram submetidas a pré-testes para a superação de dormência e os tratamentos consistiram em: sem condicionamento (testemunha), 6 horas de hidrocondicionamento e 12 horas de hidrocondicionamento. Foi determinado o grau de umidade inicial e final após os períodos de embebição, as variáveis analisadas foram: plântulas normais, tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de sementes mortas e, comprimento e massa seca de plântulas. O grau de umidade das sementes armazenadas foi relativamente baixo, porém sementes dos lotes de 2008 apresentaram maior porcentagem de plântulas normais e IVG maior nas 6 horas de hidrocondicionamento que nos outros anos analisados. O hidrocondicionamento não foi eficiente para as variáveis analisadas de *E. schomburgkii*.

Palavras-chave: Armazenamento; Condicionamento; Espécie.

Introdução

Conhecida vulgarmente como faveira, orelha de macaco, ou sucupira amarela, a espécie florestal *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) pertencente à família Fabaceae, ocorre na Amazônia em mata pluvial de terra firme, e do sul da Bahia até no Rio de Janeiro em Mata Atlântica, é considerada uma essência florestal, pois sua madeira possui valor econômico podendo ser utilizada em construções, marcenaria, faqueados e para tacos (LORENZI, 2002).

De acordo com Carvalho et al. (2006), suas sementes podem ser utilizadas em programas de reflorestamento e pesquisas voltadas a tecnologia de sementes que auxiliam no armazenamento adequado pode prolongar a qualidade fisiológica, diminuindo a velocidade de deterioração entre o período da colheita até a semeadura (AZEVEDO, 2003). Ao contrário disso, quando submetidas a longos períodos de armazenamento inadequados pode-se observar a redução do vigor e a desuniformização na emergência de plântulas.

O tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância manutenção da sua viabilidade e vigor, sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar

atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com facilidade (CROCHEMORE, 1993). Uma das estratégias utilizadas é o armazenamento que mantém a qualidade fisiológica da semente e garante a manutenção de vigor e viabilidade no período entre a colheita e a semeadura (AZEVEDO et al., 2003).

Como forma de acelerar e melhorar a germinação de sementes, algumas técnicas vêm sendo utilizadas, como o hidrocondicionamento, que promove atividades pré-metabólicas (NASCIMENTO & ARAGÃO, 2002), reduz o período de germinação, sincroniza e melhora a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação, porém insuficiente para propiciar a emissão da radícula raiz.

O período de germinação e o estabelecimento das plântulas arbóreas são importantes para a sobrevivência das espécies florestais, esse processo germinativo inicia-se com a absorção de água por embebição e, para que isso ocorra é necessário que a semente hidrate suficientemente para reativar os processos metabólicos (BRAGA, 2009). Este trabalho objetivou avaliar a técnica de hidrocondicionamento sobre a germinação e vigor de sementes de *Enterolobium schomburgkii* armazenadas por 10, 7, e 6 anos.

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso. As sementes de *E. schomburgkii* foram coletadas no município de Alta Floresta - MT em agosto de 2008 e em Santarém - PA, em agosto de 2011 e outubro de 2012, sendo todos os lotes armazenados em recipientes plásticos fechados e mantidos em geladeira (temperatura $\pm 5^{\circ}\text{C}$) até a condução do experimento realizado em junho de 2018.

As sementes tiveram a dormência superada com a imersão em ácido sulfúrico H_2SO_4 por 15 minutos, conforme determinado em testes preliminares conduzidos em laboratório para avaliação do melhor procedimento, considerando que as sementes dos diferentes lotes ficaram armazenadas por aproximadamente 6, 7 e 10 anos (2012, 2011 e 2008, respectivamente).

Após a superação da dormência foi conduzido um experimento em esquema fatorial 3x3 (anos x tempo de condicionamento). Quatro subamostras de sementes dos lotes de 2008, 2011 e 2012 foram hidrocondicionadas com imersão em água destilada sob aeração constante por 12 e 24 horas e o controle (sem hidratação), seguidos de assepsia em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,5%) por 5 minutos, lavadas em água corrente e água ou deionizada, aeração constante e tratadas com fungicida Captan (captan) na forma de pó molhável, a 0,5% da massa de cada amostra.

Para a condução da germinação, as sementes foram dispostas em caixas plásticas de 11x11x4 cm, sobre folhas de papel mata-borrão autoclavado, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, levadas para câmara BOD mantida à temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, durante 10 dias.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009) antes e após cada período de hidrocondicionamento. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, porcentagem de sementes mortas e de plântulas normais comprimento e massa seca de plântulas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo os valores de TMG, IVG, plântulas normais, sementes mortas massa seca de plântulas, comprimento de plântulas transformados $(X+0.5)^{0.5}$.

Resultados e Discussão

As sementes armazenadas de *Enterolobium schomburgkii* nos anos de 2008, 2011 e 2012 apresentaram inicialmente grau de umidade 8,2%, 5,7% e 6,0% respectivamente. Após o período de embebição de 6 horas o peso inicial era 1,30g, 1,13g, 0,99g e aumentou para 2,49g, 1,98g, 1,55g o que representa em volume de água embebida 91,5%, 75,2% e 36,1% e no período de 12 horas de embebição o volume aumentou em 107,0%, 105,1% e 104,0%. Os resultados mostram que as sementes coletadas em 2008 mantiveram maior grau de umidade em relação aos outros anos. O grau de umidade em sementes armazenadas indica o grau de maturação da semente e influencia na qualidade fisiológica atuando diretamente nos processos metabólicos ligados ao aumento da velocidade da respiração (FONSECA et al., 2005; LIMA, 2008), entretanto, o baixo grau de umidade não garante elevada germinação como foi observado para 2011 e 2012 com 19% e 51%. Pode-se observar que as sementes armazenadas embeberam rapidamente nas primeiras 6 horas, porém as com 10 anos obtiveram valores acima dos demais anos comparados. Após o período de 12 horas as sementes atingiram equilíbrio, ou seja, embeberam o máximo possível da sua capacidade.

Observou-se que sementes condicionadas de 2011 e 2012 apresentaram menor porcentagem de plântulas normais e maiores porcentagens de sementes mortas (deterioradas) indicando que as sementes destes lotes além de apresentarem menor qualidade fisiológica e vigor, podendo ter sido afetadas de modo negativo pelo condicionamento. As sementes de menor vigor geralmente apresentam dificuldade de organização das membranas durante o processo de embebição, ao qual neste método (hidrocondicionamento) promove rápida embebição, podendo reduzir o tempo necessário para as membranas celulares se organizarem e permitir adequado funcionamento.

As sementes de *E. schomburgkii*, do lote de 2008 apresentaram maior porcentagem de germinação (Tabela 1) nos períodos de 0 (controle) e 6 horas de hidrocondicionamento (88 e 72%, respectivamente), no entanto, nos tratamentos de condicionamento (6 e 12 horas), 20-23% das sementes deterioraram e foram consideradas mortas. Segundo Figliolia et al. (1993) o excesso de umidade provoca um decréscimo na germinação o que dificulta a respiração e reduz o processo metabólico aumentando a incidência de patógenos que causam deterioração. Silva et al. (2002) estudando a influência da temperatura em sementes de *E. schomburgkii*, recém-coletadas no estado do Amazonas, encontrou o valor de 88% de plântulas normais, o que demonstra que as sementes do lote de 2008 apresentavam alta qualidade e foram adequadamente armazenadas mantendo valores similares de germinação com sementes recém-coletadas. Os lotes dos anos de 2011 e 2012 apresentaram sementes com condições para formar plântulas normais com 19 e 51% e o condicionamento não foi eficiente, ocorrendo maiores porcentagens de sementes mortas com o aumento do período condicionamento.

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de plântulas normais, porcentagem de sementes mortas, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas a partir de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) armazenadas e hidrocondicionadas por vários períodos.

Ano de coleta e tempo de armazenamento das sementes	Tempo de hidrocondicionamento		
	0 (controle)	6 horas	12 horas
Grau de umidade (%)			
2008 (10 anos)	8,24	47,71	51,7
2011 (7 anos)	5,73	42,7	51,26
2012 (6 anos)	6,04	36,3	50,96
Plântulas normais (%)¹			
2008 (10 anos)	88 Aa	72 Aa	31 Ab

2011 (7 anos)	19	Ca	3	Cb	1,5	Bb
2012 (6 anos)	51	Ba	27	Bb	8	Bc
C.V.(%) =	22,03					
Sementes mortas (%)						
2008 (10 anos)	0	Bb	20	Ca	23	Ca
2011 (7 anos)	7	Ba	96	Aa	97	Ab
2012 (6 anos)	38	Aa	59	Ba	67	Ba
C.V.(%) =	16,52					
Índice de velocidade de germinação						
2008 (10 anos)	14,25	Aa	16,37	Aa	12,75	Aa
2011 (7 anos)	1,96	Ab	0,41	Ab	0,75	Ab
2012 (6 anos)	10,75	Ab	5,87	Bc	2,25	Bb
C.V.(%) =	20,32					
Tempo médio de germinação						
2008 (10 anos)	1,70	Aa	1,18	Aa	1,35	Aa
2011 (7 anos)	1,65	Aa	1,25	Aa	0,25	Ab
2012 (6 anos)	1,30	Aa	1,23	Aa	1,42	Ba
C.V.(%) =	20					
Comprimento de plântulas (cm)						
2008 (10 anos)	8,91	Aa	5,55	Ab	6,17	Ab
2011 (7 anos)	1,21	Ac	0,21	Ba	1,33	Ba
2012 (6 anos)	5,43	Ab	1,81	Ba	0	a
C.V.(%) =						
Massa seca de plântulas (mg)						
2008 (10 anos)	0,0325	Aa	0,0275	Aa	0,0300	Aa
2011 (7 anos)	0,0050	Ca	0	Ca	0,0075	Ba
2012 (6 anos)	0,0200	Ba	0,0125	Ba	0	Bb
C.V.(%) =	0,64					

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Os valores de porcentagem de plântulas normais, correspondem a valores semelhantes de germinação, pois todas as sementes germinadas formaram plântulas normais.

Os melhores resultados para a variável analisada TMG ocorreram no controle (sem condicionamento), esses valores reduzem indicando que as sementes germinaram em menor tempo. O armazenamento de sementes com 10 anos apresentou IVG no período de 6 horas de embebição superior aos 6, 7 anos, esse aumento de velocidade de germinação ocorreu no processo inicial de embebição, quando os processos metabólicos começam a serem ativados. De acordo com Carvalho & Nakagawa, (2000) esta é chamada de fase I e possui duração de uma a duas horas. O condicionamento não foi eficiente para sementes coletadas no ano de 2011.

Para o comprimento de plântulas e massa seca, sementes armazenadas por 10 anos apresentaram melhores resultados quando comparados aos 6 e 7 anos de armazenamento. O condicionamento não se mostrou favorável e pode prejudicar o desenvolvimento das plântulas

Conclusões

Nas condições em que foi realizado o trabalho, conclui-se que sementes de *E. schomburgkii* armazenadas por 6, 7 e 10 anos, apresentam diferenças na qualidade fisiológica, que podem estar relacionadas a sua origem (local de coleta), não havendo efeito do

hidrocondicionamento para melhoria dos valores de germinação e características do vigor das sementes.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora. À FAPEMAT pela concessão de bolsa de mestrado a terceira autora e apoio financeiro ao projeto de pesquisa da segunda autora.

Referências

- AZEVEDO, V. R.; ALMEIDA, M. de C.; FIRMINO, J. L. Germinação de sementes de timbaúba (*Enterolobium schomburgkii* Benth)-Mimosoidae. In: **Anais do VIII Congresso De Ecologia do Brasil**. 2007.
- BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; ALMEIDA, T.A. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.1, p.63-70, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.
- CROCHEMORE, M.L.; PIZA, S.M.T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.677-680, 1994.
- DE CARVALHO, L. R.; DA SILVA, EDVALDO A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. Análise de semente. In: AGUIAR, J.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.173-174.
- FONSECA, F.L., MANEGARIO, C., MORI, E.S. & NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes do ipê amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, p. 136-141, 2005.
- LIMA, V. V. F DE.; VIEIRA, D. L. M.; SEVILHA, A. C; SALOMÃO, A. N. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368p.
- NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.153-157, 2002.
- SILVA, A. S.; LIMA, B. S.; FONTÃO, D. DOS S.; TRINDADE, D. V.; SOUZA, J. A. DE.; LAVAREDA, J. A.; FRANCO, L. T. SOUSA, M.; LIMA, M. M. A.; CHAVES, S. L. DE S.; LEITÃO, T. B. Influência da temperatura na germinação de sementes de faveira-orelha-de-macaco (*Enterolobium Schomburgkii* benth.) - Leguminosae, Mimosoideae. **Projeto Jovem Pesquisador**. Manaus/AM, p. 1-5, 2002.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cattleya violacea* (KUNTH) ROLFE EM MEIOS DE CULTURA ALTERNATIVOS

Cyntia Beatriz Magalhães Farias¹; Carla Caroline Magalhães Farias²; Lindisai Fernandes³; Tiago Yukio Inoue⁴; Zélia Marques da Silva Radons Prestes⁵; Leila Pereira Neves Ramos⁶; Isane Vera Karsburg⁷; Lígia Eburneo⁸

¹Bióloga, formada pela da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: cyntia_bmf@hotmail.com ²Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo, UFES/Vitória; E-mail: carla_caroline_mf@hotmail.com ³Engenheira Agrônoma, Mestranda pelo Programa de Genética e Melhoramento de Plantas, PGMP, na Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: lindisai@hotmail.com ⁴Estudante do Curso de Bacharel em Agronomia do Instituto/Departamento de Nova Xavantina da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT; E-mail: tiagoyukio2014@live.com.pt ⁵Graduanda em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: zeliamarques20@hotmail.com ⁶Bióloga, Mestranda pelo Programa de Genética e Melhoramento de Plantas, PGMP, na Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: leila_pereiramos@hotmail.com ⁷Doutora em Genética e Melhoramento Vegetal e Docente do departamento de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: isane9@gmail.com.br ⁸Técnica de Laboratório de Ciências e Mestre do Programa de Genética e Melhoramento de Plantas, PGMP, na Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT/AF; E-mail: lígia_eburneo@hotmail.com

Resumo

Cattleya violacea (Orchidaceae) é uma espécie epífita, muito apreciada, encontrada em na região de Alta Floresta, possui flores de dez a quinze centímetros de diâmetro de cor púrpura-violácea intenso. A germinação de Orchidaceae *in vitro* pode ser obtida pelos meios químicos ou também por meios alternativos, que podem ser obtidos a partir da utilização de frutas, como mamão, goiaba, morango, banana, tomate e água de coco. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação das sementes em três meios de cultura alternativos, bem como o índice de necrose e não necrose pós germinação. Para a preparação dos meios de cultura foi utilizado água de coco, suco de tomate, sacarose, carvão ativado, fertilizante B&G, água destilada e canela. As sementes iniciaram a germinação após 50 dias de semeadura. Cinco meses posteriores ao início da germinação foram analisados os índices de necrose e a identificação e quantificação dos meios contaminados por fungos. O pH dos meios não foi ajustado, e os meios 1 e 2 apresentaram pH de 5,22 e o meio 3, 4,28. A análise do número de plântulas necrosadas e não necrosadas nos meios demonstrou que o meio 3, proporcionou melhor desenvolvimento de protocórmios e plântulas não necrosadas.

Palavras chave: Necrose; Orchidaceae; Protocormio.

Introdução

As orquídeas são plantas fascinantes, conhecidas desde 551 a.C, como símbolo da pureza, perfume e graça. Seu nome deriva do grego *Orchis* que significa “testículos” devido à similaridade dos bulbos (PAULA, 2001). De acordo com Silva (1986), Orchidaceae é uma das maiores famílias de Angiospermas, sendo constituída por cerca de 700 gêneros e 35.000

espécies diferentes, estando distribuídas geograficamente por grande parte do globo, desde o Ártico até os trópicos (PAULA, 2001).

A maior parte das orquídeas cresce em regiões tropicais, onde há uma estação seca e outra chuvosa. A área que compreende o município de Alta Floresta possui essas características, considerada uma floresta tipicamente ombrófila, possuindo uma alta diversidade de espécies de orquídeas, muitas das quais não se têm ainda registro. Os principais gêneros encontrados na região são: *Sobralia*, *Hexisea*, *Leptotes*, *Epidendrum*, *Cattleya*, *Laelia*, *Catasetum*, *Bifrenaria*, *Maxillaria*, *Ionopsis*, *Rodriguezia*, *Brassia*, *Oncidium*, *Notylia*. Os locais de maior predominância são principalmente os leitos do Rio Teles Pires e Cristalino (TISO, 1997).

O gênero *Cattleya* é distribuído por toda a América, sendo que a maioria das espécies são encontradas no Brasil e se adaptam a praticamente, a qualquer clima (BARROS et al., 2018). Atualmente são as orquídeas mais comercializadas agrupando inúmeras espécies e milhares de híbridos que possuem flores que destacam em meio a muitas outras (PAULA, 2001).

Cattleya violacea é uma espécie epífita, por vezes rupícola, que habita matas de terra firme ou inundáveis, numa altitude de 100 a 1200 metros, no Brasil nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, na Colômbia, Guianas, Bolívia, Peru, Equador e na Venezuela, sendo comumente encontrada nas matas ciliares (BARROS et al., 2018).

As orquídeas podem multiplicar-se tanto de forma vegetativa quanto sexuada. Quando se utiliza a propagação vegetativa, que inclui a divisão de touceiras, os “Keikis”, divisão do pseudobulbo, indução da haste floral e cultura meristemática os descendentes serão idênticos geneticamente à planta-mãe e quando se utiliza a propagação pelas sementes, obtêm-se descendentes geralmente diferentes geneticamente da planta-mãe (CAMPOS, 2002; ALTAFIN et al., 2002).

A cultura de tecidos no Brasil teve início na década de 50 com Bitancourt, do Instituto Biológico de São Paulo (TORRES, 1998). Posteriormente outros pesquisadores continuaram desenvolvendo pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento, colaborando com avanços na botânica e genética (KERBAUY, 2000), tendo como uma das vantagens à propagação *in vitro*, produzindo grande número de mudas de plantas com alta qualidade fitossanitária em curto espaço de tempo quando comparado com métodos tradicionais (ALTAFIN et al., 2002).

Nas orquídeas, a germinação das sementes via cultura de tecidos permite acelerar e elevar a taxa de germinação, visto que, no meio natural somente 5% das milhares de sementes existentes em uma cápsula germinam devido as intempéries do ambiente e da necessidade de associação com o fungo micorrízico (STANCATO & FARIA, 1996).

Os meios nutritivos utilizados para cultura de células, tecidos e órgãos de plantas fornecem as substâncias essenciais para o crescimento dos tecidos e controlam, em grande parte, o padrão de desenvolvimento *in vitro* (TORRES, 1998), constituídos basicamente por uma mistura de sais minerais (macro e micronutrientes), sacarose e hormônios vegetais (KERBAUY, 2000).

Os meios de cultura alternativos em muitos casos substitui compostos químicos por frutas, legumes e açúcar de uso doméstico, visando a utilização de materiais facilmente disponíveis e de baixo custo ao qual também obtêm-se resultados satisfatórios (CAMPOS, 2002). Trabalhos com meios de cultura alternativos já foram realizados com outras orquídeas, assim como com outras plantas, justamente com o intuito de redução dos custos, onde obtiveram resultados satisfatório, tendo como exemplo Brahm et al. (2006), Faria et al. (2006).

Um fator de grande importância nas culturas de tecidos é o pH dos meios nutritivos líquidos ou gelificados que são normalmente ácidos variando entre 5 a 6. Em pH 5.0 ocorre

hidrólise de polissacarídeos e em pH 6.0 – 6.2 verifica-se decréscimo de sais minerais, sendo que o ajuste é feito com HCl ou Na-OH (TORRES, 1998).

O processo de germinação depende do meio e da espécie a ser cultivada. Em média após 20 a 40 dias, poderá tornar-se visível o início da germinação das sementes, ao qual é designado de protocórmios (GUTIERRE, 2001; SIMONE, 2006).

Apesar de alguns trabalhos já terem sido realizados, muitos ainda podem ser feitos, pois não se têm ainda protocolos adequados para cada gênero ou espécie que se deseja multiplicar (CAMPOS, 2002).

Deste modo, o presente estudo teve por objetivo verificar a germinação da orquídea *Cattleya violacea* em diferentes meios de cultura alternativo, bem como o índice de necrose e não necrose pós-germinação.

Metodologia

Este trabalho foi realizado no campus da UNEMAT (Universidade Estadual do Mato Grosso), localizado na Rodovia MT 208, Km 143, no município de Alta Floresta, no extremo Norte do Estado de Mato Grosso.

Para o primeiro meio utilizou-se de 200 ml de água de coco natural + 30g de sacarose PA + 3g de fertilizante B&G® + 2g de carvão ativado + 7g de agar-agar + quantidade de água destilada suficiente para 1L. Com um pH de 5,22.

No segundo meio utilizou-se 200mL de água de coco natural + 30g de sacarose P.A + 3g de fertilizante B&G® + 2g de carvão ativado + 0,1g de canela em pó comercial da marca Leli + 7g de agar-agar + quantidade de água destilada suficiente para 1L. Com pH de 5,22.

Para o terceiro meio utilizou-se 200 ml de polpa de tomate + 200 ml de água de coco natural + 20g de sacarose P.A + 2g de carvão ativado + 7g agar + 1g de fertilizante B&G® + quantidade de água destilada suficiente para 1L de meio. Com pH de 4,28.

De cada meio de cultura preparado foram distribuídos aproximadamente 100ml de meio em 40 frascos com capacidade de 500 mL. Em seguida, os meios nos frascos foram levados para autoclavagem por 20 minutos a temperatura de 121°C, 1g/fcm². Após a autoclavagem os vidros permaneceram no laboratório da UNEMAT, com 16 horas luz e temperatura de aproximadamente 28°C.

A desinfestação das sementes foi realizada dentro da cabine de fluxo laminar a qual foi por 15 minutos. As sementes lavadas foram colocadas em 30mL de hipoclorito comercial a 2,5% no qual foram semeadas. Logo, os frascos foram vedados com PVC e levados ao laboratório onde permaneceram com luz e temperatura ambiente.

Cinco meses após a data de inoculação o material foi retirado dos frascos, colocado em placas de petri e analisados os propágulos e plântulas necrosadas e não necrosadas, com a utilização de Estereoscópio binocular. Os resultados obtidos foram analisados pelo Teste Tukey ao nível de 5% pelo programa Sisvar (2003).

Resultados e Discussão

O pH é um fator importante no meio de cultura, influenciado pela disponibilidade de nutrientes, fitoreguladores e solidificação do ágar. O pH pode promover maior e melhor aproveitamento dos nutrientes pelo explante se estiver bem ajustado, pois o mesmo influencia de forma direta ou indireta na absorção de nitrogênio. Valores de pH mais baixos dificultam a utilização de amônio e valores mais altos diminuem a utilização do nitrato (STREET &

SHEAT, 1958; MARTIN & ROSE, 1976). Para um crescimento adequado da maioria das espécies, a faixa de 5 a 6,5 revela o melhor ajuste de pH (PIERIK, 1987).

O processo de germinação depende do meio e da espécie a ser cultivada. Em média após 20 a 40 dias, poderá tornar-se visível o início da germinação das sementes (GUTIERRE, 2001; SIMONE, 2006). O início da germinação foi observado após 50 dias no meio 3.

Com 5 meses, foi observada a presença de protocórmios e plântulas, sendo que alguns dos mesmos já estavam entrando em processo de necrose. A necrose consiste na morte da parte do organismo vivo, podendo acarretar na perda de toda a cultura *in vitro*. Algumas das causas pode ser a deficiência de cálcio, substâncias de crescimento e presença de gases tóxicos (GUERRA & NODARI, 2006).

Quando a cultura no interior do frasco atingir o estágio de plântula bem desenvolvida com folhas e raízes tomando conta de toda a área do meio de cultura, já podem ser divididos e passados para outro meio mais elaborado (GUTIERRE, 2001; SIMONE, 2006). Esse processo consiste em dividir as mudas e transplantá-las em menor quantidade em novos meios de cultura, sendo que, esta operação pode ser repetida mais vezes caso não se verifique bons níveis de crescimento até atingirem tamanho ideal para serem transferidas para outro substrato. Nessa fase, as mudas são denominadas *seedlings* (GUTIERRE, 2001; SIMONE, 2006).

Segundo Guerra & Nodari (2006), a causa da necrose, pode ser ocasionada pela deficiência de cálcio no meio de cultura, excesso de substâncias indutoras de crescimento, falta de repicagem da cultura e produção de gases tóxicos no interior das embalagens.

A provável causa da necrose no presente estudo é pela deficiência de cálcio ou baixa concentração do mesmo para a espécie, o que pode ter influenciado na disponibilidade de nutrientes para a planta, ou ainda pelos elementos presentes no meio de cultura que podem ter oxidado e produziram gases tóxicos além da diminuição de oxigênio no interior dos mesmos.

A tabela 1 mostra a avaliação do índice de necrose e não necrose pós germinação de *Cattleya violacea* nos meio 1, 2 e 3. Entre os meios foram analisados o número de protocórmios e plântulas necrosados e não necrosados. Os protocórmios e plântulas necrosados quando comparados entre os três meios revelam diferenças significativas no meio. O meio 3 além de ter sido observado maior número de indivíduos não necrosados também foi o meio que apresentou melhor desenvolvimento dos protocórmios.

Tabela 1: Avaliação do índice de necrose e não necrose pós germinação de *Cattleya violacea* nos meio 1, 2 e 3

FATOR	Necrosado
Meio 1	68,66a
Meio 2	60,67a
Meio 3	34,62b
Valor de F	32,6**
DMS(5%)	11,09
CV (%)	16,1

Letras seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. ** significativo a 1 % pelo teste F.

Conclusões

Neste trabalho pode-se constatar que entre os três meio utilizados as melhores respostas foram obtidas pelo meio 3 o que talvez justifique isso seja a variada constituição de elementos encontrados neste, além do pH 4,28 que também contribuiu no desenvolvimento das plântulas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais e à Universidade do Estado de Mato Grosso, (UNEMAT) de Alta Floresta - MT.

Referências

- ALTAFIN, L. V; MENEZES, M. O; LIMA, R. R; PITOMBO, L. M. Semeadura *in vitro* de orquídeas para propagação massal. **Boletim Técnico nº7**. Fundação Pinhalense de Ensino, 2002. SP. 14p.
- BARROS, F. DE; VINHOS, F.; RODRIGUES, V.T.; FRAGA, C.N.; PESSOA, E.M., 2011. Orchidaceae. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB031788>). Acesso em 01/08/2018.
- BRAHM, R. Ü.; GOMES, J. C.; BOSENBECKER, V. K. Meios de cultura alternativos para o crescimento e desenvolvimento de orquídeas *in vitro*. **Revista brasileira de Agroecologia**. v.1, n. 1. p. 1623-1626. 2006.
- CAMPOS, D. M. **Orquídeas: Micropropagação e quimioterapia de meristemas**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 2002. 112 p.
- FARIA, R. T; DALIO, R. J. D; UNEMOTO, L. K; SILVA, G. L. **Propagação de *Oncidium baueri* Lindl. (Orchidaceae) sem uso de ágar**. Maringá, v. 28, n. 1. p. 71-74, 2006.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 5.0. UFLA, 2003.
- GALDIANO JÚNIOR, Renato Fernandes; MANTOVANI, Cibele; CASSANO, Aline Olian; , LEMOS, Eliana Gertrudes de Macedo. Desenvolvimento inicial e crescimento *in vitro* de *Cattleya violacea* (Kunth) Rolfe em diferentes concentrações de sacarose. **Acta Amazônica**. VOL. 43(2) 2013: 127 – 134.
- GUERRA, M. P. & NODARI, R.D. **Apostila de Biotecnologia**. CCA/UFSC. Florianópolis. 2006
- GUTIERRE, M.A.M. O cultivo de orquídeas *in vitro* a partir de sementes. **Arq. Apadec**, 5(2): 12-13, 2001
- KERBAUY, G. B. Clonagem de orquídeas. In: **O mundo das orquídeas**. 3: (9). 2000. 11-14.
- KRAMER, J. **Orquídeas**. Ed. Salamandra. Rio de Janeiro, 1989. 276p.
- LUZ, F. J. F. **Orquídeas na Amazônia**. Ed. On line. Boa Vista, RR. Ano 1 nº 1. 2001. 65p.
- MARTIN, S.M.; ROSE, D. Growth of plant cell (*Ipomoea*) suspension cultures at controlled pH levels. **Canadian Journal of Botany**, v.54, p.1264-1270, 1976.
- PAULA, C. C.; SILVA, H. M. P. **Cultivo prático de orquídeas**. 2ª. ed. Viçosa: UFV, 2001. 63p.; il.
- PIERIK, R.L.M. **In vitro culture of higher plants**. Dordrecht: Martinus Nyjhoff, 1987. 344p.
- SILVA, W. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1986. 96 p. SILVA, F. S. C.; SIMONE, K. Seedlings: das mudas à primeira floração. In **Como Cultivar Orquídeas**. ed. Editora Casa Dois. nº15. 2006. p. 16 a 17
- STANCATO, G.C.; FARIA R.T. In vitro growth and mineral nutrition of the lithophytic orchid *Laelia cinnabarina* Batem. (Orchidaceae). **Lindleyana, West Palm Beach**, v. 11, n. 1, p. 41-43, 1996.
- STREET, H.E.; SHEAT, D.E.G. The absorption and availability of nitrate and ammonia. In: RUHLAND, W. (Ed.) **Encyclopedia of plant physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1958. v.8, p.150-165.
- TISO, E. L. Orquídeas: Beleza Rústica. In: **Revista Região**. ed. EGM. nº3. 1997.p.10 e11
- TORRES, A. C; CALDAS, L. S; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 1ª. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPq, 1998. 2v. 864p.

ESTRUTURA E DIVERSIDADE FILOGENÉTICAS DE COMUNIDADE ARBÓREA SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA MERIDIONAL

Islandia Silva Pereira¹; Dennis Rodrigues da Silva²; Pedro V. Eisenlohr³

¹Estudante do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: islandia_pta@hotmail.com

²MSc. Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Biólogo Coordenador Técnico de Pesquisa da empresa Elo Ambiental Consultoria e Projetos Ltda ME. E-mail: drsilva.af@gmail.com

³Professor da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: pedro.eisenlohr@unemat.br

Resumo

A integração entre evolução biológica e estudos comunitários possibilita, através de medidas de diversidade e estrutura filogenéticas, a compreensão dos processos que montam e regem as comunidades biológicas. Métricas filogenéticas são medidas mais abrangentes de diversidade biológica, pois incorporam as relações evolutivas entre as espécies. A coexistência de espécies é determinada por fatores que atuam com diferentes intensidades em diferentes escalas, expressando a sua complexidade ecológica e história evolutiva. Objetivamos neste trabalho avaliar a diversidade e a estrutura filogenéticas em comunidade arbórea sob afloramento rochoso na Amazônia Meridional e elucidar o principal processo responsável pela estruturação dessas comunidades – filtragem ambiental ou competição. Realizamos este estudo em uma área de Floresta Estacional Decidual sobre afloramento de rochas graníticas na RPPN Mirante da Serra, região do Cristalino, extremo norte do estado de Mato Grosso. Analisamos a estrutura filogenética das comunidades estudadas, interpretando as métricas filogenéticas MPD, MNTD, NRI, NTI e PD. Nossos resultados sugerem que possivelmente há uma forte relação entre o ambiente e a filogenia dessas espécies, pois encontramos padrão significativo de agrupamento.

Palavras-chave: Filogenia; Padrões; Processos; Vegetação.

Introdução

No decorrer dos estudos em ecologia, várias medidas de diversidade biológica foram formuladas, dentre as quais se destacam aquelas que levam em consideração a riqueza e a abundância relativa (CIANCIARUSO et al., 2009). Entretanto, medidas tradicionais que não consideram as diferenças entre as espécies são estimativas pouco preditivas em termos de montagem e estrutura das comunidades ecológicas (WEBB et al., 2002; RICOTTA et al., 2005). Com o avanço de recursos computacionais e estudos de datação molecular, a teoria de montagem de comunidades está se apoiando em métodos de análises de diversidade funcional e filogenética, os quais possuem subsídios suficientes para abordar a comunidade em escalas regionais e locais e, ainda, conciliam diversas áreas de estudo como a ecologia, evolução e a biogeografia (CAVENDER-BARES et al., 2009). A filogenia tornou-se uma área promissora da Ecologia por possibilitar o entendimento de processos determinísticos e a compreensão da diversidade de espécies e montagem de comunidades biológicas (CIANCIARUSO et al., 2009).

Definir padrões e entender processos ecológicos são passos importantes para o entendimento da organização e manutenção da diversidade de um local (KFRAFT et al., 2007). Nesse sentido, a abordagem filogenética tem contribuído para revelar a predominância

de fatores abióticos ou bióticos que influenciaram ou influenciam as comunidades vegetais (CAVENDER-BARES et al., 2009), detectando a presença de agrupamento ou a dispersão filogenética, auxiliando na compreensão da formação das assembleias vegetais (GASTAUER & MEIRA-NETO, 2014). Assim, o componente filogenético da diversidade biológica é um elemento de valor considerável, pois permeia o entendimento sobre a estrutura das comunidades biológicas (CAVENDER-BARES et al., 2004; ACKERLY, 2003; CORNWELL et al., 2006). Contribuí, também, para a compreensão dos fatores que mantêm os padrões de distribuição espacial das espécies e de como eles interagem com a diversidade biológica e com o ambiente (CIANCIARUSO et al., 2009), além de considerar as diferenças evolutivas entre as espécies coexistentes em vez de simplesmente computar o número de espécies (KFRAFT et al., 2007).

No Brasil, padrões de distribuição de espécies em afloramentos rochosos vêm sendo investigados particularmente desde o final da década de 1990. Desde então, os estudos têm evidenciado que os ambientes rochosos constituiriam importantes refúgios para a conservação da biodiversidade (BENITES et al., 2007; MARTINELLI, 2007; LENZA et al., 2011; SANTOS et al., 2012). De fato, espécies com características ecológicas bastante peculiares são comuns em afloramentos rochosos, incluindo aquelas com distribuição geográfica restrita (MOURA et al., 2011). Há uma demanda por estudos que visem compreender as formações florestais que ocorrem nos *inselbergs* amazônicos, como, por exemplo, as matas secas ou florestas estacionais (PRANCE, 1996). À medida que novos locais com afloramentos rochosos são amostrados, novas espécies são descobertas (FRISBY & HIND, 2014; PACIFICO et al., 2017) e novos registros de ocorrência são relatados (NUNES et al., 2016).

Devido às rápidas mudanças ambientais e diversas ameaças antrópicas às comunidades biológicas em todo o mundo, é urgente a necessidade de compreender como os processos evolutivos e ecológicos interagem para manter os padrões de biodiversidade (GASTAUER & MEIRA-NETO, 2015). Desse modo, objetivamos neste trabalho responder as seguintes perguntas sobre a comunidade arbórea: i) existe estrutura filogenética na comunidade arbórea estabelecida sobre afloramento rochoso? Em caso positivo, qual o padrão filogenético dessa comunidade? ii) Qual processo é o maior responsável pela estruturação filogenética dessa comunidade: filtragem ambiental ou competição? Nossas hipóteses são: i) a comunidade está estruturada filogeneticamente e agrupada, pois ambientes rochosos abrigam espécies que, em geral, possuem estruturas de armazenamento que permitem a elas sobreviver em ambientes fortemente sazonais e raízes adventícias, as quais favorecem a aderência à superfície rochosa (RIBEIRO et al., 2007); e ii) a filtragem ambiental deverá ser o principal processo responsável por esta estruturação, pois somente espécies com exigências ecológicas semelhantes conseguem passar por esse filtro abiótico e se estabelecer nesses ambientes.

Metodologia

Realizamos este estudo em uma área de Floresta Estacional Decidual sobre afloramento de rochas graníticas na RPPN Mirante da Serra, região do Cristalino, situada no município de Novo Mundo, próximo à divisa com Alta Floresta, extremo norte do estado de Mato Grosso (9° 35' 12" S, 55° 54' 59" W, altitude de 280 a 350 m a.n.m). Na região, o clima é quente, sazonalmente seco, sendo registradas temperaturas médias anuais acima de 26°C, pluviosidade média anual entre 2.400 mm e 2.800 mm (ALVARES et al., 2013). Os solos são em geral ácidos, de média a baixa fertilidade, arenosos e susceptíveis à erosão. Predominam Neossolos quartzarênicos, com baixo teor de nutrientes e baixa disponibilidade de água (MATO GROSSO, 2001).

Com base na metodologia da rede RAINFOR descrita por Phillips et al. (2016), alocamos uma parcela permanente composta por 25 subparcelas contíguas de 20x20m, totalizando uma área de 1 ha. Em cada subparcela medimos, a 1,3 m da superfície do solo, todos os indivíduos do componente arbóreo com perímetro maior ou igual a 15,7 centímetros (PAP 1,3m \geq 15,7cm), equivalente ao diâmetro DAP 1,3m \geq 5cm. Coletamos os indivíduos férteis (com flores e/ou com frutos) encontrados nas subparcelas. Para formar a coleção botânica, seguimos os procedimentos recomendados por Fidalgo & Bononi (1989) e IBGE (2012). Os materiais coletados foram incorporados ao acervo do Herbário da Amazônia Meridional – HERBAM, Alta Floresta – MT.

Analisamos a estrutura filogenética da comunidade arbórea utilizando o software *Phylocom* 4.2 (WEBB et al., 2008). Submetemos a lista taxonômica das espécies encontradas ao módulo *Phylomatic* usando o esqueleto da mega-árvore das angiospermas R20160415.new de Gastauer e Meira-Neto (2017), seguindo APG IV. Datamos a árvore filogenética local utilizando o algoritmo “bladj”, que ajusta o comprimento dos ramos evolutivos segundo as idades dos cladogramas, em milhões de anos, idades essas que são informadas no arquivo “ages” (GASTAUER & MEIRA-NETO, 2016). De posse dessas informações, iniciamos a análise da estrutura filogenética das comunidades estudadas, interpretando as métricas filogenéticas calculadas: i) distâncias médias de pares - MPD (*Mean Pairwise Distance*); ii) distância filogenética entre os vizinhos mais próximos - MNTD (*Mean Nearest Taxon Distance*); e iii) NRI (*Net Relatedness Index*). Essas métricas foram calculadas utilizando o pacote ‘picante’ no ambiente R.

Resultados e Discussão

Amostramos 1.010 indivíduos que foram agrupados em 55 espécies, 43 gêneros e 22 famílias. As famílias com maior contribuição para a riqueza florística foram Fabaceae (11 espécies), Rubiaceae (sete), Malvaceae e Myrtaceae (seis espécies cada), Apocynaceae e Moraceae (com quatro espécies cada). Essas seis famílias, em conjunto, corresponderam a aproximadamente 68% das espécies amostradas. As outras 16 famílias, com duas ou uma espécie, contribuíram com cerca de 32% do total de espécies amostradas.

Em geral, houve estrutura filogenética nas comunidades analisadas, pois encontramos a maioria dos valores de NRI e NTI estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$) evidenciando estrutura filogenética agrupada (Tabela 1). A ausência de estrutura filogenética se dá quando encontramos o padrão aleatório, e isso pode ser explicado no caso de equilíbrio entre as forças ecológicas que moldam a estrutura da comunidade (WEBB et al., 2002). O agrupamento filogenético indica que as espécies coocorrentes numa comunidade são mais filogeneticamente próximas que o esperado ao acaso (SWENSON, 2014). Métricas de estrutura NRI e NTI com valores positivos indicam agrupamento, enquanto valores negativos indicam sobredispersão (WEBB, 2008). De acordo com as bases da filogenia ecológica, comunidades com padrão de sobredispersão são mais diversas que comunidades agrupadas (SWENSON, 2014).

O padrão de agrupamento filogenético frequentemente tem sido relacionado aos fatores abióticos (RICKLEFS, 1987; WEBB et al., 2002). Entretanto, em estudos de florestas tropicais, esse padrão agregado tem sido associado à teoria de Conservadorismo de Nicho, segundo a qual as espécies tendem a se manter na proximidade de sua origem (WEBB et al., 2002). Por outro lado, ambientes rochosos condicionam a distribuição espacial de plantas pela presença de micro-habitats desejáveis para a sua germinação e estabelecimento. Desse modo, as espécies não ocorrem de forma aleatória, porque os micro-habitats de ambientes rupestres afetam a distribuição de espécies por interferirem na profundidade do solo, com acúmulo de

sedimentos em ambientes aplainados e com solos mais rasos ou ausentes em locais mais escarpados (JUMPPONEM et al., 1999; CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005).

Tabela 1. Padrão filogenético de estrutura e diversidade encontrados em comunidade arbórea. Valores de NRI e NTI positivos indicam agrupamento e valores negativos, sobredispersão. Valores em negrito indicam valores significativos ($p \leq 0,05$).

Métricas analisadas	Média do padrão filogenético	Processo ecológico estruturante
Estrutura	Agrupamento (+) /sobredispersão(-)	
NRI	0,516	Filtros ambientais
NTI	0,498	Filtros ambientais
Diversidade		
MPD	0,0067	Aleatório
MNTD	0,00240	Filtros ambientais

*Valores significativos indicam que a estrutura filogenética é diferente de zero de acordo com o teste *t* para uma amostra.

Nos casos em que ocorre sobredispersão, os principais fatores citados na teoria da filogenia ecológica são a competição e a herbivoria. Os patógenos específicos podem controlar a coexistência de indivíduos da mesma espécie e de grupos filogeneticamente semelhantes, o que resulta em dispersão filogenética, de modo que espécies ou indivíduos seriam mais distantes filogeneticamente entre si do que o esperado em uma comunidade organizada de forma aleatória (WEBB et al., 2002). Conhecer a estrutura filogenética de uma comunidade ajuda a resolver controvérsias antigas sobre os papéis relativos dos processos neutros *versus* os relacionados com o nicho, além de facilitar a identificação dos tipos de processos que estão na base de montagem da comunidade (CAVENDER-BARES et al., 2009).

Conclusões

Encontramos padrões filogenéticos que evidenciam os filtros ambientais como um dos principais processos estruturantes na comunidade arbórea da Amazônia Meridional. Possivelmente há uma forte relação entre o ambiente e a filogenia dessas espécies, pois encontramos padrão significativo de agrupamento. Por outro lado, a comunidade não apresentou grandes variações em relação à estruturação filogenética, sendo que em grande parte das parcelas o padrão diferiu do modelo nulo aleatório. Esses resultados devem ser interpretados com cautela, devido à complexidade de interações entre os diferentes fatores e processos ecológicos que determinam a estrutura da comunidade de espécies arbóreas.

Referências

- ACKERLY, D.D. Community assembly, niche conservatism and adaptive evolution in changing environments. **International Journal of Plant Sciences**. v.164, p.165-184, 2003.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.
- CADOTTE, M.; ALBERT, C. H.; WALKER, S. C. The ecology of differences: assessing community assembly with trait and evolutionary distances. **Ecology letters**, v.16, n. 10, p.1234-1244, 2013.
- CAVENDER-BARES, J., KOZAK, K. H.; FINE, P. V.; KEMBEL, S. W. The Merging of Community Ecology and Phylogenetic Biology. **Ecology Letters**, v.12, p. 693-715, 2009.

- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 61 p. 1989.
- FRISBY, S. & HIND, D. J. N. *Ichthyothere sasakiae*, (Compositae: Heliantheae: Miliantheae), a new species from the Amazonian campo rupestre of northern Mato Grosso State, Brazil. **Kew Bulletin**, v. 69, n. 2, p. 9504-9511, 2014.
- GASTAUER, M. & MEIRA-NETO, J.A.A. Interactions, environmental sorting and chance: phylostructure of a tropical forest assembly. **Folia Geobotanica**, v.49, n.3, p.443-459, 2014.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de solos do Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2001. 1 mapa. Escala 1: 5.000.000.
- JUMPPONEN, A.; VÄRE, H.; MATTSON, K. G.; OHTONEN, R.; TRAPPE, J. M. Characterization of ‘safe sites’ for pioneers in primary succession on recently deglaciated terrain. **Journal of Ecology**, v. 87, n. 1, p. 98 – 105, 1999.
- KRAFT, N.J.B. et al. Trait Evolution, Community Assembly, and the Phylogenetic Structure of Ecological Communities. **The American Naturalist**, v.170, n. 2, p. 271-283, 2007.
- NUNES, C. S.; BASTOS, M. N. C.; BRAGANÇA GIL, A. S. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Cyperaceae. **Rodriguésia**, v. 67, n. 5, p. 1329 – 1366, 2016.
- PACIFICO, R.; FIDANZA, K.; ALMEDA, F. Two new species of *Microlicia* (Melastomataceae) from the rupestrian grasslands of Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. **Phytotaxa**, v. 316, n. 1, p. 39 – 50, 2011.
- PHILLIPS, O.; BAKER, T.; FELDPAUSCH, T.; BRIENEN, R. RAINFOR: field manual for plot establishment and remeasurement. **The Royal Society**, 2016.
- PRANCE, G. T. Islands in Amazônia. **Philosophical Transaction of the Royal Society**, v. 351, p. 823 – 833, 1996.
- RIBEIRO, K. T.; MEDINA, M. B. O.; SCARANO, F. R. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 623 – 639, 2007.
- SWENSON, N. G. **Ecologia funcional e filogenética em R**. Nova Iorque: Springer, 2014.
- VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 1, p. 159 – 177, 2007.
- WEBB, C. O.; ACKERLY, D. D.; MCPEEK, M. A.; DONOGHUE, M. J. Phylogenies and community ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.33, n. 1, p. 475-505, 2002.
- WEBB, C. O., ACKERLY, D. D., & KEMBEL, S. W. Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. **Bioinformatics**, v. 24, n.18, 2008.

ANATOMIA FOLIAR DE *Unonopsis guatterrioides* A.DC. (ANNONACEAE) EM MATA DE GALERIA

Jaidle Irasnin Evangelista do Vale¹; Igor Pereira do Nascimento¹; Jôine Cariele Evangelista do Vale²; Paulo Sérgio Morandi³; Norberto Gomes Ribeiro Júnior⁴; Ivone Vieira da Silva⁵

¹Acadêmicos do curso de Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta – MT; E-mail: jaidlebiologia@gmail.com

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação (*Stricto Sensu*) em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (UNEMAT). E-mail: jc.valebiologia@gmail.com

³Pós-doutorando no Projeto PELD - Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para a conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Nova Xavantina. E-mail: morandibio@gmail.com

⁴Doutorando do Programa de Pós-Graduação (*Stricto Sensu*) em Ecologia e Conservação.

⁵Docentes da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta-MT. E-mail: ivibot@hotmail.com

Resumo

O Cerrado abriga grande diversidade florística influenciada por inúmeros fatores, entre eles a latitude, sazonalidade e precipitação. Padrões morfológicos e anatômicos das plantas podem revelar a capacidade de adaptação ao ambiente e auxiliar na taxonomia dos taxa. Neste trabalho caracterizamos anatomicamente folhas de *Unonopsis guatterrioides* (A.DC.) REFR. presentes no estrato arbóreo em uma Mata de Galeria em Nova Xavantina-MT e identificamos possíveis estruturas adaptativas da lâmina foliar. Nas amostras foliares foram realizadas secções transversais à mão livre, montadas lâminas histológicas e posteriormente fotografadas com uso de microscopia óptica. A espécie é composta de cutícula delgada, epidermes uniestratificadas, estômatos anomocíticos, mesofilo dorsiventral com duas camadas de parênquima paliçádico e três a quatro camadas de parênquima lacunoso. Destacam-se a presença de macrosclereídes e alguns canais secretores dispersos pela lâmina foliar. Na nervura central destacam-se presença de colênquima anelar e fibras esclerenquimáticas. O padrão anatômico de *U.guatterrioides* nos revela uma planta mesófito, o que é esperado para o ambiente de mata de galeria a qual a espécie ocorre. A presença de sílica na epiderme, de tecidos colenquimáticos e esclerenquimáticos (fibras e esclereídes) evidenciam adaptação à região de Cerrado onde ocorrem constantes ventos.

Palavras-chave: Adaptação evolutiva; Anatomia ecológica; Ecótono; Mata de Galeria.

Introdução

Entre todos os países de grande diversidade biológica, o Brasil é o mais rico em plantas, animais e microrganismos, além de abrigar a maior parte das florestas intactas do planeta (MITTERMEIER et al., 2005). As pressões promovidas pelo clima tropical possibilitaram o surgimento de uma grande variedade de estruturas adaptativas na vegetação, tendo em vista que as plantas apresentam uma grande capacidade adaptativa de aspectos morfológicos, anatômicos e fisiológicos que surgem com certo grau de regularidade e lhes atribuem vantagens ecológicas para sobrevivência em ambientes hostis (CUTLER et al., 2011).

A anatomia ecológica procura entender esses mecanismos de adaptação morfológica e anatômica das espécies vegetais, tentando relacionar tais adaptações aos fatores ambientais

(CUTTER, 1978). Neste sentido, a identificação de caracteres anatômicos adaptativos na espécie permite compreender de que forma os fatores ambientais estão interferindo na composição florística dos ambientes e o quanto estas espécies apresentam plasticidade fenotípica.

Integrando essa imensa biodiversidade pantropical, a família Annonaceae é composta por 130 gêneros e aproximadamente 2.200 espécies, sendo considerada a maior família da ordem Magnoliales. Cerca de 250 espécies de 33 gêneros ocorrem em solo brasileiro, tendo maior ocorrência na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, podendo ocorrer em floresta de igapó, floresta de terra firme e floresta de várzea (FLORA DO BRASIL, 2020). O gênero *Unonopsis* R.E.Fr. apresenta problemas taxonômicos (MAAS et al., 2007), estudos com detalhes das estruturas corporais podem fornecer base para solucionar essas dificuldades na classificação (WATERMAN & GRAY, 1987). Sendo assim, no presente trabalho caracterizamos anatomicamente a lâmina foliar da espécie *Unonopsis guatterioides* (A.DC.) REFR e procuramos identificar possíveis estruturas adaptativas ao ambiente.

Metodologia

Coletamos o material no município de Nova Xavantina-MT em uma fitofisionomia de Cerrado denominada Mata de Galeria, sendo estas “formações florestais que margeiam córregos e rios de pequeno porte formando galerias sobre o curso d’água” (RIBEIRO et al., 2008). Após a identificação, coletamos amostras da extremidade do galho com folhas completamente expandidas na base da copa de cinco indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) >10 cm. As amostras foram herborizadas e transportadas para o Laboratório de Anatomia Vegetal na Universidade do Estado de Mato Grosso (campus de Alta Floresta).

Em laboratório realizamos a reversão da herborização conforme SMITH & SMITH (1942), e armazenamos as amostras em álcool a 70%. Em seguida seccionamos transversalmente a mão livre a região mediana da lâmina foliar com a utilização de lâminas de aço. As finas secções obtidas foram clarificadas em hipoclorito sódico (2%) e corados com fucsina e azul de Astra (KRAUS et al., 1998).

Para analisar as estruturas da epiderme foliar usamos o método de dissociação de Jeffrey (JOHANSEN, 1940) modificado, onde colocamos amostras de 1cm² da lâmina foliar dos diferentes indivíduos imersas em uma solução de ácido acético e peróxido de hidrogênio proporção 1:1; levamos para estufa à 60°C por 26 horas; após sucessivas lavagens em água destilada, com o auxílio de um pincel, separamos a epiderme adaxial e abaxial do mesofilo; por fim coramos as epidermes limpas em fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997). Com as secções anatômicas coradas montamos lâminas histológicas semipermanentes em gelatina glicerinada e registramos fotomicrografias por meio do fotomicroscópio Leica® ICC50 (LAS E.Z. 1.7.0 Leica®).

Resultados e Discussão

Unonopsis guatterioides possui folhas hipoestomáticas, ou seja, estômatos presentes apenas na face abaxial, com a presença de estômatos paracíticos com células guardas reniformes (Fig. B). As células epidérmicas apresentam paredes retas e espessadas, com presença de sílica (Figs. A, B). Características dos estômatos como a distribuição, tamanho e formato são específicas para cada espécie, podendo estar relacionadas a adaptações às condições ambientais (LARCHER, 2000). Distribuição hipoestomáticas é comum em plantas de ambientes tropicais (BIERAS & SAJO, 2009).

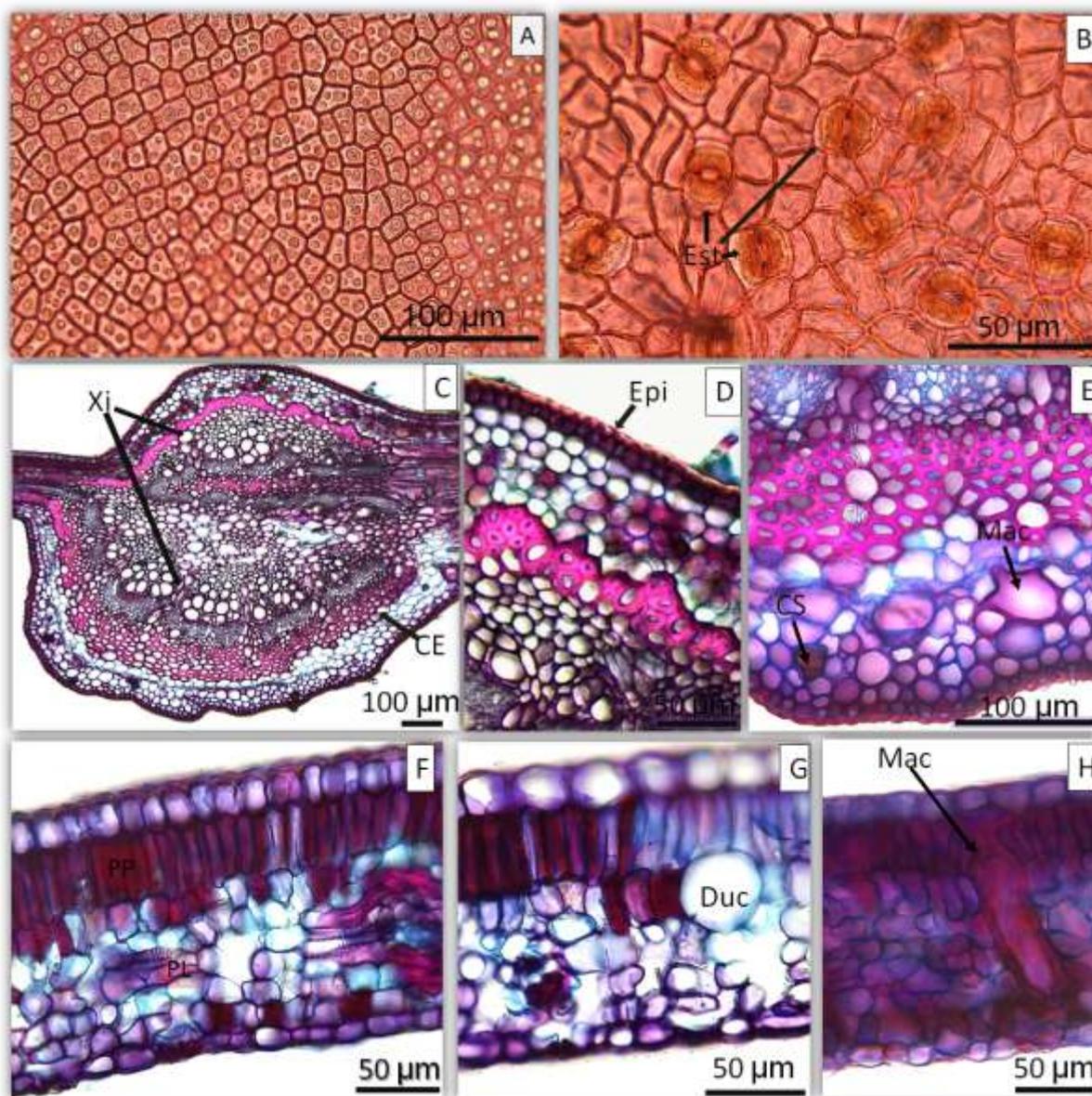


Figura 1. Secções anatômicas foliares de *Unonopsis guatterioides*. Secções paradérmicas (A-B) e secções transversais (C-H). Est- Estômatos; Xi- Xilema; CE- Células Esclerenquimáticas; Epi- Epiderme; PP- Parênquima Paliçádico; PL- Parênquima Lacunoso; Duc- Ductos; Mac- Macrosclereídes. Barras: 50 µm

Na nervura central em vista transversal, as epidermes tanto da face adaxial quanto abaxial são compostas por células de paredes espessas (Fig. C). Identificamos a presença de tricomas tectores em ambas as faces da asa foliar da maioria dos indivíduos estudados (Fig. D). Os tricomas podem apresentar diversas formas e tamanhos, que podem ser encontrados geralmente em indivíduos jovens de *U. guatterioides* (CARVALHO & WEBBER, 2000).

Logo abaixo das epidermes registramos colênquima anelar, mais evidente na face abaxial (Fig. D). Nessa região ocorrem macrosclereídes e canais secretores (Fig. E). Circundando o feixe vascular há um cordão de fibras esclerenquimáticas (Fig. C), o feixe vascular é composto de diversos feixes acessórios com disposição colateral (Fig. C). A grande quantidade de fibras que envolvem os xilemas na nervura central podem ser um indicador de

resistência ao vento pelo fato de serem plantas de Cerrado expostas constantemente (SIMIONI et al., 2017). Mesmo sendo amostras de Mata de Galeria, os indivíduos coletados não são protegidos do vento por uma grande extensão de vegetação, o que justifica a ocorrência de colênquima e tecido esclerenquimático em grande proporção na nervura central.

Na asa foliar registramos epiderme uniestratificada nas duas faces da lâmina foliar (Fig. F), sendo que na face adaxial ocorre presença de cutícula delgada, células epidérmicas cúbicas e retangulares. Já as células epidérmicas da face abaxial tem paredes menos espessas, pouca cutícula e são menores em relação a face adaxial (Figs. F-H). O mesofilo é do tipo dorsiventral, com parênquima paliçádico em uma camada bem definida e uma segunda camada de células não contíguas (Fig. F). O parênquima lacunoso apresenta entre três e cinco camadas de tecido, onde observamos câmaras subestomáticas não volumosas (Fig. G). Detectamos no mesofilo a presença de ductos secretores (Fig. G) e macroesclereídes (Fig. H).

A presença de ductos pode ser uma característica de espécies do gênero *Unonopsis* conhecidas por seus óleos essenciais, mas nem todas possuem resina com valor comercial (CARVALHO & WEBBER, 2000). Já macroesclereídes estão entre as estruturas que promovem sustentação dos órgãos vegetais (CUTTER, 1978).

Conclusões

A presença de cutícula fina, estômatos nivelados na epiderme, ausência de tricomas na asa foliar, são indicativos de que a espécie não fica exposta à restrições hídricas, estando adaptada ao ambiente de Mata de Galeria. Já a ocorrência de sílica na epiderme, colênquima, fibras xilemáticas envolvendo o feixe vascular e macroesclereídes indicam adaptação a exposição aos ventos do Cerrado brasileiro. Canais secretores e macroesclereídes que atravessam epiderme e mesofilo da lâmina foliar podem ser usados como marcadores anatômicos a serem utilizados na taxonomia da espécie.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão de bolsa. À Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio ao Projeto portaria n. 2369/2017; e ao PELD Cerrado-Amazônia por ceder o material botânico.

Referências

- BIERAS, A.C.; SAJO, M.G., Leaf structure of the Cerrado (Brazilian savanna) woody plants. *Trees*, vol. 23, pp. 451–471. 2009.
- CARVALHO, R.; WEBBER, A. C. Biologia floral de *Unonopsis guatterioides* (A. D.C.) R.E. Fr., uma Annonaceae polinizada por *Euglossini*. *Revista Brasileira de Botânica*, v.23, p.421-425, 2000.
- CUTTER, E. G. **Plant Anatomy. Part 1: Cells and tissues**. 2 ed. London, William Clowes & Sons, Limited. 315 p. 1978.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: parte II - Órgãos, experimentos e interpretações**. 2. ed. São Paulo: Roca. 316 p. 1987.
- FLORA DO BRASIL. **2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 06/08/2018.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**, Editorial McGraw Hill, London, UK. 1940. 523 p.

- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M., **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Ed. Universidade Rural, Rio de Janeiro. 1997. 111 p.
- KRAUS, J. E.; DE SOUSA, H.C.; REZENDE, M. H.; CASTRO, N. M.; VECCHI, C.; LUQUE, R. Astra blue and basic fuchsin double staining of plant materials. **Biotechnology and Histochemistry**, v. 73, n. 5, p. 235-43. 1998.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- LAS EZ, Leica Application Suite, version 1.7.0., 2003-2009.
- MAAS, P. J. M.; WESTRA, L.Y.; VERMEER, M. Revision of the Neotropical genera *Bocageopsis*, *Onychopetalum*, and *Unonopsis* (Annonaceae). **Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants**, v. 52, n. 3, p. 413-554, 2007.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade do Brasil. **Megadiversidade** 1(1): 14-21. 2005
- SIMIONI, P. F.; EISENLOHR, P. V.; PESSOA, M. J. G.; SILVA, I. V. Elucidating adaptive strategies from leaf anatomy: Do Amazonian savannas present xeromorphic characteristics?. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 226, p. 38-46, 2017.
- SMITH, F. H.; SMITH, E. C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany**, v. 29, p. 464- 471, 1942.
- WATERMAN, P. G.; GRAY, A. I. Chemical systematics. **Natural product reports**, v. 4, p. 175-203, 1987.

Projeto/número do projeto: Anatomia de espécies arbóreas como preditoras de mudanças ambientais no Sul da Amazônia / nº2369/2017/Unemat.

BIGNONIACEAE (LAMIALES) OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE JACAREACANGA, AMAZÔNIA MERIDIONAL (PARÁ, BRASIL)

Ricardo da Silva Ribeiro^{1,4}; Anderson Alex Sandro Domingos de Almeida^{2,4}; Sara Mineli Caioni Cardoso^{2,4}; Ana Kely Koch^{3,4}; Célia Regina Araújo Soares-Lopes^{3,4}

¹Biólogo, Bolsista BPIG-IV FAPES, Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA, Santa Teresa, CEP: 29650-000, ES, Brasil. E-mail: ricardo.silva@unemat.br

²Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, *Campus*, Alta Floresta, CEP: 78.580-000, Mato Grosso, Brasil.

³Professoras da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, *Campus*, Alta Floresta, CEP: 78.580-000, Mato Grosso, Brasil E-mail: anakbio@gmail.com; soaresia@unemat.br

⁴Herbário da Amazônia Meridional - HEBAM, UNEMAT, Alta Floresta, CEP: 78.580-000, Mato Grosso, Brasil.

Resumo

As plantas da família Bignoniaceae contém significativa importância para a flora Neotropical. Entretanto, o conhecimento do grupo pode estar subamostrado no Sul do Pará e Norte de Mato Grosso. Esse panorama pode ser mudado com novas expedições botânicas e publicações de listas de espécies taxonomicamente verificadas. Neste estudo apresentamos o primeiro checklist das Bignoniaceae do município de Jacareacanga - PA. Nós construímos nossa lista de espécies com base em acesso as exsicatas coletadas e depositadas no Herbário da Amazônia Meridional (HEBAM). Até o momento catalogamos 21 espécies, 11 gêneros. Dessas, 20 espécies pertence a Tribo Bignonieae, os gêneros mais representativos são *Fridericia* (7 spp.) e *Adenocalymma* (4 spp.). O clado “Aliança *Tabebuia*” aqui representado por *Handroanthus serratifolius* (Vahl.) S.Grose. Cinco espécies são indicadas como novo registro para o Estado do Pará. Nós salientamos a importância de lista de espécies taxonomicamente verificadas para melhor entender a distribuição espacial das plantas nos Neotrópicos, em especial na Amazônia Meridional.

Palavras-chaves: Bignonieae; Aliança *Tabebuia*; *Fridericia*.

Introdução

Para as Américas estão catalogadas 124.993 espécies de plantas vasculares, das quais 18.316 são restritas ao Brasil (ULLOA ULLOA et al., 2017). Com 33.161 espécies, a Flora do Brasil é tida como uma das mais ricas do mundo (FORZZA et al., 2012) e, neste cenário, para Amazônia são reconhecidas 14.000 espécies de plantas com sementes (Cardoso et al., 2017). Contudo, é reconhecido que a flora do Norte do Estado de Mato Grosso e Sul do Pará (Região Sul Amazônica ou Amazônia Meridional) está subamostrada, confirmado pela baixa densidade de coletas de Algas, Fungos e Plantas vasculares (HOPKINS 2007; FORZZA et al., 2012). Diante deste panorama, é que se torna cada vez mais importante a elaboração de listas de espécies taxonomicamente validadas, para expressar a composição da flora dessas regiões (FORZZA et al., 2012; CARDOSO et al., 2017).

Dentre as famílias mais expressivas da região neotropical estão as Bignoniaceae Juss. (Lamiales) (APG IV 2016), possuindo 827 espécies distribuídas em 83 gêneros (LOHMANN & ULLOA ULLOA 2017). De acordo com Olmstead et al. (2009), a família encontra-se dividida em oito clados: Tribo Bignonieae (393 espécies, Neotropical) (LOHMANN &

TAYLOR 2014), Jacarandaeae (55 espécies, Neotropical), Oroxyleae (6 spp.), Tecomeae (55 spp.), Catalpeae (11 spp.), Tourrettieae, Aliança *Tabebuia* (147 spp.) e Clado Paleotropical (160 spp.).

No Estado do Pará ocorrem 154 espécies das 406 ocorrentes no Brasil (LOHMANN 2015; BFG, 2015). Até o presente, nenhuma lista de espécies regional e taxonomicamente verificada foi proposta dentro os limites políticos para este Estado, para Bignoniaceae. Almeida et al. (2015) publicou um checklist para a região da Pousada Mantega, MT (divisa com o Pará), no Rio Teles Pires, entretanto, revisões da flora dessa região são necessárias, visto que vários Projetos de Resgate de Flora foram realizados na região nos últimos anos para as Usinas: UHE Teles Pires e UHE São Manoel (Mato Grosso e Pará).

Esse trabalho apresenta uma lista de espécies de Bignoniaceae taxonomicamente verificada para o município de Jacareacanga, Pará.

Metodologia

Área de Estudo

O município de Jacareacanga possui 53.303 km² e está localizado no sudoeste do Estado do Pará, Amazônia Meridional (figura 1). O clima da região é tropical úmido (Am) (Alvarez et al., 2014). O município está sob as unidades geomorfológicas: (i) planícies amazônicas (resultado de depósito sedimentares do quaternário); (ii) planaltos apiacás-sucunduri e (iii) chapadas do cachimbo (crátons neoproterozóicos). A vegetação é composta majoritariamente por florestas ombrófilas densas e abertas.

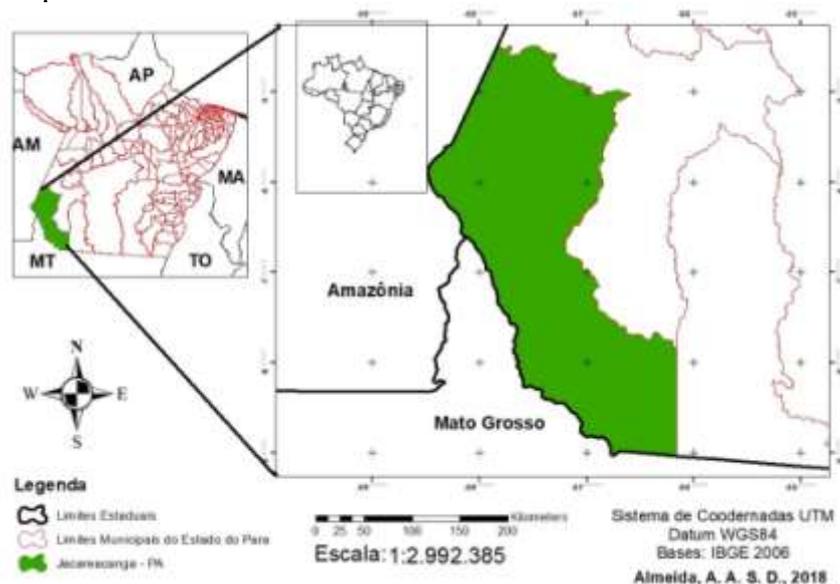


Figura 1. Localização do município de Jacareacanga, PA.

Compilação de Herbário & Construção da Lista de Espécies

Nós acessamos e compilamos a coleção do HERBAM (Herbário da Amazônia Meridional, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Alta Floresta), uma importante coleção para Flora da Amazônia Meridional (LOPES 2015). Os materiais deste estudo tiveram a identificação verificada e validada por: Ricardo da Silva Ribeiro, Lúcia G Lohmann e Luiz Henrique Fonseca.

A distribuição geográfica foi conferida de acordo com Lohmann (2015) em BFG (2015). A nomenclatura usada neste estudo segue a proposta de Lohmann & Taylor (2014) e Grose & Olmstead (2007).

Resultados e Discussão

Nós inventariamos até o momento, 21 espécies e 11 gêneros de Bignoniaceae com ocorrência para o município de Jacareacanga (Pará) (Tabela 1), sendo algumas espécies apresentadas na figura 2. Os gêneros com maior número de espécies são *Fridericia* Mart. (7 espécies) e *Adenocalymma* Mart. ex Meisn. emend L. G. Lohmann (4 spp.). Esses também são os maiores gêneros da tribo Bignonieae, sendo bem abundantes na floresta Amazônica (LOHMANN 2006; LOHMANN et al., 2013; LOHMANN & TAYLOR, 2014).

Adenocalymma adenophorum (Sandwith) L.G.Lohmann, *A. calcareum* Udulutsch & P.Dias, *Amphilophium magnoliifolium* (Kunth) L.G.Lohmann, *Fridericia nicotianiflora* (Kraenzl.) L. G. Lohmann e *Tynanthus panurensis* (Bureau) Sandwith, são indicados como novos registros para a flora de Bignoniaceae do Pará, pois essas espécies não estão incluídas na distribuição geográfica apresentada por Lohmann (2015) em BFG (2015).

A espécie *Handroanthus serratifolius* (Vahl.) S.Grose, representa neste estudo o Clado “Aliança *Tabebuia*” (GROSE & OLMSTEAD 2007).

Tabela 1: Lista das Bignoniaceae ocorrentes no município de Jacareacanga- Pará, Amazônia Meridional, *novos registros para o Estado do Pará.

Espécies	Coletor & Número
<i>Adenocalymma adenophorum</i> (Sandwith) L.G.Lohmann *	Bruno, J. 66; Zanzini, L.P. 207
<i>Adenocalymma biternatum</i> (A. Samp.) L. G. Lohmann	Soares, C.R.A 5992
<i>Adenocalymma calcareum</i> Udulutsch & P.Dias*	Bruno, J. 86
<i>Adenocalymma impressum</i> (Rusby) Sandwith	Soares, C.R.A 6666, 6136; Lage, L. A 40; Zanzini, L.P. 79
<i>Amphilophium</i> cf. <i>magnoliifolium</i> (Kunth) L.G.Lohmann*	Lage, L. A 51
<i>Bignonia</i> sp.	s/n
<i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L.G.Lohmann	Zanzini, L.P. 70
<i>Cuspidaria laterifolia</i> (Mart.) DC.	Zanzini, L.P. 236
<i>Fridericia craterophora</i> (DC.) L.G. Lohmann	Zanzini, L.P. 290
<i>Fridericia dichotoma</i> (Jacq.) L.G. Lohmann	Melo, J.A.M. 151
<i>Fridericia nicotianiflora</i> (Kraenzl.) L. G. Lohmann*	Soares, C.R.A 5599, 6213
<i>Fridericia nigrescens</i> (Sandwith) L. G. Lohmann	Medeiros, M.S. 4653
<i>Fridericia ornithophila</i> (A.H.Gentry)L.G.Lohmann	Soares, C.R.A 6543
<i>Fridericia patellifera</i> (Schltdl.) L. G. Lohmann	Soares, C.R.A 6382
<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L. G. Lohmann	Soares, C.R.A 6399, 6664; Melo, J.A.M. 134
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl.) S.Grose	Zanzini, L.P. 242
<i>Pyrostegia venusta</i> Miers	Bruno, J. 75
<i>Tanaecium pyramidatum</i> (Rich.) L. G. Lohmann	Soares, C.R.A 5158, 6187; Zanzini, L.P. 11
<i>Tanaecium truncatum</i> (A.Samp.) L.G. Lohmann	Bruno, J. 54, 76
<i>Tanaecium xanthophyllum</i> (DC.) L. G. Lohmann	Soares, C.R.A 6665
<i>Tynanthus panurensis</i> (Bureau) Sandwith*	Soares, C.R.A 4446, 4507, 4570,



Figura 2: A: *Adenocalymma impressum*; B: *Adenocalymma calcareum*; C: *Amphilophium* cf. *magnoliifolium*; D *Bignonia* sp.: *Cuspidaria laterifolia*; F: *Fridericia craterophora*.

Conclusões

Apresentamos a (i) primeira lista de espécies de Bignoniaceae para Jacareacanga. (ii) atualizamos o número de espécies conhecidas para Estado do Pará, 154 espécies (Lohmann 2015), agora com 159 táxons de Bignoniaceae. Aqui também mostramos que listas de espécies taxonomicamente validadas são extremamente importantes para o preenchimento de lacunas de conhecimento biológico e ampliação da distribuição geográfica de espécies da Amazônia Meridional, em especial da flora sul amazônica.

Agradecimentos

RSR agradece ao CNPq (PIBIC), e ao Laboratório de Sistemática e Biogeografia de Plantas Vasculares e Herbário de São Paulo, IB-USP. CRASL a Pousada Mantega, UHE Teles Pires, UHE São Manoel, REFLORA, CNPq e BIONORTE. Os autores agradecem especialmente a Lucia G. Lohmann e Luiz H. Fonseca, pela identificação/confirmação de alguns táxons especificamente deste estudo.

Referências

ALMEIDA, A. A. S. D. D.; LOPES, C. R. A. S. RIBEIRO, R. D. S.; LOPES, F. J. A.; CABRAL, F. F. Bignoniaceae Juss. (Lamiales) da região da Pousada Mantega, Amazônia

- Meridional, Mato Grosso: distribuição e uso In: 6ª Jornada Científica da Unemat, 6ª. (JC), 2015, Cáceres/MT. Anais. Cáceres/MT: Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Vol. 6, 2015.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society** v181. 2016. doi:10.1111/boj.12385.
- BFG: Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.
- CARDOSO, D., SÄRKINEN, T., ALEXANDER, S., AMORIM, A. M., BITTRICH, V., CELIS, M., & GOLDENBERG, R. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 40, p. 10695-10700, 2017.
- FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.; CARVALHO JR., A.A.; NADRUZ-COELHO, M.A.; COSTA, A. F.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; LUGHADHA, E.N.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA, S.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T. & ZAPPI, D.C. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v62, p. 39- 45. 2012.
- GROSE, S. O., & OLMSTEAD, R. G.. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s.l. (Bignoniaceae). **Systematic Botany** v32, p. 660-67, 2007b.
- HOPKINS, M. J. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 8, p. 1400-1411, 2007.
- LOHMANN, L. G., C. BELL, M. F. CALIÓ & R. C. WINKWORTH. Pattern and timing of biogeographic history in the Neotropical tribe Bignonieae (Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, p.154–170. 2013.
- LOHMANN, L.G. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignonieae, Bignoniaceae). **American Journal of Botany**, v. 93, p. 304-318, 2006.
- LOHMANN, L.G., TAYLOR, C.M. A new generic classification of tribe Bignonieae (Bignoniaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v99, p. 348–489, 2014.
- LOHMANN, L.G. Bignoniaceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico. 2015.
- LOHMANN, L.G.; ULLOA ULLOA, C. Bignoniaceae. In: iPlants prototype Checklist. www.iplants.org (5 January 2017). The exact date will be automatically generated by the report the day a user produces a checklist report.
- LOPES, C.R.A. S. Herbário aa Amazonia Meridional, Mato Grosso (HERBAM). **Unisanta Bioscience**, v. 4, p. 36-39, 2015.
- OLMSTEAD, R.G.; ZJHRA, M.L.; LOHMANN, L.G.; GROSE, S.O. & ECKERT, A.J. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of Botany**, v96, p. 1731–1743, 2009.

ANATOMIA DO PECÍOLO DE HÍBRIDOS DE TOMATEIRO CULTIVADOS SOB AMBIENTE PROTEGIDO EM CONDIÇÕES DE ALTAS TEMPERATURAS

Simone Aparecida Domiciano¹; Ivone Vieira da Silva²; Cleonete Ferreira de Araújo³; Glaucinei Brissow Realto⁴; Santino Seabra Junior⁵; Marcos José Gomes Pessoa⁶; Jéssica Gawski Casagrande⁷

¹Estudante do curso de mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT; Participante do grupo pesquisa e-mail: sidomicianoaf@hotmail.com

²Professora da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Líder do grupo de pesquisa. E-mail: ivibot@hotmail.com

³Professora da Educação Básica- Rede Pública de Ensino no município de Alta Floresta; participante do grupo de pesquisa. E-mail: cleonetearaujo@hotmail.com

⁴Presidente da Associação dos produtores orgânicos de Alta Floresta - ASPOAF. Participante do grupo de pesquisa. E-mail: glaucineirealto@yahoo.com

⁵Professor do Departamento de Agronomia na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Participante do grupo. E-mail:santinoseabra@hotmail.com

⁶Estudante de doutorado em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. E-mail: marcos-af@hotmail.com

⁷Estudante do curso de mestrado do Programa de Pós Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola . Email: jessicacasagrande2006@hotmail.com

Resumo

Embora o tomateiro seja a hortaliça mais cultivada no mundo, são poucas as informações a respeito de sua anatomia, principalmente sobre as características estruturais do pecíolo. Por este motivo, objetivamos caracterizar e comparar anatomicamente o pecíolo de diferentes cultivares híbridas de tomateiro cultivados sob ambiente protegido, e a partir destas análises determinar se existe diferenciação anatômica entre as cultivares e identificar possíveis adaptações do tomateiro ao local de cultivo. Amostras peciolares foram processadas segundo técnicas usuais para microscopia óptica. Os pecíolos das cultivares estudadas compartilham a maioria dos caracteres anatômicos. As diferenças estão apenas no formato do pecíolo, no número de camadas do colênquima e na quantidade de células condutoras do sistema vascular que não chega a ser significativo. A cutícula é espessada e ornamentada, a presença de colênquima, os tricomas tectores, os idioblastos e o tamanho do sistema vascular são considerados aqui adaptações das cultivares ao local de cultivo.

Palavras-chave: Estrutura anatomica; Horticultura tropical; *Lycopersicon esculentum* Mill.; Morfologia vegetal.

Introdução

O tomateiro é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, tanto *in natura*, como processada, nas formas de suco, molho, pasta, desidratada e doce, dentre outros (SELEQUINI et al., 2007). Economicamente é importante pelo valor de produção; socialmente, pelos empregos diretos e indiretos que gera, e ainda pelo seu valor nutritivo (MAKISHIMA, 2003).

Nos últimos anos, a produção de tomate no Brasil vem experimentando importantes transformações tecnológicas, orientadas para a sua modernização e aumento da produtividade por meio do melhoramento genético de híbridos e que geralmente utilizam-se de ambiente protegido para a obtenção de melhores resultados (SELEQUINI et al., 2007).

O conceito de híbrido está relacionado com o vigor de híbrido ou heterose, que pode ser definido como a expressão génica dos efeitos benéficos da hibridação entre parentais geneticamente divergentes (SANTOS, 2011). O melhoramento genético do tomateiro para obtenção de combinações híbridas, visa a obtenção de híbridos com maior uniformidade, vigor da planta, maturação precoce, aumento da qualidade, da produtividade e resistência a doenças e pragas (MELO, 2009; SANTOS, 2011).

Considerando que o tomate é a segunda hortaliça mais cultivada no Brasil, e a carência de estudos que levam a conhecimentos importantes para a melhor compreensão das respostas anatômicas à hibridação, buscamos caracterizar e comparar anatomicamente o pecíolo de diferentes cultivares híbridas de tomateiro cultivados sob ambiente protegido, e a partir destas análises determinar se existe diferenciação anatômica entre as cultivares e identificar possíveis adaptações do tomateiro sob cultivo protegido em condições de alta temperatura.

Metodologia

A pesquisa foi feita na UNEMAT, Campus de Alta Floresta-MT no Laboratório de Biologia Vegetal. Coletamos amostras de pecíolos de 10 indivíduos de cada uma das cinco cultivares híbridas de tomate: Lampião, Vedette, Tytanium, Candieiro e Mariana cultivados no município de Nova Mutum -MT de forma tutorada e crescimento determinado, sob cultivo protegido com ambiente tipo arco, com 3,5 m de pé direito, coberto com filme agrícola de 150 micras. Os ensaios foram realizados em campo, utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições de cada cultivar.

As amostras foram fixadas em FAA 50% (formaldeído, ácido acético glacial e etanol 50% 5:5:90 v/v) por 48 horas e, posteriormente, armazenadas em etanol a 70%. O estudo anatômico baseou-se na observação em microscópio fotônico trinocular Leica ICC50 das secções transversais, obtidas a mão livre da região mediana dos pecíolos. Os cortes foram corados com azul de Astra e fucsina básica e montados em lâminas semi-permanentes com glicerina (JOHANSEN, 1940) e posteriormente foi feita a análise no software LAZ EZ V1.7.0. Pranchas foram montadas para evidenciar padrões gerais anatômicos para as cultivares estudadas, e buscam realçar os caracteres diagnosticados, detectados e a partir destas foram feitas a análise comparativa entre as características anatômicas dos híbridos cultivados.

Resultados e Discussão

O pecíolo das cultivares estudadas, em secção transversal apresentam uma tendência à forma cilíndrica (Figs. D e G). O contorno dos pecíolos é côncavo na face abaxial e aproximadamente reto na face adaxial com expansões laterais e central (Figs. A, D, G, J e M). No híbrido Tytanium as expansões laterais e central não são muito acentuadas (Fig. G), em contraposição, Lampião, Vedette, Candieiro e Mariana são mais acentuadas (Figs. A, D, J e M).

A epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula espessa ornamentada em todas as cultivares (Figs. C e I). A presença de cutícula espessa é uma estratégia da planta que pode estar relacionada à restrição na perda de água. A cutícula é composta por cutina, uma substância lipofílica, que atua como uma barreira para a difusão de água e solutos (BUCHHOLZ & SCHÖNHERR, 2000). Além disso, a cutícula pode atuar na reflexão e

espalhamento da luz excedente, impedindo assim o superaquecimento do protoplasto em ambientes com altos índices de irradiação (KERSTIENS, 1996), além de evitar os efeitos danosos da radiação ultravioleta (HOLMES & KEILLER, 2002).

No geral, todas as cultivares apresentam o pecíolo revestido por tricomas tectores (Fig. A, B, D, G, J, M). A presença de tricomas tectores é uma característica que pode contribuir para restrição na perda de água (SIMIONI et al., 2017). Santos et al. (2016) destaca que a presença de tricomas tectores pode criar um microclima húmido, diminuindo a perda de água por evapotranspiração, além de promover a reflexão da radiação solar, evitando o aquecimento. Além desses benefícios, os tricomas podem conferir proteção as plantas contra herbivoria (SATO & KUDOH, 2017), uma vez que atuam como a primeira linha de defesa contra ataque de insetos fitófagos (KARIYAT et al., 2017).

Para a maioria das cultivares observam-se abaixo da epiderme da face adaxial de quatro a cinco camadas de colênquima angular nas expansões laterais (Figs. K e N) e de cinco a oito camadas na região central (Figs. B e H). Idioblastos ocorrem com frequência nos pecíolos das cultivares estudadas (Figs. A, J e M). Em todas as cultivares, o sistema vascular apresenta-se em forma de arco, acompanhado por dois feixes acessórios menores (Figs. A, D, G, J e M). O tamanho do sistema vascular difere entre as cultivares (Figs. A, D, G, J e M) e os feixes são do tipo colateral em todas as cultivares (Figs. F e H).

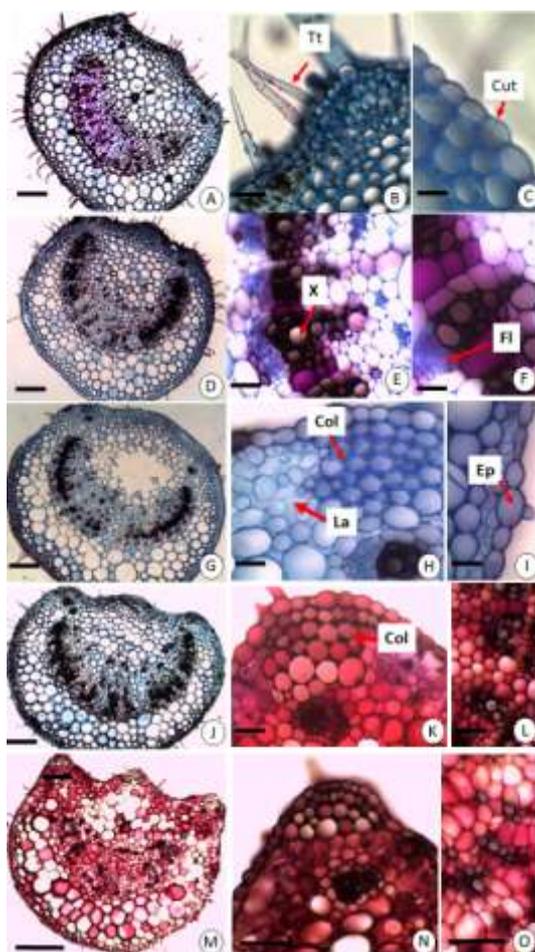


Figura 1: Secções transversais dos aspectos gerais e detalhes do pecíolo de cinco cultivares híbridas de tomate. Cultivar Lampião (A, B e C); Cultivar Vedette (D, E e F); Cultivar Tytanium (G, H e I); Cultivar Candieiro (J, K e L); Cultivar Mariana (M, N e O) . (Epiderme (Ep), Colênquima (Col), Foema (Fl).Xilema (X), Lacunas de ar (La), Tricomas

tectores (Tt). Barras: A, N, O, N= 400 μm ; C, L, M= 200 μm ; B= 100 μm ; E, F, H, N= 50 μm ; D, G, I, J, K, N= 200 μm .

Conclusões

Entre as cinco cultivares estudadas notamos uma similaridade quanto aos caracteres anatômicos do pecíolo. Foi observada diferença no número de camadas do colênquima e no tamanho do sistema vascular que não chega a ser significativa. A cutícula é espessada e ornamentada, presença de colênquima e tricomas tectores adaptações das cultivares aos locais de cultivo.

Agradecimentos

Agradecimento a Universidade do Estado de Mato Grosso e a FAPEMAT pelo financiamento do Projeto N°. 588013/2016.

Referência

- HOLMES M. G.; KEILLER D. R. Effects of pubescence and waxes on the reflectance of leaves in the ultraviolet and photosynthetic wavebands: a comparison of a range of species. **Plant Cell Environ**, v. 25, p. 85-93, 2002.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 528 p.
- KERSTIENS G. Cuticular water permeability and its physiological significance. **J Exp Bot.**, v. 47, p. 1813-1832, 1996.
- KARIYAT, R.R.; SMITH, J.D.; STEPHENSON, A.G.; DE MORAES, C.M.; MESCHER, M.C. Non-glandular trichomes of *Solanum carolinense* deter feeding by *Manduca sexta* caterpillars and cause damage to the gut peritrophic matrix. **Proceedings of the Royal Society B**. 2017.
- KERSTIENS G. Cuticular water permeability and its physiological significance. **J Exp Bot** 47:1813–1832. 1996.
- MAKISHIMA, N. O popular tomate. In: PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação do tomate**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura/CEAGESP, 2003.
- MELO, P. C. T. A qualidade das sementes e o desempenho superior demonstrado pelas cultivares híbridas têm contribuído para a melhoria no perfil da olericultura nacional. **Revista Cultivar**, v. 8, p. 31, 2009.
- SANTOS, F. F. B.; RIBEIRO, A.; SIQUEIRA, W. J.; MELO, A. M. T. Desempenho agrônomico de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 304-310, 2011.
- SANTOS, M. S.; SOUZA, L. S.; COSTA, C. A. S.; GOMES, F. P.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA D. C. Effects of water deficit on morphophysiology, productivity and chemical composition of *Ocimum africanum* Lour (Lamiaceae). **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 1924-1934, 2016.
- SATO, Y.; KUDOH, H. Fine-scale frequency differentiation along a herbivory gradient in the trichome dimorphism of a wild *Arabidopsis*. **Ecology and Evolution**, v. 7, p. 2133-2141, 2017.
- SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JUNIOR, M. J. A. Híbridos de tomateiro industrial cultivados em ambiente protegido e campo aberto. **Científica, Jaboticabal**, v. 35, n. 1, p. 80 - 87, 2007.

SIMIONI, P. F.; EISENLOHR, P. V.; PESSOA, M. J. G.; SILVA, I. V. Elucidating adaptive strategies from leaf anatomy: Do Amazonian savannas present xeromorphic characteristics?. **Flora**, v. 226, p. 38-46, 2017.

UMIDADE DE SEMENTES DA *Bertholletia excelsa* HUMB. & BONPL. ARMAZENANDO EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Daniela Roberta Borella¹; Júlio Henrique Germano de Souza²; Mariana Pizzatto³;
Charles Campoe Martim⁴; Suzana Grassi da Silva⁵; Andréa Carvalho da Silva⁶; Adilson
Pacheco de Souza^{6*}

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: drborella@gmail.com

²Graduando do curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: julio_germano@hotmail.com

³Técnica de Laboratório Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: marianapizzatto23@gmail.com

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: charleschp2011@hotmail.com

⁵Graduada no curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: suzanagrassi@live.com

⁶Professor (a) Adjunto (a) IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Interações Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente: andcar1007@gmail.com; pachecoufnt@gmail.com;

Resumo

Objetivou-se avaliar o comportamento da umidade das sementes da *Bertholletia excelsa* armazenadas em ambiente fechado (laboratório) e em um ambiente aberto (fragmento florestal). Para tanto foram coletados 120 frutos em plantio da *B. excelsa* sob propagação por enxertia na safra/2017, e armazenados no laboratório e no fragmento florestal entre a serapilheira e o solo. Realizou-se a determinação da umidade das sementes no dia do armazenamento e aos 3, 8, 13, 20, 27, 34, 41, 48, 62, 76, 95, 120, 162 e 232 dias após armazenamento (DAA). Obteve-se a massa individual das sementes, antes e após a secagem em estufa a 105°C até obtenção da massa constante. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições (fruto), cada massa de sementes por fruto foi considerada uma repetição. As sementes armazenadas no laboratório reduziram a umidade abaixo de 30% aos 28 DAA (28,75%), enquanto no fragmento florestal aos 162 DAA (12,11%). A maior perda de água ocorreu nas sementes armazenadas no fragmento florestal aos 232 DAA. As sementes da *B. excelsa* demonstraram maior sensibilidade a variação da umidade armazenadas no laboratório (ambiente fechado). Ambientes naturais, abertos permitem manter por 95 dias a umidade das sementes acima da umidade crítica de 30%.

Palavras-chave: Castanheira-do-Brasil; Germinação; Longevidade, Recalcitrância.

Introdução

A castanha-do-Brasil conhecida internacionalmente como “Brazil nuts” (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl, Lecythidaceae) é um dos produtos não madeireiros mais desejados pelo extrativismo, devido ao seu sabor e valor nutricional. A espécie é encontrada em toda a região Norte, parte do Centro-Oeste e Nordeste brasileiro, além de alguns países da América do Sul. A comercialização das sementes pode ser na forma *in natura* ou processada na composição de alimentos, cosméticos e fármacos (LORENZI, 2008; TONINI et al., 2017).

A semente é constituída de dois tegumentos e o embrião, o tegumento externo (testa) é uma camada lenhosa, resistente, rugosa e que forma linhas de fratura na sua extensão e o tegumento interno (tégmen) também chamada de película, é uma camada fina e membranosa,

bastante lignificada, composta por células mortas sem distinção visível entre si e pouco aderente ao tecido interno adjacente (CAMARGO et al., 2000; SANTOS et al., 2006).

Dentre os diversos fatores intrínsecos e extrínsecos inerentes à espécie *B. excelsa* tem-se o comportamento recalcitrante das sementes associado à temperatura e umidade do ambiente. As sementes recalcitrantes não toleram à dessecação, com umidade abaixo de 30% e a temperatura de congelamento (CHIN et al., 1989). Camargo et al. (1997), relata que a deterioração e perda de viabilidade de sementes da *B. excelsa* podem estar relacionados à redução do grau de umidade durante o período de armazenamento.

Conhecer a dinâmica da água em sementes da *B. excelsa* pode auxiliar para as boas práticas de manejo das sementes, visando a produção de mudas desta espécie, uma vez que este é um dos fatores limitantes para a propagação da espécie. Diante o exposto, objetivou-se avaliar o comportamento da umidade de sementes da *B. excelsa* armazenada em diferentes condições ambientais.

Metodologia

Os frutos da *Bertholletia excelsa* foram coletados em fevereiro de 2017 em plantio comercial propagado por enxertia com 16 anos de idade, pertencente a fazenda Iracema (11°36' S 55°07' W, 334 m) localizada no município de Claudia - MT. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Aw (tropical quente úmido) com período chuvoso entre outubro a abril e o período seco de maio a setembro. As precipitações pluviárias anuais são de aproximadamente 1970 mm e as temperaturas médias mensais variam entre 24 e 27 °C (SOUZA et al., 2013).

Foram coletados 120 frutos íntegros com a presença de exocarpo intacto da safra de 2017 e encaminhados para a Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, *Campus* de Sinop, onde foram armazenados em duas condições ambientais, sendo em fragmento florestal entre a serapilheira (60 frutos em ambiente aberto) e em laboratório dentro de bandejas plásticas (60 frutos em ambiente fechado), em ambas as condições monitorou-se a temperatura e a umidade relativa do ar a partir de sensores termo-higrômetro com dados armazenados em datalogger a cada 30 min, a precipitação pluvial foi obtida pelo pluviômetro Ville de Paris instalado junto a estação meteorológica automática da UFMT, *Campus* de Sinop.

Para determinação da umidade das sementes foram coletados quatro frutos de cada tratamento no dia do armazenamento e aos 3, 8, 13, 20, 27, 34, 41, 48, 62, 76, 95, 120, 162 e 232 dias após armazenamento (DAA). A cada coleta, obteve-se a massa individual inicial das sementes, após as pesagens de massas as sementes foram levadas a estufa de secagem a 105°C e pesadas diariamente até que atingissem massa constante, onde cada conjunto de sementes por fruto representou uma repetição.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, dois tratamentos e 4 repetições. Os resultados foram submetidos à análise da variância e ao teste de Tukey ao nível de significância de 5% no programa estatístico SISVAR® 5.6.

Resultados e Discussão

A temperatura e umidade relativa do ar média, máxima e mínima e a precipitação pluvial monitorada durante o período experimental no fragmento florestal e no laboratório encontram-se na Figura 1.

A umidade das sementes do plantio de castanheiras enxertadas no ato do armazenamento foi de 38,43%. No geral, as sementes armazenadas no laboratório obtiveram umidade inferior às sementes armazenadas no fragmento florestal, indicando diferença significativa (Tabela 1).

As sementes da *B. excelsa* armazenadas no laboratório apresentaram uma redução exponencial da umidade ao longo do tempo, não sofrendo interferência da umidade relativa do ar elevada (90%) nos primeiros dias de armazenamento, apresentando umidade abaixo de 28,75% aos 28 DAA (Tabela 1 e Figura 2A), de acordo com Chin et al. (1989), sementes recalcitrantes não toleram umidade abaixo de 30%. A baixa porcentagem de água em sementes recalcitrantes induz a processos de deterioração, como a desnaturação de proteínas, mudança em atividades da peroxidase e danos no sistema de membranas, podendo causar a perda de viabilidade (NAUTIYAL & PUROHT, 1985).

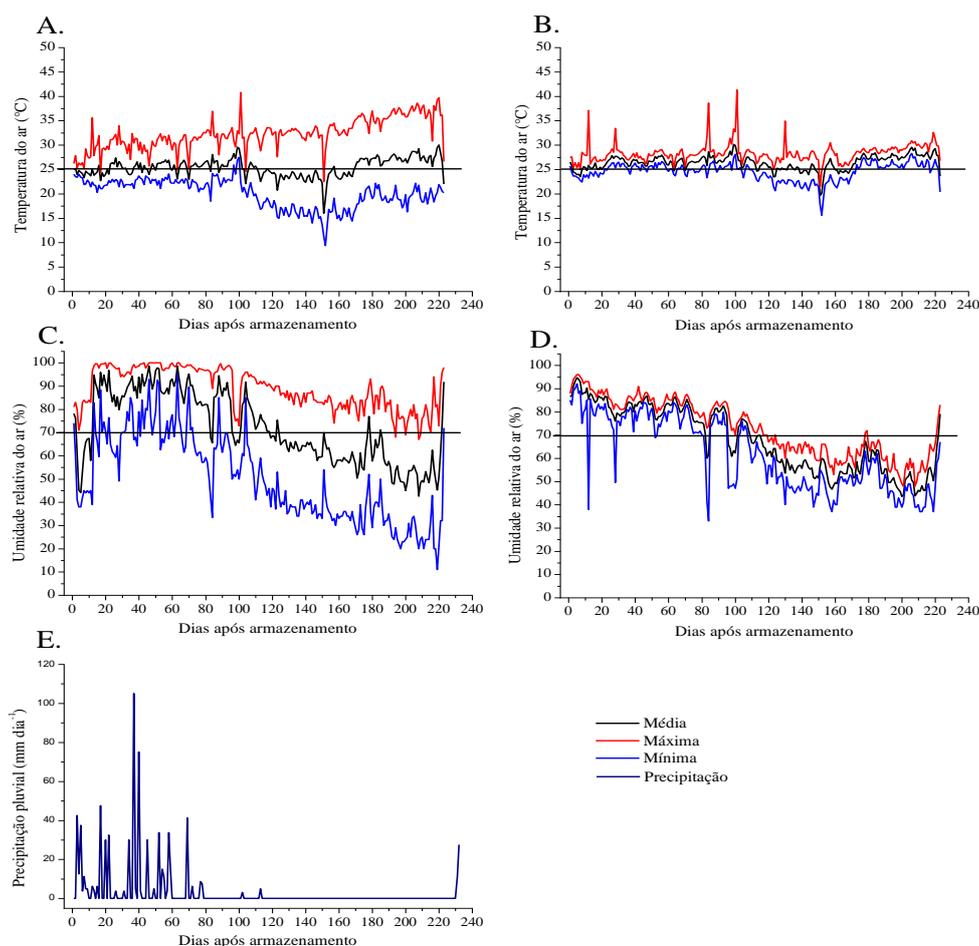


Figura 1. Valores diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar e da precipitação pluvial no fragmento florestal (A, C e E) e no laboratório (B e D) entre fevereiro e setembro de 2017, Sinop, MT.

Tabela 1. Valores médios da umidade das sementes da *B. excelsa* nos dias após armazenamento em laboratório e em fragmento florestal.

DAA	Laboratório	Fragmento florestal	DAA	Laboratório	Fragmento florestal
0	38,43 a	38,43 a	48	16,46 b	53,92 a
3	42,55 a	41,52 a	62	16,25 b	56,97 a
8	51,51 a	45,56 a	76	16,71 b	50,81 a
13	35,30 b	48,91 a	95	15,21 b	46,10 a
20	37,93 a	43,90 a	120	13,76 b	33,78 a
27	28,75 b	55,88 a	162	9,50 a	12,11 a
34	20,44 b	57,85 a	232	9,38 a	12,92 a
41	26,92 b	57,34 a			

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, as sementes armazenadas no fragmento florestal sofreram forte influência das condições ambientais, a ocorrência de chuvas intensas elevou a umidade das sementes a 57,85% até aos 34 DAA, após este período observou-se redução da precipitação e início da estação seca (Figura 1E) e conseqüentemente a redução da umidade das sementes (Figura 2B), e a partir dos 162 DAA as sementes apresentaram umidade de 12,11% (Figura 2B) abaixo da umidade crítica de 30%, sendo considerada inadequada para a manutenção da viabilidade das sementes recalcitrantes (PAMMENTER & BERJAK, 2014).

A troca de água entre os componentes do fragmento florestal e as sementes, permitiu a manutenção da umidade das mesmas, sendo este o ambiente mais favorável para o armazenamento das sementes da *B. excelsa*, no entanto, necessita-se da realização de mais estudos com testes de viabilidade, vigor e de germinação para se chegar a um protocolo consistente de armazenamento dessas sementes.

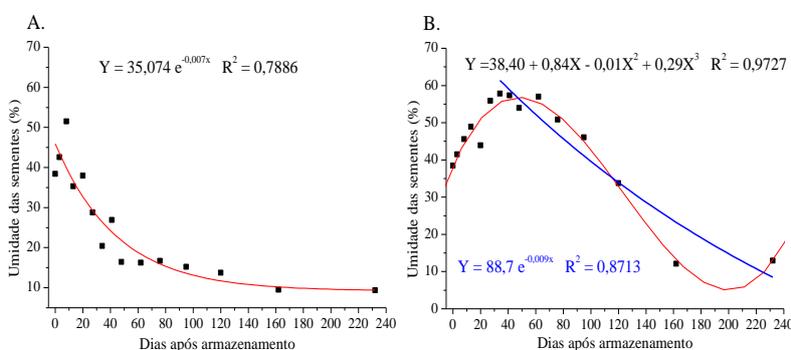


Figura 2. Correlações da umidade das sementes da *B. excelsa* nos dias após armazenamento no laboratório (A) e no fragmento florestal (B).

As sementes armazenadas no fragmento florestal perderam mais água que as do laboratório até o final do armazenamento aos 232 DAA, com valor da constante k de 0,009 e 0,007g/dia e tempo de meia vida ($t^{1/2}$) de 77 e 99 dias, respectivamente.

Observou-se grande heterogeneidade na umidade individual das sementes armazenadas dentro do fruto da *B. excelsa* no fragmento florestal e no laboratório no decorrer dos 232 DAA (Figura 3). No início do armazenamento em ambas as condições ambientais, cerca de 10% das sementes encontravam-se na classe I (0 – 29,9%), 78% na classe II (30 – 49,9%) e 12% na classe III (>50%).

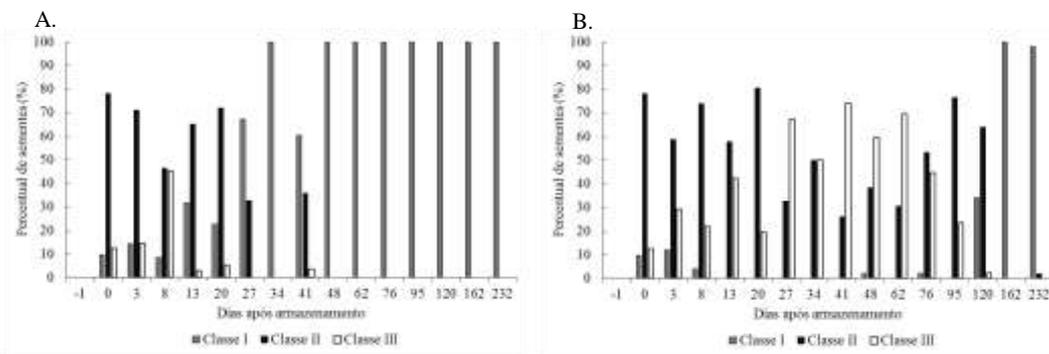


Figura 3. Percentual de sementes nas classes de umidade I, II e III de sementes da *B. excelsa* armazenadas em laboratório (A) e em fragmento florestal (B) em Sinop, MT, 2017.

No laboratório, do início até aos 20 DAA em média 66,5% das sementes apresentaram umidade entre 30 e 49,9% e baixo percentual de sementes consideradas maduras com umidade acima de 50%. A partir dos 48 DAA obteve-se predominância das sementes com umidade abaixo de 29,9% (Figura 3A).

No fragmento florestal 70% das sementes armazenadas encontravam-se entre 30 e 49,9% até aos 20 DAA, com um decréscimo para 35,5% entre aos 27 e 62 DAA (Figura 3B). O aumento do percentual de sementes da classe II para a classe III nesse período, se deve ao aumento da umidade relativa do ar decorrente das precipitações pluviais, esse comportamento se manteve até aos 95 DAA, quando o déficit de pressão de vapor d'água no ar aumenta na estação seca e ocorre a perda de água das sementes para o ambiente.

A umidade das sementes é um fator essencial para a determinação da viabilidade e longevidade das sementes recalcitrantes e ortodoxas, sendo que as sementes recalcitrantes devem ser armazenadas em níveis de umidade relativamente altos para manter a umidade das sementes acima de 30%, e para alcançar a maturidade fisiológica devem estar entre 50 e 70% de umidade, no entanto, a contaminação das sementes por microrganismos deve ser considerada nas condições de armazenamento (CHIN et al., 1989; PAMMENTER & BERJAK, 2014).

Conclusões

As sementes da *B. excelsa* demonstram mais sensibilidade a variação da umidade armazenadas em laboratório do que em fragmento florestal. Ambientes naturais permitem manter por mais tempo até 95 dias a umidade das sementes da *B. excelsa* acima da umidade crítica de 30%.

Referências

- CAMARGO, I. P. de; CARVALHO, M. M. de; VIEIRA, M. G. G. C. Avaliação da deterioração em sementes de castanha-do-brasil pelo teste de tetrazólio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p835-839, 1997.
- CAMARGO, I. P.; CASTRO, E.M.; GAVILANES, M.L. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de Castanha-do-Brasil. **Cerne**, Lavras, v.6, n.2, p.11-18, 2000.
- CHIN, H. F.; KRISHNAPILLAY, B.; STANWOOD, P. C. Seed Moisture: Recalcitrant vs. Orthodox Seeds. **Crop Science Society of America**, Madison, n. 14, p. 15-22, 1989.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5ª edição São Paulo - SP: Instituto Plantarum, 2008. v.1. 384p.
- NAUTIYAL, A. R.; PUROHIT, A. N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, p.69-76, 1985.
- PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Physiology of desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds and the implications for cryopreservation. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 175, n. 1, p. 21-28, 2014.
- SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A. N. M. *Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, Belém, v.1, n.2, p.103-112, 2006.
- SOUZA, A. P., MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.
- TONINI, H.; BALDONI, A. B.; HOOPERHEIDE, E. S. S.; BOTELHO, s. c. c. Caracterização e rentabilidade do sistema extrativista da castanha-do-brasil praticado em Itaúba (MT). **Nativa**, Sinop, v.5, n.3, p.175-181, 2017.

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DOS FRUTOS DA *Bertholletia excelsa* HUMB. & BONPL. (LECYTHIDACEAE)

Daniela Roberta Borella¹; Luana Bouvie¹; Daiane Cristina de Lima²; Brena Geliane Ferneda³; Rafael Rodolfo Melo⁴; Andréa carvalho da Silva⁵; Adilson Pacheco de Souza^{5*}

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: drborella@gmail.com; bouvieluana@gmail.com

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: daiac.limal@gmail.com ³Mestranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ-USP; E-mail: brenaferneda95@gmail.com

⁴Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Campus Mossoró; E-mail: rrmelo2@yahoo.com.br ⁵Professor (a) Adjunto (a) IV do ICAA da UFMT, Campus Sinop; Líder do Grupo de Pesquisa Interação Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente: andcar1007@gmail.com; pachecoufmt@gmail.com

Resumo

Objetivou-se neste estudo avaliar a composição nutricional do exocarpo, bem como, a resistência mecânica do mesocarpo dos frutos da *Bertholletia excelsa* dos municípios de Itaúba e Cláudia, Mato Grosso. Os frutos da *B. excelsa* chamadas localmente de Rosa e Branca, foram coletados entre outubro de 2014 a março de 2015 (safra 2014/2015), perfazendo quatro coletas, sendo quatro frutos por matriz. Aferiram-se os parâmetros morfológicos: circunferência equatorial e longitudinal (cm), espessura do mesocarpo e número de sementes por fruto; análise química do exocarpo e análise mecânica do fruto intacto. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 2 x 4 (denominação da espécie x coletas) com 36 repetições por coleta. Os valores de macro e microminerais são semelhantes entre a *B. excelsa* Rosa e Branca nas coletas com gradiente de concentração de N>K>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>B>Zn>Cu. Os frutos da *B. excelsa* Rosa apresentaram circunferência equatorial e longitudinal e espessura do mesocarpo maior que dos frutos da *B. excelsa* Branca e semelhança no número de sementes por fruto. O valor médio geral da força máxima dos frutos da *B. excelsa* foi de 21.680,91 N. O fruto tem características químico-mecânicas para uso na produção de plantas e para compor na fabricação de materiais sólidos.

Palavras-chave: Resíduo florestal; Biomassa; Produto florestal não madeireiro.

Introdução

Os resíduos gerados a partir do beneficiamento de produtos florestais não madeireiros, como é o caso das sementes da espécie *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl (Lecythidaceae) com produção de 1,4 toneladas de resíduos por tonelada de amêndoas (DIAS et al., 2012), representando cerca de 68% de resíduos (BORELLA et al., 2017) pode ser aproveitado para agregar valor a este material que é descartado na floresta, viabilizando a atividade extrativista das populações tradicionais que dependem desta atividade para compor a renda familiar (FAUSTINO & WADT, 2014; TONINI et al., 2017).

O exocarpo dos frutos da *B. excelsa* apresenta propriedades químicas com nutrientes essenciais para o cultivo de espécie florestais e hortaliças, sendo o substrato orgânico uma nova possibilidade de subproduto da espécie (BOUVIE et al., 2016; ANJOS et al., 2017). O mesocarpo formado por um material lenhoso fibroso, com pouca rigidez e elasticidade, apresenta características mecânicas desejáveis para a confecção de produtos sólidos

combinados com resíduos madeireiros, para confecção de lâminas e aglomerados, além do uso como carvão vegetal e artesanato (FAUSTINO & WADT, 2014).

A ampla distribuição da espécie *B. excelsa* pelo Bioma Amazônico e de países de fronteira como Bolívia, Peru, Guianas, Venezuela e Colômbia (SALOMÃO, 2009) lhe confere uma variabilidade genética fenotípica, relacionada ao clima, solo, aspectos ecológicos e a fatores genéticos, resultando em variações na morfologia dos frutos e sementes e na produção dos castanhais (CAMARGO, 2010; ROCKWELL et al., 2015; SUJII et al., 2015). Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a composição nutricional do exocarpo, bem como, a resistência mecânica do mesocarpo dos frutos da *Bertholletia excelsa* dos municípios de Itaúba e Cláudia, Mato Grosso.

Metodologia

O estudo foi realizado com frutos de matrizes da *Bertholletia excelsa* denominada pelos extrativistas de Rosa e Branca, devido a diferença de tamanho dos frutos e cor e das amêndoas. As matrizes estavam localizadas em área de floresta nativa, nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT (11°01' S e 55°14' W e 11°30'S e 54°52' W). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o Aw, clima tropical de Savana quente semi-úmido, com dois regimes hídricos estabelecidos durante o ano, o seco (maio-setembro) e o chuvoso (outubro-abril) e temperaturas médias mensais que variam de 24 a 27°C e a precipitação anual é de 1970 mm (SOUZA et al., 2013).

Os frutos da *B. excelsa* Rosa e Branca foram coletados entre outubro de 2014 a março de 2015 (safra 2014/2015), perfazendo quatro coletas. Para cada mês de coleta recolheu-se quatro frutos sob a projeção da copa de cada matriz, sendo esses encaminhados para o Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Campus de Sinop, para as aferições morfométricas: circunferência equatorial e longitudinal (cm), espessura do mesocarpo e número de sementes por fruto com auxílio de fita métrica, paquímetro digital e balança de 0,0001g de precisão; análise química do exocarpo e análise mecânica do fruto intacto.

Para a realização da análise química, separou-se apenas o exocarpo dos frutos que foi triturado em um trilhador forrageiro e encaminhados para o Laboratório de Ciência de Solo da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP – Botucatu, SP, para a determinação dos macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) e de micronutrientes: Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) conforme a metodologia de (MALAVOLTA et al., 1997).

A análise da resistência mecânica dos frutos intactos foi realizada em Máquina de Ensaio Universal Mecânico de Madeira, que consistiu na aplicação de carga máxima de 300 kN no fruto inteiro, a partir da abertura opercular, até a sua ruptura, a fim de verificar a força máxima necessária para rompimento do fruto, sendo esta força transformada para a unidade de medida em Newton (N) para análise dos dados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em fatorial 2 x 4 (denominação da espécie x coletas) com 36 repetições por coleta. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade. Para a relação entre os parâmetros morfométricos e mecânico dos frutos empregou-se a correlação de Pearson com 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa entre os valores médios de macro e micronutrientes do exocarpo dos frutos da *Bertholletia excelsa* Rosa e Branca ao longo das coletas (Tabelas 1 e 2), sendo que no exocarpo o gradiente de concentração foi de N>K>Ca>Mg>S>P para os macronutrientes e Fe>Mn>B>Zn>Cu para os micronutrientes, resultados semelhantes foram

encontrados por Bouvié et al. (2016), sendo $K > N > Ca > Mg > S > P$ e $Mn > B > Zn > Cu$ para macro e micronutrientes, respectivamente.

Tabela 1. Valores de p-valor de macro e micronutrientes do exocarpo da *B. excelsa* durante o período de dispersão, outubro de 2014 a março de 2015.

FV	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Coleta	0,5236	0,0507	0,7809	0,6012	0,7095	0,5159	0,3669	0,2404	0,6600	0,4381	0,0503
Fenótipo	0,6491	0,5467	0,8195	0,4901	0,8374	0,7143	0,8880	0,1068	0,9796	0,4680	0,8140
C X F	0,7272	0,3854	0,1074	0,6347	0,1824	0,6237	0,6375	0,5654	0,3684	0,2096	0,6349

*Teste de médias Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios de macro e micronutrientes do exocarpo da *B. excelsa* durante o período de dispersão, outubro de 2014 a março de 2015.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
								2.931,8			
21,54	0,57	20,02	3,96	2,51	1,75	28,56	15,72	3	84,00	18,11	

Os valores médios dos parâmetros morfométricos e da força máxima para o rompimento dos frutos da *B. excelsa* estão apresentados na Tabela 3. De modo geral, os frutos da *B. excelsa* Rosa apresentaram circunferência equatorial, longitudinal e espessura do mesocarpo maior que dos frutos da *B. excelsa* Branca, enquanto que o número de sementes por fruto não se diferiu entre as coletas e a denominação da espécie.

Os frutos da *B. excelsa* Rosa coletados em novembro e dezembro de 2014 referente as coletas 2 e 3, nessa ordem, apresentaram os maiores valores da circunferência equatorial e longitudinal, espessura do mesocarpo e força máxima (Tabela 3), o que pode estar relacionado ao maior tempo para a formação dos frutos.

O valor médio geral da força máxima dos frutos da *B. excelsa* foi de 21.680,91 N, sendo que houve diferença estatística entre a primeira e quarta coleta para ambas as denominações da espécie e na primeira coleta para a *B. excelsa* Rosa com valores médios de força máxima inferior 16.203,75 N em relação aos frutos da *B. excelsa* Branca 25.785,00 N. Faustino e Wadt (2014) avaliando a resistência mecânica dos frutos da mesma espécie coletados no estado do Acre encontraram valores de 3.454,52 N de Dureza Janka e 185,90 MPa de Resistência à Compressão. Observa-se que os frutos apresentam maior resistência mecânica que a madeira da própria espécie, cujo valor é de 58,35 MPa (REIS, 2017).

Os resíduos dos frutos da *B. excelsa* podem ser utilizados na composição de painéis de partículas aglomeradas, devido suas propriedades mecânicas adequadas na estrutura do produto final (NOGUEIRA et al., 2018).

Os valores de desvio padrão e coeficiente de variação dos parâmetros morfométricos e resistência do fruto encontradas neste estudo foram relativamente altos, o que podem ser explicados pela variação de espessura do mesocarpo dos frutos da *B. excelsa* Rosa entre 6,87 a 9,70 mm e Branca entre 6,92 a 8,35 mm entre a primeira e terceira coleta, respectivamente.

Houve correlação significativa com efeito positivo apenas entre as variáveis: circunferência equatorial e longitudinal do fruto para a *B. excelsa* Rosa (0,90) e Branca (0,93) e entre circunferência longitudinal e resistência mecânica para a *B. excelsa* Branca (0,64) (Tabela 4). Os demais parâmetros morfométricos não se correlacionam significativamente.

Tabela 3. Valor médio dos parâmetros morfométricos e força máxima dos frutos da *B. excelsa* Rosa e Branca durante o período de dispersão, de outubro de 2014 a março de 2015.

Coletas	Circunferência equatorial (cm)		Coletas	Número de sementes por fruto	
	Rosa	Branca		Rosa	Branca
1	31,35 Ba	26,38 Bb	1	17,75 Aa	18,75 Aa
2	34,96 Aa	31,93 Ab	2	18,15 Aa	20,25 Aa
3	35,88 Aa	30,75 Ab	3	16,66 Aa	17,25 Aa
4	34,13 Aa	31,96 Ba	4	16,81 Aa	20,25 Aa
Média	33,65	30,79	Média	17,16	19,13
DP	3,22	3,39	DP	3,77	3,72
CV (%)	9,57	11,01	CV (%)	21,98	19,46
Coletas	Circunferência longitudinal (cm)		Coletas	Força máxima (N)	
	Rosa	Branca		Rosa	Branca
1	32,11 Ba	27,25 Bb	1	16.203,75 Bb	25.785,00 Aa
2	34,56 Aa	31,60 ABb	2	26.664,00 Aa	22.275,00 Aa
3	35,16 Aa	30,70 ABb	3	25.066,88 Aa	23.265,00 Aa
4	31,94 Ba	32,63 Aa	4	16.523,33 Ba	17.460,00 Aa
Média	33,46	30,54	Média	21053,08	22308,75
DP	3,13	2,84	DP	8218,52	5560,64
CV (%)	9,35	9,28	CV (%)	39,04	24,93
Coletas	Espessura do mesocarpo (mm)				
	Rosa	Branca			
1	6,87 Ca	6,92 Aa			
2	8,90 ABa	7,21 Ab			
3	9,70 Aa	8,35 Aa			
4	8,45 Ba	7,17 Aa			
Média	8,68	7,41			
DP	1,63	1,00			
CV (%)	18,77	13,46			

DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de variação. *Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$).

Tabela 4. Correlação de Pearson entre os parâmetros morfométricos e resistência dos frutos da *B. excelsa* Rosa e Branca durante o período de dispersão, outubro de 2014 a março de 2015.

	CEQ	CLO	EXME	F _{MX}		CEQ	CLO	EXME	F _{MÁX}
	Rosa					Branca			
CEQ	1	0,90	0,42	0,47	CEQ	1	0,93	0,14	-0,24
CLO		1	0,29	0,49	CLO		1	0,07	0,64
EXME			1	0,39	EXME			1	0,07
F _{MÁX}				1	F _{MX}				1

CEQ – circunferência equatorial (cm); CLO – circunferência longitudinal (cm); EXME – espessura do mesocarpo (mm) e F_{MÁX} – Força máxima.

Conclusões

A ordem de extração de macro e micronutrientes na parte exocarpo do fruto de *Bertholletia excelsa* é: N>K>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>B>Zn>Cu.

Os frutos da *B. excelsa* têm força máxima ao rompimento de 21.680,91 N.

Referências

- ANJOS, D. B. dos; RIBEIRO, C. F.; NUNES, T. A.; SILVA, J. da. Potencial da casca da castanha do Brasil como biofertilizante no cultivo de *Lactuca sativa* L. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**, Vv. 4, n. 1, p.193-199, 2017.
- BORELLA, D. R.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; BOUVIÉ, L.; NOGUEIRA, L. A. S.; PEREIRA, C. A. L.; SILVA, M. A. L. V. Biometria de frutos e sementes da castanheira-do-Brasil da região Médio-Norte do Mato Grosso. **Nativa**, Nativa, Sinop, v.5, esp., p. 483-490, 2017.
- BOUVIE, L; BORELLA, D.R; PORTO, P.A.O; SILVA, A.C; LEONEL, S. Caracterização físico-química dos frutos de castanheira do Brasil. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 107-111, 2016.
- CAMARGO, F. F.; COSTA, R. B.; Marcos Deon Vilela de RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; RODRIGUES, N. B.; SANTOS, L. V.; de FREITAS, A. C. A. Variabilidade genética para caracteres morfométricos de matrizes de Castanha-do-Brasil da Amazônia Mato-grossense. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 4, p. 705-710, 2010.
- DIAS, J. M. C. S.; SOUZA, D. T.; BRAGA, M. ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. 1.ed. Brasília, Distrito Federal: Embrapa Agroenergia, 2012. 130p.
- FAUSTINO, C. de L.; WADT, L. de O. Resistência mecânica do pericarpo de frutos de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae). **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2014.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.
- ROCKWELL, C. A.; GUARIGUATA, M. R.; MENTON, M.; QUISPE, E. A.; QUAEDVLIEG, J.; WARREN-THOMAS, E.; SILVA, H. F.; ROJAS, E. E. J.; ARRUNÁTEGUI, J. A. H. K.; VEGA, L. A. M.; VERA, O. R.; HANCCO, R. Q.; TITO, J. F. V.; PANDURO, B. T. V.; Salas, J. J. Y. Nut Production in *Bertholletia excelsa* across a Logged Forest Mosaic: Implications for Multiple Forest Use. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, p. 1-22, 2015.
- SALOMÃO, R. P. Densidade, estrutura e distribuição espacial de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, Belém-PA, v.4, n.1, p.11-25, 2009.
- SOUZA, A. P., MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.
- SUJII, P. S.; MARTINS, K.; WADT, L. H. O.; AZEVEDO, V. C. R.; SOLFERINI, V. N. Genetic structure of *Bertholletia excelsa* populations from the Amazon at different spatial scales. **Conservation Genetics**, v. 16, n. 4, p. 955-964, 2015.
- TONINI, H.; BALDONI, A. B.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; BOTELHO, S. C. C. Caracterização e rentabilidade do sistema extrativista da castanha-do-brasil praticado em Itaúba (MT). **Nativa**, Sinop, v.5, n.3, p.175-181, 2017.
- NOGUEIRA, I. M. S.; LAHR, F. A. R.; GIACON, V. M. Desenvolvimento e caracterização de painéis de partículas aglomeradas utilizando o resíduo do ouriço da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e resina poliuretana derivada do óleo da mamona. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 1-11, 2018.
- REIS, P. C. dos R. **Análise estrutural e propriedades tecnológicas da madeira de espécies da Amazônia**. 2017. 94p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ESTUDO ETNOBOTÂNICO DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SINOP – MT

Rozangela Cristina Alves de Oliveira¹; Gabriela Alves de Oliveira²

¹Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), docente SEDUC - MT; E-mail para contato: rozangela.cristina@outlook.com

²Graduanda do Curso de Farmácia do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail para contato: gabrielaalvesdeoliveira11@hotmail.com

Resumo

Devido a ampla utilização de plantas com o cunho terapêutico, os profissionais de saúde precisam considerar os valores e as crenças das pessoas, ampliando seus conceitos e tornando mais inclusiva suas formas de abordar os problemas do cotidiano em que atuam. Assim, objetiva-se com este estudo analisar as principais plantas utilizadas de forma medicinal e efetuar um parâmetro entre a situação financeira e o nível de conhecimento da população do município de Sinop-MT. O levantamento dos dados foi realizado através de questionários objetivo e dissertativo aplicado nas turmas de 3º. Ciclo do Ensino Fundamental da escola Estadual Profª Zeni Vieira. Os nossos resultados apontaram que medicina alternativa pode contribuir com a população financeiramente vulnerável, mas com sérios riscos de prejudicar, pois o grau de toxicidade, procedência de cada planta e a identificação taxionômica são empecilhos que podem causar efeitos negativos no uso das plantas medicinais. As famílias que mais utilizam as plantas medicinais são influenciadas pela cultura e pela baixa renda que limitam as oportunidades de acesso à saúde de qualidade e os baixos níveis de escolaridade também influenciam, mas de forma discreta.

Palavras-chave: Identificação taxionômica; Medicina alternativa; Vulnerabilidade.

Introdução

A utilização de plantas medicinais é um costume frequente na medicina alternativa, que é transmitida de geração em geração. A demanda cada vez maior por tratamentos alternativos está relacionada ao aumento de situações que demonstram as limitações da medicina convencional (JONAS & LEVIN, 2001), da questão financeira, de inclusão social relacionadas a essas terapias (BRASIL, 2009), além do conhecimento empírico fortemente incluso no cotidiano da população.

A etnobotânica empregada ao estudo de plantas medicinais, trabalha em conjunto com outras disciplinas correlatas como, por exemplo, a etnofarmacologia e a antropologia médica, à proporção que contextualiza o uso das plantas, dentro de um “sistema” médico de um determinado grupo humano, traz sua contribuição ao entendimento da utilização de plantas para fins lucrativos (AMOROZO, 1996). Devido a ampla utilização de plantas com o cunho terapêutico, os profissionais de saúde precisam considerar os valores e as crenças das pessoas, ampliando seus conceitos e tornando mais inclusiva suas formas de abordar os problemas do cotidiano em que atuam. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos foi criada em 2006, e tem como intuito construir e/ou aperfeiçoar marco regulatório de plantas medicinais e fitoterápicos, a partir dos modelos e experiências existentes no Brasil e em outros países, promovendo a adoção das boas práticas de cultivo, manipulação e produção de plantas medicinais e fitoterápicos, além de desenvolver instrumentos de fomento à pesquisa,

desenvolvimento de tecnologias e inovações em plantas medicinais e fitoterápicos (BRASIL, 2013).

Assim, objetiva-se com este estudo analisar as principais plantas utilizadas com o cunho medicinal e efetuar um parâmetro entre a situação financeira e o nível de conhecimento da população do município de Sinop-MT.

Metodologia

O levantamento dos dados foi realizado através de questionários que foram aplicados nas turmas de 3º. Ciclo do Ensino Fundamental da escola Estadual Profª Zeni Vieira. O grupo amostral através de questões objetivas e dissertativas, responderam os questionamentos que forneceu o nível de escolaridade dos pais, a renda familiar e citou as principais espécies vegetais cultivadas em suas residências que são utilizadas com o cunho medicinal. Os dados foram tabulados utilizando-se o Microsoft Office Excel®2014 e estatística básica. Foram avaliados 84 indivíduos, sendo 36 do sexo masculino e 48 do sexo feminino, com idade entre 12 e 15 anos.

Resultados e discussões

Em relação ao nível de escolaridade dos pais/responsáveis (pai e mãe) dos alunos, observou-se que a maioria dos pais, 38,09% possui Ensino Fundamental incompleto, 17,85% possuem Ensino Médio completo, 9,52% possuem Ensino Médio incompleto, 5,95% possuem Ensino Fundamental completo, 4,76% possuem Ensino Superior completo, 2,38% possuem Ensino Superior incompleto, 7,14% são considerados analfabetos, nenhum pai possuiu Mestrado/Doutorado e 14,28% não responderam. Já as mães, 23,80% possuem Ensino Médio completo, 16,66% possuem Ensino Fundamental completo, 14,28% apresentaram Ensino Superior, 11,90% possuem Ensino Fundamental incompleto, 10,71% possuem Ensino Médio incompleto, 8,33% possuem Ensino Superior incompleto, 7,14% consideram-se analfabetas, 1,19% possui Mestrado/Doutorado e 5,95% não responderam. Assim, percebe-se que as mulheres (mães) possuem maior nível de escolaridade (Figura 01), podendo ter maior discernimento de crenças, costumes e conhecimento científico.

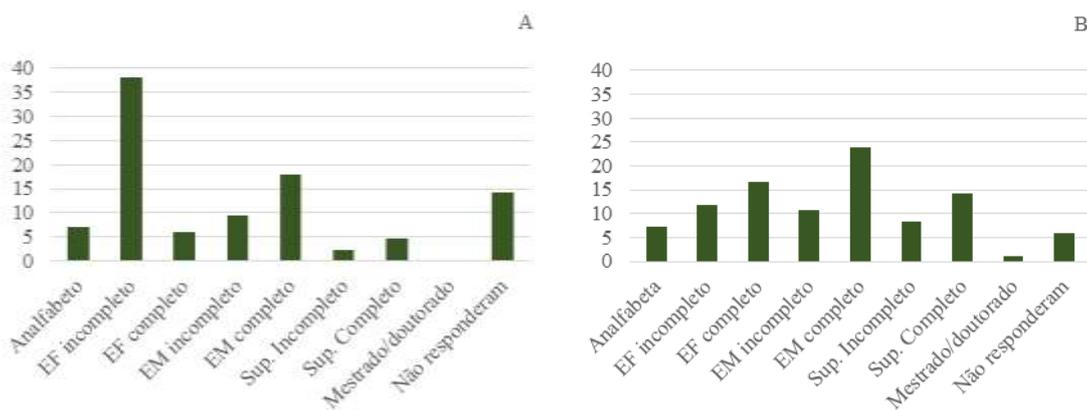


Figura 1: Comparativo do nível de escolaridade (instrução) dos pais (pai = A e mãe = B) dos alunos do 3º ciclo do ensino fundamental da EE Profª Zeni Vieira.

Nas respostas seguintes observou-se que grande parte das famílias entrevistadas 52,38% possuem renda familiar entre 1 - 2 salários mínimos, 19,04% disseram que possuem entre 2 - 3 salários mínimos, 14,28% possuem entre 3 - 4 salários mínimos, e somente 8,33% possuem mais de 4 salários mínimos e 5,95% não responderam (Figura 2).

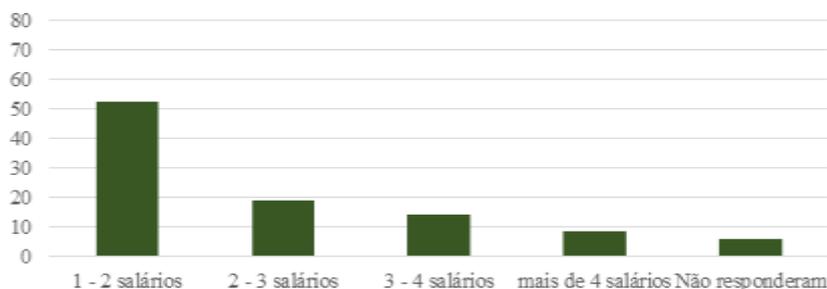


Figura 2: Indica a renda familiar das famílias dos alunos do 3º ciclo do ensino fundamental da EE Profª Zeni Vieira.

Uma parcela significativa dos entrevistados que declararam que usam plantas medicinais, disseram que o motivo que os levaram a esse uso é a tradição familiar, o fácil acesso e a indicação de uso por parte de parentes (Figura 3).

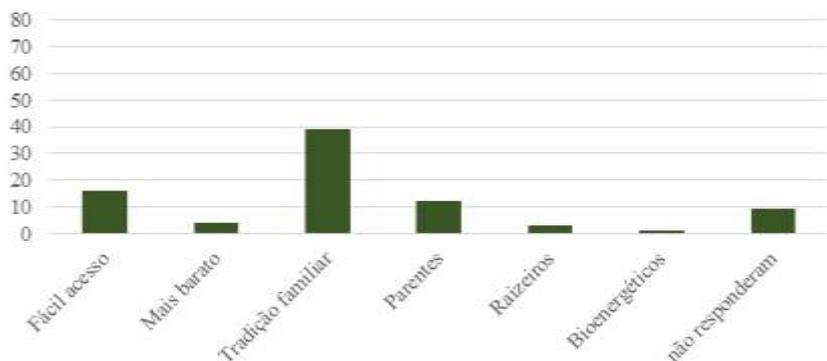


Figura 3: Apresenta os motivos que levaram as famílias dos alunos do 3º ciclo do ensino fundamental da EE Profª Zeni Vieira optar por utilizar das plantas medicinais.

Quando abordados sobre a frequência do uso das plantas 45,23% declararam que utilizam somente em casos simples e 33,33% utilizam sempre que apresentam alguma indisposição. Já em relação a aquisição das plantas a maioria dos entrevistados 69,04% disseram que as plantas foram adquiridas através de doação por parte de vizinhos e/ou parentes, já em relação ao preparo 71,42% relataram que as plantas são preparadas através de chás ou infusões e apenas 8 famílias 9,52% utilizam na alimentação ou através de garrafadas 7,14% e grande parte do grupo amostral relatou que as espécies vegetais são preparadas pelas mulheres e pelos mais velhos da família.

Os resultados indicaram que dentre os vários tipos de doenças tratadas pelas plantas medicinais a gripe e vários tipos de infecções e inflamações são tratadas pelas plantas. Dentre as plantas utilizadas para uso medicinal as famílias indicaram 34 tipos de plantas, com nomes populares (Tabela 1). Dentre as indicadas as mais citadas na utilização foram a arruda, babosa, boldo, cana do brejo, erva cidreira, goiaba, limão, mastruz, poejo, terramicina e, com maior utilidade o hortelã, sendo todas elas utilizadas para tratamento de diversas enfermidades (Tabela 1).

Tabela 1: Apresenta as plantas medicinais e o uso que fazem de cada tipo de planta para tratar várias enfermidades.

PLANTAS	INDICAÇÕES
Açafrão	Anti-inflamatório
Algodão	Infecção, Inflamações
Amora	Infecção urinária
Arruda	Dor de ouvido, Dor de cabeça, Piolho
Babosa	Anti-inflamatório, Queimaduras, Cabelo, Câncer, Feridas
Bálsamo	Cicatrizar ferimentos
Boldo	Indigestão, Fígado, Dor de estômago, gripes
Cana do Brejo	Cólicas de rins
Canela	Gripes
Capim cidreira	Dor de barriga, abaixar a pressão, Calmante
Cravo	Dor de cabeça
Coloral	Anti-inflamatório
Confrei	Anti-inflamatório
Dipirona	Gripes
Erva cidreira	Calmante, Gripes
Erva doce	Calmante
Erva santa Maria	Verme
Gengibre	Dor de garganta
Goiaba	Dor de barriga
Hortelã	Calmante, Vermes, Dor de barriga, Resfriado, dor de cabeça
Jabuticaba	Dor de barriga
Laranja	Resfriado
Limão	Xarope para gripes, resfriados, Pressão arterial
Losna	Dor de barriga
Mamão	Gripes
Manga	Anti-inflamatório
Mastruz	Estomago, Verme, Infecções
Noni	Emagrecer
Orégano	Gripes
Pitanga	Infecções
Poejo	Cólicas infantis
Romã	Inflamação de garganta, cólicas
Salsa	Infecção urinária
Terramicina	Infecções, Inflamações, Antibiótico

Conclusão

Percebe-se que a maioria das famílias que fazem uso das plantas medicinais possuem baixa renda, assim a medicina alternativa pode contribuir com a população financeiramente vulnerável, mas também pode prejudicar, pois o grau de toxicidade, procedência de cada planta e a identificação taxionômica são empassos que podem causar efeitos negativos no uso das plantas medicinais. Assim é necessária a realização e propagação de estudos relacionados taxionomia e a toxicidade de plantas medicinais, haja vista que muitos acidentes ocorrem devido à falta de conhecimento da população e o uso incorreto das espécies vegetais. Além disso, a identificação botânica é outro fator relevante para o discernimento das espécies

vegetais com princípio medicinal. Neste sentido a regulamentação do uso das plantas medicinais como medicina alternativa nas unidades básicas de saúde, poderá levar mais informação de qualidade para a população.

Referências

- AMOROZO, M. C. M. **A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais**. In: DI STASI, L. C. *Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. 230p.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: MS; 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: MS; 2013
- JONAS WB, LEVIN JS. **Tratado de Medicina Complementar e Alternativa**. São Paulo: Editora Manole Ltda; 2001.

ANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Cajanus cajan* (L.) HUTH (FABACEAE): UMA PLANTA MEDICINAL CULTIVADA EM QUINTAIS

Vera Lúcia Pegorini Rocha¹; Jéssica Marciella Almeida Rodrigues²; Virgília Aparecida Pegorini Rocha³; Norberto Gomes Ribeiro Júnior⁴; Ivone Vieira da Silva⁵

¹Graduanda do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso. veraunemat@yahoo.com.br

²Graduanda do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade do Estado do Mato Grosso – Alta Floresta. E-mail: jessica.marciella@unemat.br

³Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato. E-mail: virgilia_pegorini@hotmail.com

⁴Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: norberto.gomes@unemat.br

⁵Docente do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: ivibot@hotmail.com

Resumo

Nas mais antigas civilizações, as plantas como feijões eram utilizadas como alimento dos seres humanos e animais e assim, seus poderes tóxicos, farmacológicos- e ecológicos foram sendo descobertos ao longo do tempo. Estudos científicos têm apontado que o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp, é um importante agente medicinal. O presente estudo buscou descrever e comparar a anatomia foliar de indivíduos dessa espécie, a fim de, verificar se estruturalmente diferem entre si. O material vegetal foi coletado em residências urbanas do município de Alta Floresta-MT, seguindo o método “bola de neve”. As amostras foram fixadas e posteriormente submetidas a técnicas usuais de anatomia. As ilustrações foram obtidas por meio do fotomicroscópio Leica ICC50, com o auxílio do *software* Leica LAZ EZ 1.7.0. Os diferentes indivíduos estudados compartilham todos os caracteres anatômicos entre si e com um indivíduo testemunha coletado e identificado, o que demonstra ser a mesma espécie, apesar de algumas diferenças morfológicas externas. Sem levar em consideração o potencial farmacológico da espécie, mas apenas a indicação de uso sugerimos aqui que as famílias que cultivam a espécie em seus quintais e a utilizam como tratamento alternativo não estão sujeitas a efeitos colaterais, pois utilizam a espécie desejada.

Palavras-chave: Anatomia; Bola de neve; Feijão-Guandu; Fotomicroscopia; Plantas Medicinais.

Introdução

Nas mais antigas civilizações, as plantas eram utilizadas como alimento dos seres humanos e animais e assim, seus poderes tóxicos e farmacológicos foram sendo descobertos (ALMEIDA, 2011). A padronização para o uso de plantas medicinais teve início na década de 70 na Alemanha, com um marcador químico ou pelo próprio princípio ativo, para garantir que o paciente que tomasse um medicamento fitoterápico tivesse certeza de que naquele comprimido ou cápsula estaria contida a quantidade reprodutível e necessária para fazer o efeito terapêutico (CAVALAZZI, 2006).

Cajanus cajan, espécie da família Fabaceae, conhecida popularmente como feijão guandu, feijão-andu, guandeiro, guando ou andu (CORDOVIL et al., 2015) é uma planta perene, de vida curta, frequentemente cultivada para produção de grãos, pois suas sementes

exalbuminosas são utilizadas na alimentação humana ou animal (AZEVEDO et al., 2007). Estudos científicos têm apontado que a espécie é um importante agente medicinal quando, usando as folhas e flores na forma de infusão, atua minimizando algumas complicações como anemia, diabetes, hepatite, infecção urinária, febre amarela, infecção, tosse, bronquite, úlceras e desordem menstrual (VOLPE et al., 2016; CORDOVIL et al., 2015).

Pedroso (2012) em seus estudos com feijões de vagem relatou que existem relação entre a anatomia e a histoquímica foliar e a incidência de oídio (*Erysiphe polygoni* DC), com a presença de óleos essenciais e algumas características específicas. Estudos anatômicos são um subsídio para diversas áreas da botânica, podem ser utilizados taxonomicamente, contribuindo para a correta identificação do material biológico utilizado. As pessoas que usam tratamentos alternativos estão sujeitas às consequências de erros na identificação das plantas. A espécie estudada é cultivada em quintais no município de Alta Floresta, sendo utilizada medicinalmente. Neste contexto, buscou-se descrever e comparar a anatomia do corpo vegetativo de *Cajanus cajan*, de diferentes quintais, a fim de, verificar se estruturalmente diferem ou trata-se da mesma espécie.

Metodologia

A partir de visitas a residências urbanas do município de Alta Floresta-MT, seguindo o método “bola de neve” (VINUTO, 2014), coletamos espécimes identificadas pelos moradores como feijão guandu e utilizadas em tratamentos caseiros.

O estudo foi realizado no laboratório de Biologia Vegetal da Universidade de Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *Campus* de Alta Floresta- MT, onde amostras do corpo vegetativo de indivíduos ditos como feijão guandu foram coletados em quintais na área urbana do município de Alta floresta – MT

Amostras de folha caule e raiz foram fixadas em FAA₅₀ por 48 horas, posteriormente, armazenadas em etanol a 70%, procedendo de acordo com as técnicas usuais de Johansen (1940).

Para as análises anatômicas foliares foram utilizadas folhas totalmente expandidas de três indivíduos adultos nas quais foram realizados cortes transversais a mão livre na região mediana da lâmina foliar com auxílio de lâmina de aço. Os cortes foram clarificados em hipoclorito e submetidos a dupla coloração com Azul de Astra e Fucsina Básica (ROESER, 1962) para montagem das lâminas semipermanentes.

A análise da epiderme foi realizada seguindo o método de dissociação de Franklin (1945) modificado, onde porções foliares foram imersas em água oxigenada (30 volumes) e ácido acético glacial na proporção de 1:1 e mantidas em estufa à 60° C (KRAUS & ARDUIN, 1997) por cerca de 26 horas. Após esse período as epidermes da superfície adaxial e abaxial foram destacadas com auxílio de um pincel, coradas com Safranina e montadas em lâminas histológicas semipermanentes.

As amostras foram documentadas em fotomicroscópio Leica ICC50 acoplado a um computador com auxílio do *software* LAZ EZ versão 1.7.0 e a partir das fotomicrografias foram confeccionadas pranchas anatômicas.

Resultados e Discussão

Todos os indivíduos de *Cajanus cajan* estudados em vista frontal possuem nas folhas células epidérmicas adaxiais com paredes de contorno reto, delgadas, com cutícula pouco evidente, e muitas cicatrizes de tricomas. Pedroso (2012) e Duarte & Dbur (2003) encontraram em seus estudos com espécies da mesma família plantas anfiestomáticas. Na face abaxial observa-se células isodiamétricas de contorno sinuoso com estômatos do tipo paracíticos (Figs. 1A-B).

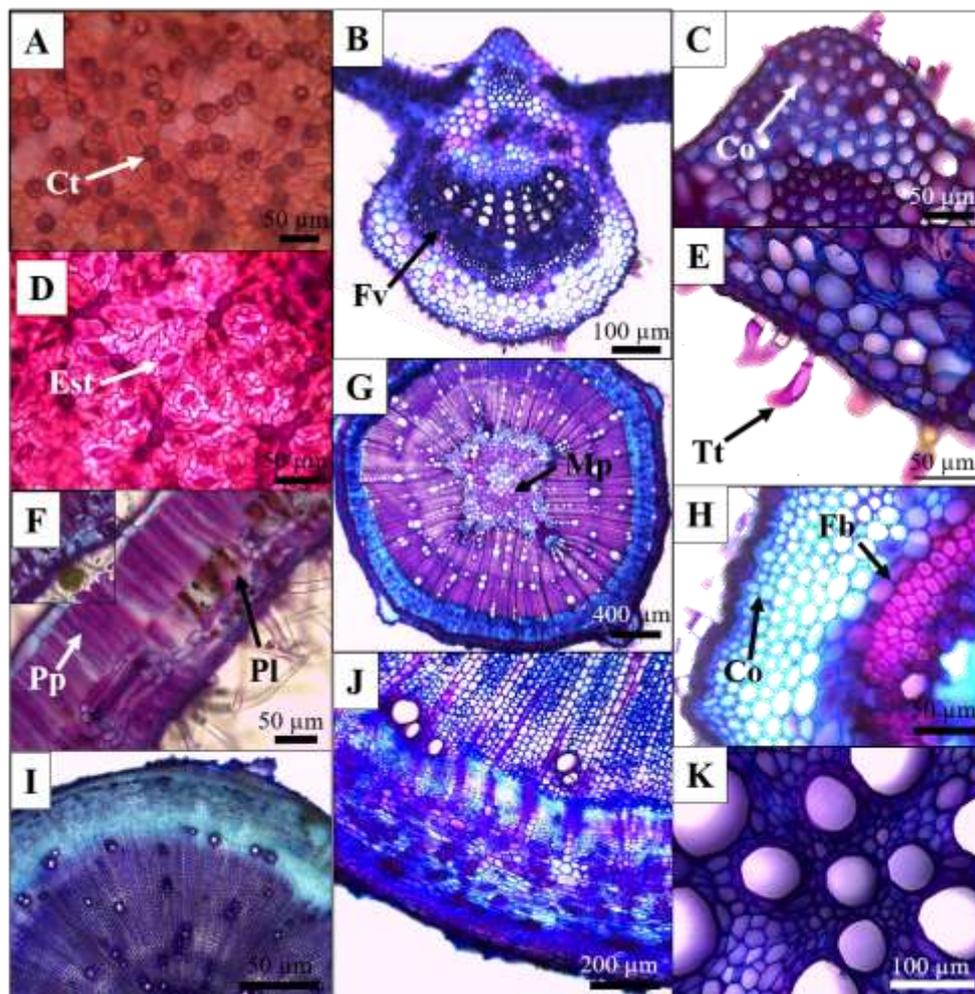


Figura 1. Secções anatômicas paradérmicas e transversais da folha (A-F), caule (G-H) e raiz (I-K) de *Cajanus cajan*. A- Face adaxial; B- Vista geral da nervura central; C- Face adaxial da nervura central; D- Face abaxial; E- Tricomas tectores; F- Vista geral do mesofilo; G- Vista geral do Caule, H – detalhe de colênquima e fibras, I - Evidenciando a raiz, J - O cortex da raiz, K - detalhe do xilema. Epiderme (Ep), Tricoma tector (Tt), Parênquima (Pa), Colênquima (Co), Feixes vasculares (Fv), Parênquima paliçádico (Pp), Parênquima lacunoso (Pl). Parênquima medular; Colênquima (Co); Fibras (Fb) Felogênio (Fe); Feloderma (FE); Feixe vascular (Fv) e Floema (Flo).

Na região da nervura central, nota-se a presença de tricomas em grande quantidade (Fig. 1E). As células epidérmicas dessa região são papilosas, com a presença de uma camada de hipoderme, com uma elevação de células de colênquima angular. Sob a epiderme nota-se a presença de tricomas glandulares, compostos de uma célula basal e porção distal secretora captada pluricelular e tricomas tectores compostos por uma célula basal e outra longa e afilada. A face abaxial da epiderme apresentou aspecto semelhante ao da face adaxial, no entanto, com maior número de estômatos e tricomas (Fig. 1B) Resultados semelhantes foram encontrados por Pedroso (2012) em seus estudos em espécies de feijões da mesma família.

Após a epiderme ocorre colênquima angular e parênquima de preenchimento, assim como feixes vasculares que são do tipo colateral raso aberto, com floema envolto por uma bainha esclerenquimática. Notou-se também a presença de feixes vasculares acessórios com poucos elementos de condução (Figs. 1B-C-D).

O mesofilo foliar dorsiventral apresenta duas camadas de parênquima paliçádico, sendo a primeira alongada e compacta, seguida da segunda mais curta, diferentemente do parênquima lacunoso, que é formado apenas por uma camada. A espécie em estudo também apresentou feixes vasculares secundários envolvidos por células esclerenquimáticas, além de apresentar um sistema bem desenvolvido de espaços intercelulares com células de paredes lignificadas (Fig. 1F).

Todos os indivíduos estudados apresentam a região do caule recoberta por muitos tricomas tectores, e uma cutícula espessa, apresentando epiderme uniestratificada, colênquima angular com algumas protuberâncias subepidérmicas como tecido de sustentação, após uma bainha radial de fibra com aproximadamente três camadas, seguidos por parênquima de preenchimento que se distribui de forma radialmente uniforme (Figs. 1G-H). O feixe vascular é do tipo colateral fechado com o córtex formado por células parenquimáticas. A medula forma cinco pólos semelhantes a uma estrela e é composta por células do parênquima (Fig. 1G). Crivelaro et al., (2016) encontrou resultados semelhantes em seus estudos em espécies de Fabaceae.

A raiz possui crescimento secundário com nítida periderme formada por uma camada espessa contendo o suber, felôgenio e felodema. Evidenciou-se uma periderme descontínua em todo o raio. O córtex é parenquimático e fibras esclerenquimáticas estão associadas ao floema secundário. O xilema apresentou vasos difusos, de tamanho relativamente uniforme, sendo perceptíveis os raios (Figs. 1I-F-J). Resultados semelhantes encontrados por Santiago & Paoli (2007), em estudos em espécies de Fabaceae.

Conclusões

Os diferentes indivíduos estudados comparados com o indivíduo testemunha que foi devidamente coletado e identificado apresenta poucas diferenças morfológicas, e compartilham todos os caracteres anatômicos, o que nos leva a considerar como mesma espécie. Se levarmos em consideração apenas a identificação correta, as pessoas que cultivam a espécie em seus quintais e as utiliza como tratamento alternativo não estão sujeitas a efeitos colaterais.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela bolsa concedida a primeira autora. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a segunda autora. À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pelo apoio ao Projeto portaria nº 23692017 e ao Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta pelo apoio financeiro.

Referências

- ALMEIDA, M. A. 2011 - **Plantas Medicinais**. 3ª edição. EDUFBA, Salvador.
- AZEVEDO, R.L. et al. Abelhas (Hymenoptera: *Apoidea*) visitantes das flores do feijão guandu no Recôncavo Baiano. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 37, n. 5, p. 1453-1457, 2007.
- CAVALAZZI, M. L. **Plantas medicinais na atenção primária à saúde**. 144f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006
- CRIVELARO, J. B., CARVALHO, D. D. C., MATRANGOLO, W. J. R., SILVA, C. J. Anatomia e histoquímica do caule de *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze (Fabaceae-Papilionoideae). In: **Embrapa Milho e Sorgo-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 67. 2016, Vitória. Conectando diversidades, revelando o desconhecido:[resumos]. Brasília, DF: **Sociedade Botânica do Brasil**, 2016.

DUARTE, M. do R.; DEBUR, M. C. Caracteres morfo-anatômicos de folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddi) JF Macbr (Fabaceae). **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 13, p. 7-15, 2003.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB82709>>. Acesso em: 03 Ago. 2018

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, v. 155, n. 3924, p. 51, 1945.

JOHANSEN, D.A. **Plantmicrotechnique**. MacGraw-Hill Book Company, New York. 1940

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997. 1988 p

MARTINS, M. A. G.; CORDOVIL, K.; COPLE-RODRIGUES, C. S.; SANTOS, I. N., FRANCO, E. D.; BERTOLUCCI, S. K. V. Revisão das propriedades medicinais de *Cajanus cajan* na doença falciforme **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 4, supl. III, p. 1159-1168, 2015.

MARTINS, M. A. G.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia comparada dos frutos em desenvolvimento de *Vernonia brevifolia* Less. e *V. herbacea* (Vell.) Rusby (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 101-112, 2007.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia comparada dos frutos em desenvolvimento de *Vernonia brevifolia* Less. e *V. herbacea* (Vell.) Rusby (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 101-112, jan.-mar. 2007.

PEDROSO, C. (2012). **Incidência, controle de doenças de feijão-vagem e anatomia e histoquímica de *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* resistentes e suscetíveis ao oídio (*Erysiphe polygoni*)**. 2012. Tese apresentada para obtenção de grau de Doutor em fitopatologia. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas. Brasília – DF.

ROESER, K. R. Die nadel der schwarzkiefer messenprodukt und kunstwerk der natur. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 33-36, 1962.

SANTIAGO, E. F., PAOLI, A. A. S. Respostas morfológicas em *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), submetidas ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p.131-140, 2007.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v. 22, n. 44, p. 201:218, 2014.

VOLPE, E.; GIACON, G. M.; AJALLA, A. C.A.; **Estudo do efeito alelopático do feijão de porco [*Canavalia ensiformes* (L.)] em consórcio com feijão guandú (*Cajanus cajan*) cv Mandarin**. 17 Workshop de Plantas Mediciniais do Mato Grosso do Sul/7º Empório da Agricultura Familiar, 2016.

ZAPPI, D. C., FILARDI, F. L. R., LEITMAN, P., SOUZA, V. C., WALTER, B. M., PIRANI, J. R., ... & FORZZA, R. C. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **BFG. Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

Projeto/número do projeto: Anatomia de espécies arbóreas como preditoras de mudanças ambientais no Sul da Amazônia / nº2369/2017/Unemat.

ANATÔMICA FOLIAR DE *Byrsonima pachyphylla* A. JUSS OCORRENTE NO CERRADO MATO-GROSSENSE

Virgília Aparecida Pegorini Rocha¹; Andréia Anjo Pereira¹; Karla Bianca de Deus Bento¹; Vera Lúcia Pegorini Rocha²; Norberto Gomes Ribeiro Junior³; Wesley Jonatar Alves da Cruz³; Ivone Vieira da Silva⁴

¹Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos - PPGBioAgro da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT; virgilia_pegorini@hotmail.com

²Graduanda do curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. veraunemat@yahoo.com.br

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso. norberto.gomes@unemat.br

⁵Docente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso. ivibot@hotmail.com

Resumo

Byrsonima pachyphylla A. Juss, espécie arbustiva conhecida popularmente como Muricí de folha felpuda, possui ampla distribuição geográfica com ocorrência registrada nas regiões Norte, Nordeste, Centro Oeste e Sudeste, nos domínios fitogeográficos Amazônia e Cerrado. O presente estudo descreve a anatomia foliar da espécie em ambiente de cerrado no Parque Municipal do Bacaba em Nova Xavantina, MT. Do material vegetal coletado, utilizamos a região mediana da folha para aplicar técnicas usuais de anatomia a fim de obter a dissociação epidérmica e secções transversais. As amostras obtidas foram coradas com azul de Astra e fucsina básica e documentadas em fotomicroscópio Leica ICC50. Observamos que a folha de *Byrsonima pachyphylla* é hipoestomática, com estômatos do tipo paracítico. Em secções transversais nota-se epiderme biestratificada recoberta com cutícula espessa. Tricomatas tectores foram observados na região da nervura central. O mesofilo dorsiventral possui canais secretores e feixes vasculares secundários. Nota-se ainda, a existência de monocristais e colênquima. Parte dos caracteres anatômicos presentes na folha de *B. pachyphylla* são considerados xeromórficos, bastante comum em espécies de Cerrado.

Palavras-chave: Anatomia vegetal; Malpighiaceae; Savana.

Introdução

O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas, cobrindo cerca 25% do território brasileiro (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2013), o que lhe garante o título de “hotspot” mundial e área prioritária para conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000). Um dos principais fatores determinantes dessa alta riqueza biológica é sua estratificação horizontal, fruto de um gradiente vegetacional que varia em densidade e altura, resultando em ambientes campestres, savânicos e florestais (COUTINHO, 1978).

A fitofisionomia do cerrado sensu stricto apresenta padrão tipicamente savânico, arbórea aberta, com grande densidade de estrato herbáceo-graminoso e espécies que atingem altura máxima de 7,5 metros (MARIMOM JUNIOR & HARIDASAN, 2005; GOMES et. al, 2016). Até o momento, a flora desse Bioma não é totalmente conhecida, portanto, algumas tentativas de compilação da sua composição florística vem sendo realizadas (FINGER & FINGER, 2015), com informações florísticas e fitossociológicas sobre essa a diversidade,

dados morfológicos e anatômicos têm contribuído para mostrar e entender os padrões de diversidade encontrados em um dado ecossistema e seu potencial adaptativo (ARIANO & SILVA, 2016).

Das diferentes famílias ocorrentes no Cerrado, Malpighiaceae está entre as mais representativas (FINGER & FINGER, 2015). As Malpighiaceae destacam-se tanto em relação ao número de espécies lenhosas (RATTER et al., 1997) quanto a outros parâmetros fitossociológicos como: densidade, frequência e dominâncias absoluta e relativa (BORGES & SHEPHERD, 2005). A família é formada por 68 gêneros e 1.250 espécies (STEVENS, 2018), dentre as quais destaca-se aqui *Byrsonima pachyphylla*, espécie arbustiva com ocorrência no Cerrado (FLORA DO BRASIL, 2020 em construção), conhecida popularmente como Muricí de folha felpuda. Esse estudo busca através da anatomia foliar elucidar possíveis estratégias adaptativas nessa espécie coletada em cerrado *stricto sensu*.

Metodologia

A coleta do material vegetal de *Byrsonima pachyphylla* foi realizada no Parque Municipal do Bacaba em Nova Xavantina, MT em fitofisionomia de Cerrado *sensu stricto*. O Parque é uma unidade de conservação com 492 ha, localizado às margens da BR 158 sob as coordenadas 14°42'35,87"S e 52°20'59,99" W. Posteriormente o material foi processado no laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT.

Para análise da epiderme foliar, secções paradérmicas na superfície adaxial e abaxial foram dissociadas pelo método de Jeffrey (KRAUS & ARDUIM, 1997) modificado. Para isso, foram armazenadas porções foliares nas dimensões de 1 cm² em *eppendorf* com peróxido de hidrogênio (volume 30) e ácido acético glacial na proporção de 1:1 e mantidas em estufa a 60° C por 20 horas. Após esse período as amostras foram lavadas em água destilada, então desmembramos a epiderme com auxílio de um pincel e coradas com Safranina.

Para as análises anatômicas foram utilizadas a região mediana da folha onde foram realizadas secções transversais à mão livre, com o auxílio de lâmina de aço, e posteriormente coradas com Azul de Astra e Fucsina Básica (ROESER, 1962). As amostras das secções obtidas foram analisadas em fotomicroscópio Leica ICC50 acoplado a um computador e analisadas no *software* LAZ EZ versão 1.7.0.

Resultados e Discussão

As folhas de *Byrsonima pachyphylla* em vista frontal apresentam células epidérmicas com paredes retas em ambas as faces (Figs. 1A, B), além disso, as folhas são hipoestomáticas com estômatos do tipo paracítico com células-guarda reniformes (Fig. 1B) ocorrendo no mesmo nível das demais células epidérmicas. Estômatos paracíticos restritos à face abaxial das folhas são comumente descritos na literatura para Malpighiaceae, no entanto, espessamento cuticular é um variável caractere na família (ALMEIDA, 2017), muito por conta do ambiente em que a planta ocorre.

Em secções transversais nota-se na região da nervura central, tricomas tectores unisseriados longos (Fig.1C). Tricomas desses tipos são característicos das Malpighiaceae e são considerados diagnósticos para a família (METCALFE & CHALK, 1979; JUDD et al., 1999). Nota-se que a epiderme possui várias células com divisão periclinal (Figs. 1D, F), indicando ser biestratificada, sendo recoberta por cutícula espessa (Figs. 1C, D, F, G, H). O espessamento de cutícula pode ser associado a uma estratégia para evitar a perda excessiva de água e defesa contra herbívoros ou fungos (METCALFE & CHALK, 1979). Existe uma

desproporção entre o tamanho das células epidérmicas adaxiais e abaxiais, sendo as células adaxiais alongadas anticlinalmente (Fig. 1F) enquanto as abaxiais são mais arredondadas com tamanho reduzido (Fig. 1I).

O mesofilo dorsiventral apresenta parênquima paliçádico com duas a três camadas e parênquima lacunoso com sete a oito camadas de células com espaços intercelulares inconspícuos (Figs. 1D, F). Característica constatada por Simioni et al. (2017) em *Byrsonima* sp. ocorrente em área de savana.

Ao longo de todo o mesofilo ocorrem canais secretores na região do parênquima paliçádico (Fig. 1E). Além disso é evidente feixes vasculares secundários colaterais com extensão de bainha esclerenquimática voltada para ambas as faces (Figs. 1D, H), assim como na espécie *Byrsonima basiloba* em sua anatomia descrita por Araújo et al. (2010).

A nervura central possui, abaixo das células epidérmicas, cinco a seis camadas de colênquima angular tanto na face adaxial quanto abaxial (Figs. 1G, H). O feixe vascular é côncavo-convexo do tipo colateral. Além do feixe principal, encontramos um feixe acessório também do tipo colateral (Fig. 1C). Foi possível ainda, verificar a existência de monocristais próximos a região do colênquima (Fig. 1G).

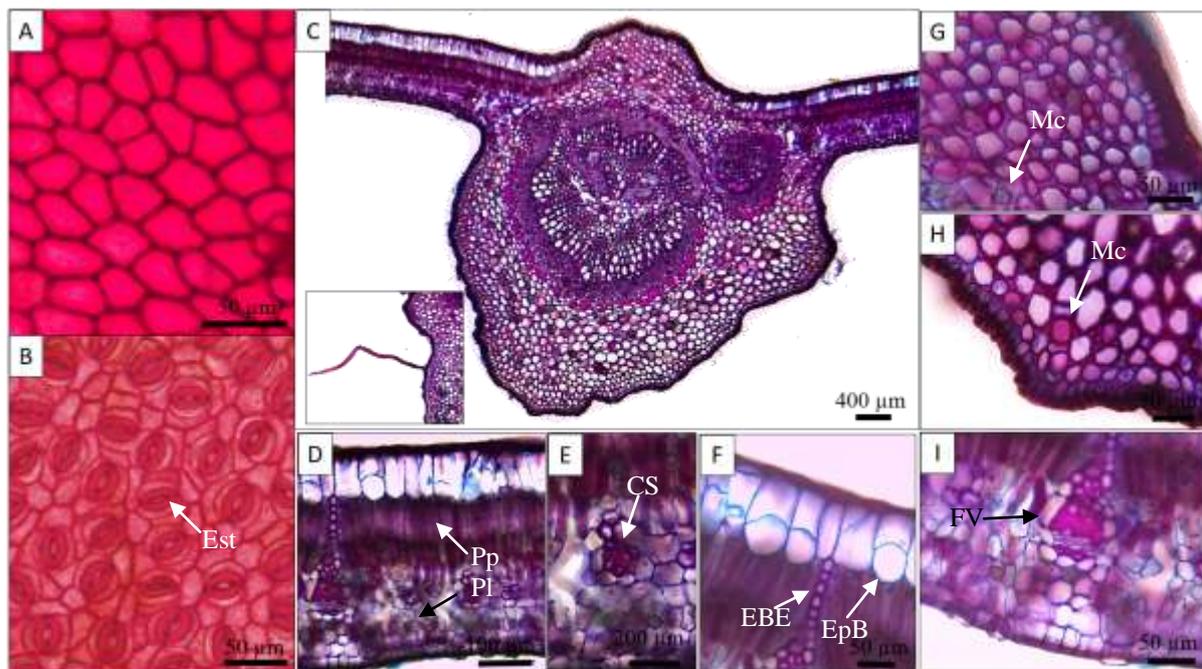


Figura 1: Secções anatômicas de *Byrsonima pachyphylla*. **A**- Epiderme adaxial; **B**- Epiderme abaxial; **C**- Secção transversal com vista geral da folha e detalhe de tricoma; **D**- Vista geral do mesofilo; **E**- Detalhe do canal secretor no mesofilo; **F**- Início de formação de epiderme biestratificada e extensão de bainha esclerenquimática; **G**- Detalhe do colênquima voltado para a face adaxial na nervura central; **H**- Detalhe de colênquima voltado para a face abaxial na nervura central; **I**- Feixe vascular. **MC**: Monocristais; **Pp**: Parênquima paliçádico; **Pl**: Parênquima lacunoso; **CS**: Canal secretor; **EBE**: Extensão de bainha esclerenquimática; **EpB**: Epiderme biestratificada; **FV**: Feixe vascular.

Conclusões

Particularidades na estrutura anatômica (cutícula espessa, presença de sílica na epiderme adaxial, células epidérmicas altas e biestratificadas, estômatos apenas na face abaxial com espaços restritos nas câmaras subestomáticas, além de um forte investimento em tecido

fotossintético apresentando o parênquima paliçádico ocupando mais de 50% do mesófilo, com células de paredes anticlinais alongadas, cerca de três vezes maiores que a parede periclinal e monocristais) foliar de *Byrsonima pachyphylla* mostram caracteres xeromórficos que contribuem para a redução da perda de água e provavelmente ajudam a planta a tolerar a desidratação.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa a primeira autora; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa a terceira autora; à Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio ao Projeto portaria n. 2369/2017; e ao PELD Cerrado-Amazônia por ceder o material botânico.

Referências

- ALMEIDA, R. F., MELLO, A. C. M. P., OLIVEIRA, D. M. T., AMORIM, A. M. A. Leaf anatomy and macro-morphology uncover a new species of *Amorimia* (Malpighiaceae) from Southeastern Brazil. **Phytotaxa**, v. 305, n. 3, p. 179-190, 2017.
- ARAÚJO, J. S., AZEVEDO, A. A., SILVA, L. C., MEIRA, R. M. S. A. Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). **Plant Systematics and Evolution**, v. 286, n. 1-2, p. 117-131, 2010.
- ARIANO, A. P. R., SILVA, I. V. Leaf anatomy of *Qualea parviflora* (Vochysiaceae) in three phytophysiognomies of the Mato Grosso State, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 119-126, 2016.
- BORGES, H. B. N., SHEPHERD, G. J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v.28, n.1, p.61-74, 2005.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. (The concept of Cerrado.). **Rev. Brasil. Bot.**, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.
- FERREIRA, C. S., CARMO, W. S. D., RIBEIRO, D. G., OLIVEIRA, J. M. F. D., MELO, R. B. D., FRANCO, A. C. Anatomia da lâmina foliar de onze espécies lenhosas dominantes nas savanas de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 45, n. 4. p. 337-346, 2015.
- FINGER, Z., FINGER, F. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de cerrado sensu stricto no Brasil Central. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 769-780, 2015.
- Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB19425>>. Acesso em: 02 Ago. 2018.
- GOMES, L., MARACAHIPES, L., REIS, S. M., MARIMON, B. S., MARIMON-JUNIOR, B. H., LENZA, E. Dynamics of the woody vegetation of two areas of Cerrado sensu stricto located on different substrates. **Rodriguésia**, v. 67, n. 4, p. 859-870, 2016.
- JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer Associates. 1999.
- KRAUS, J. E., ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. EDUR, Seropédica. 1997. METCALFE CR, CHALK L. **Anatomy of the dicotyledons. Second edition**, Oxford. England: Clarendon Press. 1979.
- MARIMON JUNIOR, B. H.; M. HARIDASAN. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes em solos distróficos no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, p. 913-926, 2005.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

RATTER, J. A., RIBEIRO, J. F., BRIDGEWATER, S. A vegetação do cerrado brasileiro e ameaças à sua biodiversidade. **Anais de botânica**, v. 80, n.3, p.223-230, 1997.

ROESER, K. R. Die Nadel Der Schwarzkiefer Massenprodukt Und Kunstwerk Der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, n. 2, p. 33-36. 1962.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo**. Brasília: SFB, 188p. 2013.

SIMIONI, P. F.; EISENLOHR, P. V.; PESSOAS, M. J. G.; SILVA, I. V. Elucidating adaptive strategies from leaf anatomy: Do Amazonian savannas present xeromorphic characteristics? **Flora**, v. 226, p. 38-46, 2017.

Projeto/número do projeto: “Anatomia de espécies arbóreas como preditoras de mudanças ambientais no Sul da Amazônia”. Projeto portaria nº 2369/2017/UNEMAT.

CARACTERIZAÇÃO DA ANATOMIA FOLIAR DE *Couepia grandiflora* (MART. & ZUCC.) BENTH.

Andréia Anjo Pereira¹; Karla Bianca de Deus Bento¹; Virgília Aparecida Pegorini Rocha¹; Vera Lúcia Pegorini Rocha²; Norberto Gomes Ribeiro Júnior³; Wesley Jonatar Alves da Cruz³; Ivone Vieira da Silva⁴

¹Mestrandos do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso-Alta Floresta/MT; E-mail: andreia_biol@hotmail.com;

²Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso-Alta Floresta/MT; E-mail: veraunemat@yahoo.com.br

³Doutorando do Programa de pós graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso-Nova Xavantina/MT; E-mail: norberto.gomes@unemat.br;

⁴Docente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso; Laboratório de Biologia Vegetal. E-mail: ivibot@hotmail.com.

Resumo

Chrysobalanaceae é um táxon pantropical que abrange árvores, arbustos e lianas. A espécie *Couepia grandiflora* apresenta porte arbóreo e ocorre em regiões savânicas e de floresta do cerrado brasileiro. À fim de identificar possíveis caracteres adaptados a ambientes xéricos nas folhas de *C. grandiflora* caracterizamos anatomicamente esse órgão. Amostras foliares foram coletadas de indivíduos no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT, em um Cerrado *sensu strictu*. Realizamos cortes anatômicos transversais e dissociação epidérmica para a confecção de lâminas histológicas e descrição das estruturas. A epiderme é alongada anticlinalmente, a cutícula é espessa, o mesofilo é com adensamento de células paliçádicas, os feixes secundários possuem extensão de bainha, ocorrem fibras vasculares, sendo essas características adaptativas a ambientes savânicos, comumente encontrados em xerófitas.

Palavras-chave: Ambientes savânicos; Chrysobalanaceae; Estratégias adaptativas.

Introdução

A família Chrysobalanaceae é um grupo pantropical, apresenta árvores, arbustos e lianas e possui 18 gêneros e cerca de 530 espécies, (PRANCE 2007, SOUZA & LORENZI 2012). No Cerrado, a família está representada por 51 espécies, que ocupam diferentes fitofisionomias das formações campestres, savânicas e florestais do bioma (SANO et al., 2008). Entre os gêneros da família destacamos aqui *Couepia* Aubl. que possui cerca de 60 espécies com distribuição que abrange a América Latina (PRANCE, 1972). E destacamos a espécie *Couepia grandiflora* (Mart. & Zucc.) Benth. que é conhecida como fruta-de-ema e ocorre em cerrados e savanas, às vezes próximas a corpos de água. Ela possui casca espessa e corticiforme nos caules maduros, sendo possivelmente, esta característica, uma adaptação às queimadas nas estações secas do cerrado brasileiro (PRANCE, 1972). Um determinante para que o bioma cerrado seja considerado como desfavorável são os seis meses de seca no inverno (RIBEIRO & WALTER, 1998), que acabam impondo uma seleção ao estabelecimento de plantas, das quais ao longo de processos evolutivos adquiriram características que são consideradas

adaptativas ao estresse hídrico (EAMES & MACDANIELS, 1947; FAHN & CUTLER, 1992).

Fatores ambientais influenciam diretamente a anatomia foliar, sendo que a condição hídrica é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento do órgão (CASTRO et al., 2009). A folha é o órgão vegetativo que apresenta maior variação morfológica, e as variações dos caracteres estruturais são interpretadas como adaptações a condições ambientais (FAHN & CUTLER, 1992; DICKSON, 2000). Assim, esse órgão normalmente é usado para evidenciar adaptações e estratégias que permitem a sobrevivência das plantas nos diferentes ambientes. Considerando a importância dos estudos anatômicos com órgãos foliares e por este ser um dos órgãos mais plásticos dos vegetais, o presente estudo teve por objetivo identificar as estratégias adaptativas de *Couepia grandiflora* através de caracterização.

Metodologia

Coletamos amostras foliares de cinco indivíduos dentro do Parque Municipal do Bacaba, município de Nova Xavantina-MT, em uma parcela de 1 hectare sob as coordenadas 52°20'59,99"Oeste 14°42'35,87"Sul, com vegetação do tipo Cerrado *sensu strictu* em área de transição Cerrado-Amazônia. A espécie *Couepia grandiflora* foi selecionada a partir de inventários florísticos realizados pelo PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração) Cerrado-Amazônia, sendo uma das dez espécies de maior abundância relativa na parcela. Para a caracterização anatômica utilizamos folhas completamente expandidas e livres de herbivoria. Os estudos anatômicos ocorreram na região mediana do órgão, onde obtivemos secções transversais à mão livre, com o auxílio de lâmina de aço. Clarificamos as secções mais finas em hipoclorito de sódio a 2%, lavamos em água destilada e coramos com azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1962) e para evidenciar a cutícula utilizamos o sudan IV em etanol (PEARSE, 1972). Posteriormente montamos lâminas histológicas semipermanentes com gelatina glicerinada (KAISER, 1880).

Para análise da epiderme foliar utilizamos método de dissociação de Jeffrey (JOHANSEN, 1940) modificado, onde colocamos amostras em recipientes com peróxido de hidrogênio volume 30 e ácido acético glacial na proporção de 1:1, e mantivemos estas por 24 horas em estufa a 60°C. Após esse período lavamos as amostras em água destilada, separadas as superfícies epidérmicas coramos com safranina 1% (KRAUS & ARDUIN 1997), e posteriormente montamos em lâminas histológicas semipermanentes com gelatina glicerinada (KAISER, 1880). Das lâminas histológicas registramos fotos por meio do capturador de imagens acoplado ao fotomicroscópio Leica ICC50, com o auxílio do *software* LAZ EZ V1.7.0.

Resultados e Discussão

A epiderme foliar apresenta células com paredes de contorno curvo em ambas as faces (Figuras 1A-B). É possível identificar cicatrizes de tricomas na face adaxial em vista paradérmica (Figura 1A).

Os estômatos são paracíticos (Figura 1B) e estão presentes apenas na face abaxial, sendo as folhas, portanto hipoestomáticas. O posicionamento dos estômatos na superfície abaxial das folhas é um fator considerável para a redução das taxas de transpiração (DICKSON, 2000). Em corte transversal observamos os estômatos localizados abaixo do nível das demais células epidérmicas em sulcos na epiderme (Figura 1E), o que pode reduzir ainda mais a perda de água quando ocorre a formação de criptas (BIERAS & SAJO, 2009).

A epiderme é uniestratificada, sendo as células da face adaxial alongadas anticlinalmente e maiores em relação às células da face abaxial (Figura 1D). Tais características contribuem em impedir a ação de choques mecânicos e a invasão de agentes patogênicos, além de possuir a função de reduzir a perda de água. (APPEZZATO-DA-GLORIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006)

O mesofilo é preenchido por parênquima paliçádico com até sete camadas de células alongadas e justapostas, sendo que nas três primeiras camadas o desenvolvimento da parede anticlinal é de três a quatro vezes maiores que o periclinal, portanto essas células são mais altas (Figura 1C). O número expressivo de camadas de células do parênquima paliçádico preenchendo grande parte ou totalmente o espaço no mesofilo mostra investimento em tecidos fotossintéticos, o que é característico de plantas expostas a altas intensidades luminosas (METCALFE 1983; FAHN & CUTLER 1992).

Os feixes vasculares secundários são colaterais e apresentam extensão de bainha voltada para ambas as faces (Figura 1F). A extensão da bainha dos feixes secundários é uma estrutura que tem sido relacionada ao transporte de água, resistência mecânica, e também a uma maior eficiência fotossintética na utilização da energia luminosa pelas plantas (FERREIRA et al., 2015; SIMIONI et al., 2017).

Na nervura central o colênquima angular ocorre nas duas faces (Figuras 1 H-I), sendo mais proeminente na face abaxial (Figuras 1G-I). O colênquima é um tecido que possui função de sustentação das regiões e órgãos da planta (APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006), sendo esta característica relacionada com ambientes com muitos ventos, já que está localizada em área aberta, com espaços entre a vegetação (ARIANO & SILVA, 2016).

A epiderme da nervura central é espessa e cutinizada (Figuras 1J-K). Fibras esclerenquimáticas são encontradas associadas aos feixes vasculares, constituindo um cilindro contínuo em torno do sistema vascular (Figura 1 G). A existência de fibras esclerenquimáticas está relacionada com a resistência mecânica em casos de desidratação (OLIVEIRA & SAJO, 1999). Os feixes vasculares são côncavo-convexo colaterais, um voltado para a face abaxial outro adaxial e ainda ocorrem dois feixes colaterais no centro da nervura (Figura 1G).

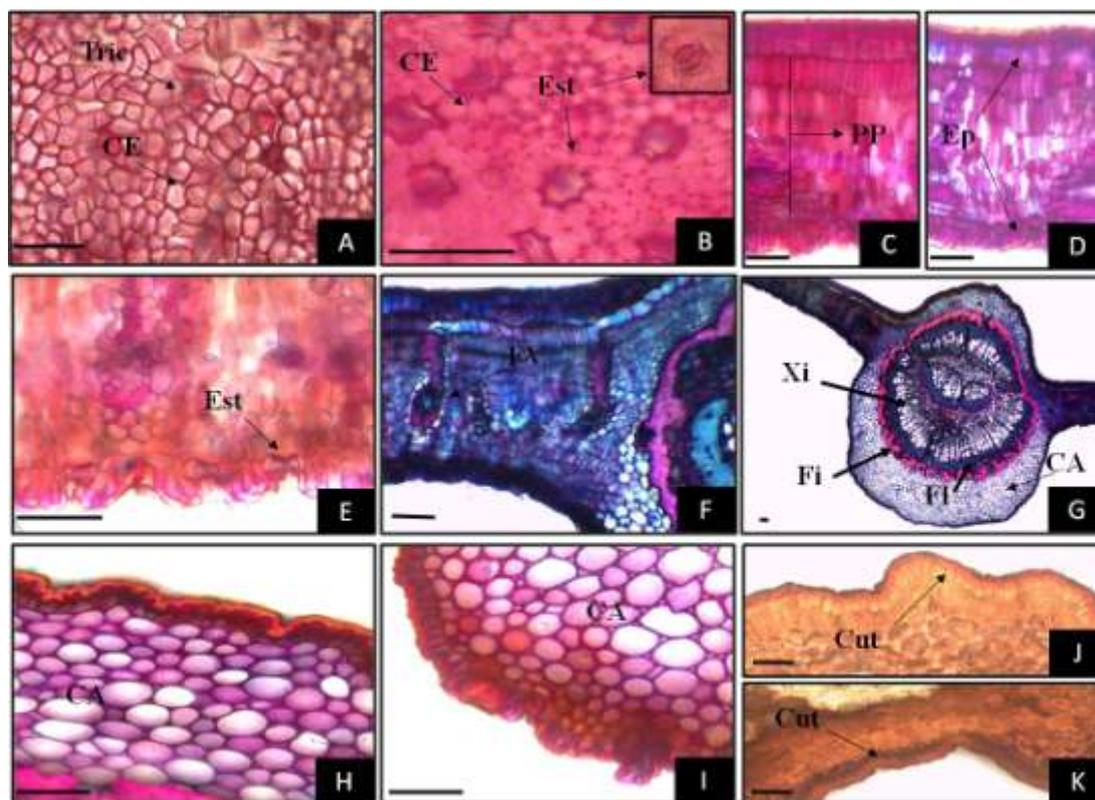


Figura 1. Secções anatômicas foliares de *Couepia grandiflora*. Secções paradérmicas (A-B) e secções transversais (C-K). CA- Colênquima Angular; CE- Células Epidérmicas; Cut- Cutícula; Ep- Epiderme; Est- Estômatos; Fi- Fibras; Fl- Floema; FV- Feixe vascular; PP- Parênquima Paliçádico; Tric- Tricomas; Xi- Xilema. Barras: 50 μ m

Conclusões

A espécie *Couepia grandiflora* apresentou características adaptativas de ambientes savânicos como células epidérmicas alongadas anticlinalmente e de paredes espessadas, cutícula espessa, estômatos apenas para a face abaxial e em sulcos da superfície epidérmica, tricomas, mesófilo com adensamento de células, extensão de bainha dos feixes vasculares secundários e fibras vasculares. Essa gama de caracteres xéricos justifica sua abundância nas savanas da transição Cerrado-Amazônia.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à segunda e terceira autora; Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à quarta autora; e ao PELD Cerrado - Amazônia por ceder o material botânico.

Referência

ARIANO, A. P. R.; SILVA, I. V. Leaf anatomy of *Qualea parviflora* (Vochysiaceae) in three phytophysiognomies of the Mato Grosso State, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 2, p. 119-126, 2016.

- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. Ed. Viçosa: ed. UFV, 2006. 438p.
- BIERAS, A. C.; SAJO, M. G., Leaf structure of the Cerrado (Brazilian savanna) woody plants. **Trees**, v. 23, p. 451-471, 2009.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos**. Lavras: UFLA, 2009. 234p.
- DICKISON, W.C. **Integrative Plant Anatomy**. USA, Academic Press, 2000. 533p.
- EAMES, A. J.; MACDANIELS, L. H. **An introduction to plant anatomy**. New York: 2nd ed. McGraw-Hill, 1947. 426p.
- EHLERINGER, J. R.; MOONEY, H. A. Leaf hairs: effect on physiological activity and adaptative value to a desert shrub. **Oecologia**, v. 37, p. 183-200, 1978.
- FAHN, A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin, GebrüderBorntraeger, 1992. 176p.
- FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, v. 57, p. 631-637, 1986.
- FERREIRA, C. S.; CARMO, W. S.; GRACIANO-RIBEIRO, D.; OLIVEIRA, J. M. F.; MELO, R. B.; FRANCO, A. C. Anatomia da lâmina foliar de onze espécies lenhosas dominantes nas savanas de Roraima. **Revista Acta Amazonica**, v. 45, n. 4, p. 337-346, 2015.
- KAISER, E. Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. **Botanisch zentralb**, p. 25-26, 1880.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, A. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro, Seropédica. 1997. 198p.
- METCALFE, C.R. Secreted mineral substances. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Ed.). **Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction**. Clarendon Press, Oxford, 1983. p.82-97.
- OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 1999.
- PRANCE, G.T. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Chrysobalanaceae. **Rodriguésia**, v. 58, p. 493-531, 2007.
- PRANCE, G. T. Chrysobalanaceae. **Flora Neotropica Monogr**, v. 9, p. 1- 410, 1972.
- PEARSE, A. G. E. Histochemistry: theoretical and applied. 3 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1972. 758p. RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina-DF: p.89-166, 1998.
- ROESER, K.R. Die Nadel der Schwarzkiefer Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 33-36, 1962.
- SIMIONI, P. F.; EISENLOHR, P. V.; PESSOAS, M. J. G.; SILVA, I. V. Elucidating adaptive strategies from leaf anatomy: Do Amazonian savannas present xeromorphic characteristics?. **Flora**, v. 226, p. 38-46, 2017.
- SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. Chrysobalanaceae. In: Cerrado: **Ecologia e flora**. Vol. 2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. p. 649-652, 2008
- SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 01, p. 183-194, 2005.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado emAPGIII**. 3. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo. 2012. 768p.

Projeto/número do projeto: À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pelo apoio ao Projeto portaria nº 2369/2017;

ANATOMIA FOLIAR DE *Nectandra cuspidata* NEES. PROVENIENTE DE UMA FLORESTA DO SUDESTE DA AMAZÔNIA

Jaqueline Amorim de Oliveira¹; Maísa Barbosa Lauton¹; Odair de Souza Fagundes²;
Paulo Sérgio Morandi³; Norberto Gomes Ribeiro Júnior⁴; Ivone Vieira da Silva⁴

¹Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, campus Alta Floresta; E-mail: jaquelineamorimdeoliveira@gmail.com ²Mestrando do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) ³Pós-doutorando no Projeto PELD - Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para a conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Nova Xavantina. E-mail: morandibio@gmail.com ⁴Docentes da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias na Universidade do Estado de Mato Grosso– UNEMAT. E-mail: ivibot@hotmail.com

Resumo

O gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb. é o segundo maior gênero e um dos mais importantes de Lauraceae. Uma qualidade tradicionalmente atribuída a muitas espécies deste gênero é o potencial para utilização na medicina popular. O presente estudo teve por finalidade caracterizar anatomicamente as folhas de *Nectandra cuspidata* provenientes de indivíduos ocorrentes em uma Floresta no município de Santana do Araguaia-PA, ocorrentes em região de transição Cerrado-Amazônia. Realizamos cortes transversais a mão livre e dissociação epidérmica das amostras foliares, e analisamos através de microscopia óptica. Observamos que suas folhas são hipoestomáticas, apresentando estômatos paracíticos; epiderme uniestratificada com células retangulares mais volumosas na face adaxial; mesofilo do tipo dorsiventral apresentando 2 camadas de parênquima paliçádico e de 4 a 5 de parênquima lacunoso e ductos resiníferos. Na nervura central há ocorrência de colênquima anelar. O feixe é do tipo colateral com ocorrência de fibras vasculares. Constatamos que a espécie apresenta caracteres anatômicos comuns da família Lauraceae, e com a presença de células secretoras e ductos no mesofilo foliar com secreção de metabólitos secundários.

Palavras-chave: Lauraceae; Transição Cerrado-Amazônia; Vegetação Neotropical.

Introdução

O Brasil abriga uma biodiversidade de grande importância no planeta e nesse cenário destaca-se a região Amazônica, um ambiente ideal e único para muitas comunidades vegetais. Muitas espécies são restritas a determinados tipos de vegetação e, por vezes, ainda desconhecidas para a ciência (SILVEIRA, 2003).

A família Lauraceae Juss. é composta de diversas espécies lenhosas que apresentam variados hábitos, desde arbustos com menos de 1m de altura até árvores com 40m ou mais. Apresenta distribuição pantropical, com 50 gêneros e cerca de 3.000 espécies no mundo (OLIVEIRA, 2007). No Brasil existem 228 espécies endêmicas catalogadas (FLORA DO BRASIL, 2018), com alta diversidade nas florestas pluviais, nas restingas e no cerrado (BARROSO, 2002).

O gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb. é o segundo maior gênero e um dos mais importantes da família, apresentando aproximadamente 114 espécies com distribuição restrita às Américas tropical e subtropical, sendo 43 de ocorrência em território brasileiro (BAITELLO et al., 2003). Uma qualidade tradicionalmente atribuída a muitas espécies deste gênero é o potencial para utilização na medicina popular (MONTEIRO, 2010). Algumas

espécies possuem importância econômica por seus óleos essenciais e a excelente qualidade da madeira que tem altos preços no mercado. Outra característica é o fato de compor um dos grupos taxonômicos que apresenta maior dificuldade para a caracterização das espécies, onde os diferentes gêneros apresentam acentuada uniformidade morfológica (FAGUNDES et al., 2015).

Levando em consideração a dificuldade da caracterização e o potencial medicinal das espécies no gênero, torna-se fundamental a caracterização anatômica para compreensão de sua utilização, além da identificação de estruturas que produzem e armazenam componentes químicos responsáveis pelas atividades terapêuticas e farmacológicas (FAGUNDES et al., 2015). Segundo JUDD et al. (2009) entre os órgãos vegetativos, a anatomia das folhas é extremamente variada, possibilitando caracteres de importância taxonômica. Tais estudos que possibilitam a caracterização da arquitetura foliar são relevantes não só para a taxonomia, mas também para futuros estudos bioquímicos, biotecnológicos e outros. Sendo assim, o nosso objetivo neste trabalho foi caracterizar a espécie *Nectandra cuspidata* Ness. proveniente de uma Floresta na transição Cerrado- Amazônia.

Metodologia

O material botânico foi coletado em uma parcela de Floresta Estacional Perenifólia no sudeste da Amazônia no município de Santana do Araguaia – PA, sudeste da Amazônia, sob as coordenadas de entrada 9°47'39,60" Sul 50°25'42,50" Oeste. As espécies arbóreas desta e de outras comunidades integram sítios de estudos do PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração) Cerrado-Amazônica e são acompanhadas bianualmente para avaliação da dinâmica dessas comunidades, sendo identificado todos os indivíduos com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) ≥ 10 cm dentro de uma parcela de 1 hectare.

Para a realização das análises anatômicas foram coletadas folhas de *Nectandra cuspidata* em uma das visitas de remediação, sendo o material herborizado e enviado para o Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Alta Floresta - MT. Nas amostras realizamos o processo de reversão de herborização (SMITH & SMITH, 1942) e preparamos lâminas histológicas semipermanentes a partir de cortes transversais da região mediana do limbo foliar a mão livre, com auxílio de lâminas de aço e submetidos a dupla coloração de azul de Astra e fucsina básica (ROESER, 1962).

Para análise da epiderme foliar foram feitas secções paradérmicas na superfície adaxial e abaxial, a mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e também o método de dissociação de Jeffrey (JOHANSEN, 1940), onde foram colocadas porções foliares nas dimensões de 1cm² em eppendorf com água oxigenada (volume 30) e ácido acético glacial na proporção de 1:1 e mantidas em estufa a 60° por 48 horas. Após tais procedimentos obtivemos fotomicrografias com fotomicroscópio Leica ICC50, com auxílio do *software* LAZ EZ V1.7.0.

Resultados e Discussão

Em secções paradérmicas das folhas de *Nectandra cuspidata* observamos que as células epidérmicas adaxial apresentam células poligonais, com formato irregulares, evidenciando paredes anticlinais com contorno quase reto, finas e com pontuações (Figura 1A). As folhas são hipoestomáticas, onde os estômatos são do tipo paracíticos (Figura 1B). Segundo (PEREIRA, 2003), em plantas de sol e de ambientes xéricos células epidérmicas com contorno reto na face adaxial são comuns, já em plantas de ocorrência na sombra é comum as células possuírem contorno sinuoso em ambas as faces. De acordo com Marques (2001), a presença de paredes com contorno reto é uma característica predominante, sendo de grande importância os caracteres da epiderme para auxiliar na separação das espécies na família. Em estudo que associa o grau de sinuosidade das paredes de células epidérmicas com relação a

intensidade de luz, evidenciam que aqueles estratos superiores da floresta em contato com o sol, possuem paredes retas enquanto aqueles no estrato inferior da floresta, observam paredes fortemente onduladas.

A epiderme uniestratificada tem células retangulares mais volumosas na face adaxial (Figura 1C) e os estômatos restritos à face abaxial estão ao mesmo nível das demais células epidérmicas. Em várias células da epiderme ocorre sílica (Figura 1A). O mesofilo é dorsiventral (Figura 1C), apresentando duas camadas de parênquima paliçádico e de 4 a 5 parênquima lacunoso, apresentando ainda, ductos resiníferos obstruídos por secreção (Figura 1D). Além disso verificamos células secretoras que também ocorrem na nervura central (Figuras 1D, 1G e 1H).

De acordo com Marques & Azevedo (2011) as células secretoras de mucilagem e óleo essencial são muito comuns na família Lauraceae, podendo ocorrer simultaneamente na mesma planta e como são derivadas de iniciais idênticas, podem substituir umas às outras. A ocorrência de células secretoras não indica uma característica aplicável na identificação de gêneros e espécies devido a sua ampla ocorrência na família.

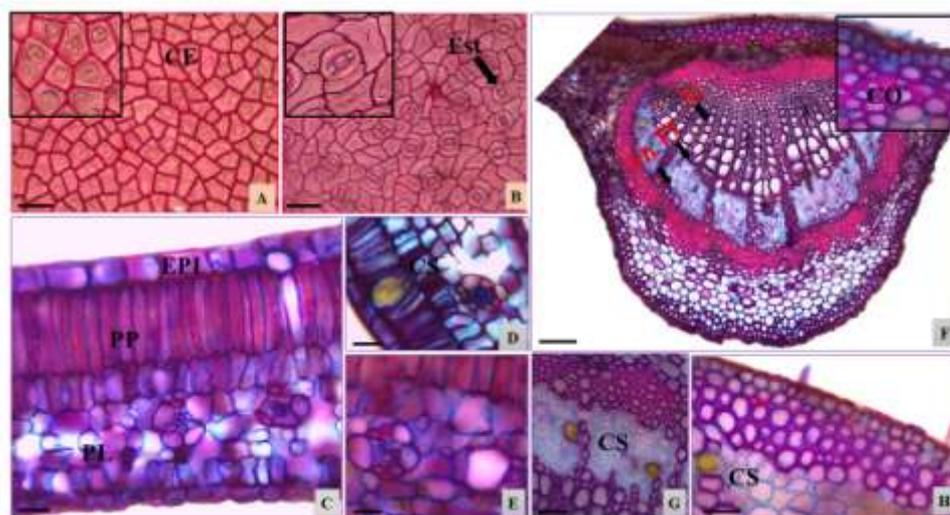


Figura 1. Secções anatômicas foliares de *Nectandra cuspidata* de Floresta da transição Cerrado-Amazônia. **A.** Face adaxial epidérmica (Epi). **B.** Estômatos (Est) na face abaxial. **C.** Parênquima paliçádico (PP) e Parênquima lacunoso (PL). **D, G e H.** Canais secretores (CS). **F.** Xilema (Xi), Floema (Fl) e Colênquima (CO) na nervura central. Barras 50 µm.

Na nervura central há presença de colênquima do tipo anelar e ocorrência de parênquima de preenchimento (Figuras 1F, H). Nesta região o feixe vascular principal é do tipo colateral, sendo circundados por fibras esclerenquimáticas (Figura 1F). Apresenta tricomas tectores (Figura 1H). Logo abaixo das células epidérmicas ocorre formação de células esclerenquimáticas (Figura 1H).

Conclusões

Verificamos que a espécie *Nectandra cuspidata* apresenta caracteres anatômicos comuns da família Lauraceae e do gênero, como folha hipoestomática, epiderme uniestratificada com presença de paredes com contorno reto, mesofilo dorsiventral apresentando duas camadas de parênquima paliçádico e de 4 a 5 parênquima lacunoso. Além disso, células secretoras e ductos na lâmina foliar confirmam a potencialidade medicinal e nos

indicam a necessidade de investigações futuras para a identificação e quantificação dos compostos produzidos pela espécie.

Agradecimentos

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pelo apoio ao Projeto portaria nº 2369/2017; À fundação de Amparo á pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica às primeiras autoras; À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao terceiro autor e a Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) por ceder o material botânico.

Referências

- BAITELLO, J. B.; LOREA-HERNÁNDEZ, F. G. L.; MORAES, P. L. R.; ESTEVES, R. & MARCOVINO, J. R. **Lauraceae. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. v.3. São Paulo, FAPESP-Rima. 2003. Pp 149-223.
- BARROSO, G. M.; GUIMARÃES, E. F.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G. & PEIXOTO, A. L. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**.v.1, 2a ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002. 255p.
- FAGUNDES, O. D. S.; LAROCCA, D. G.; ROCHA, V. L. & SILVA, I. V. Canela-do-mato (*Nectandra nitidula* Ness & Mart.): anatomia foliar de planta medicinal. In: **III Seminário de biodiversidade e agroecossistemas amazônicos**. v. 2, n. 1, p. 238-243. 2015.
- JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. **MacGraw-Hill Book Company**, New York. 1940.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F.; DONOGHU, M. J. Evidências Taxonômicas: Caracteres Estruturais e Bioquímicos. In: **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético** – Porto Alegre: Artmed. 2009. 632 p.
- MARQUES, C. A., **Anatomia foliar aplicada a taxonomia de espécies de Lauraceae lindl.** 2001. 23p. Tese. Universidade Federal de Programa de Pós-Graduação em Botânica.
- MARQUES, C. A., & AZEVEDO, A. A. Caracterização Anatômica da folha de *Aniba firmula* (Nees & C. Mart.) Mez (Lauraceae). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 2, p. 251-256, 2011.
- MONTEIRO, A.C; SILVA, L.M. & SOARES JÚNIOR, F. J.; Estudo da morfo-anatomia de folhas de *Nectandra nitidula* Nees (canela amarela) coletada no município de ingaí, Minas Gerais. In: **Congresso de Pós-Graduação da Ufla**, 19. 2010, Lavras. **Anais...** Londrina: Pós-graduação da UFLA, 2010.
- SILVEIRA, M. **Vegetação e flora das campinaranas do sudoeste Amazônico**. Relatório Técnico; Relatório; 6; 16; Restrita; WWF/SOS Amazônia; Rio Branco, 2003.
- SMITH, F.H. & SMITH, E.C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany**, v. 29, p. 464-471, 1942.
- STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017.
- ROESER, K. R. Die nadel der Schwarzkiefer-masenprodukt und Keinstwert der Natur. **Microkosmos**, v. 61, p. 33-36, 1962.
- OLIVEIRA, M. A. **Aspectos anatômicos e etnofarmacológicos de *Abuta grandifolia* (Mart.) Sandwith (Menispermaceae) com contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da Amazônia**. 2007.76p. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- PEREIRA, Z. V., MEIRA, R. M. S. A., & AZEVEDO, A. A. (2003) Leaf morpho-anatomy of *Palicourea longepedunculata* Gardiner (Rubiaceae). **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 759-767, 2003.

PESQUISA CIENTÍFICA: USO POTENCIAL DE PLANTAS MEDICINAIS INCLUINDO PLANTAS DO GÊNERO *Passiflora*, NO TRATAMENTO COADJUVANTE DA DOENÇA DE ALZHEIMER

Jaqueline R. Kubiszeski¹; Patrícia C. Marisco²; Pacífica P. Cavalcanti³; Carla R. Andrighetti³; Claudia dos Reis³; Dênia M. S. Valladão³

¹Estudante do Curso de Pós-graduação em Ciências em Saúde do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso - Sinop; E-mail: jackrigotti@hotmail.com;

²Professora do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso Líder do Grupo de Pesquisa: Estudo dos efeitos comportamentais e cognitivos do extrato de *Passiflora coccinea*; E-mail: pccmarisco@gmail.com

³Professores do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso participantes do Grupo de Pesquisa: Estudo dos efeitos comportamentais e cognitivos do extrato de *Passiflora coccinea*; E-mail: pacificapinheiro@gmail.com; crandre20@yahoo.com.br; dos.claudia01@gmail.com; deniavalladao@gmail.com.

Resumo

A doença de Alzheimer (DA) é uma doença neurodegenerativa crônica e progressiva que causa perda de memória e demência. Entre as consequências da doença estão a redução da capacidade social, orientação e linguagem, atingindo principalmente a população idosa. Nesse sentido essa revisão tem como objetivo identificar as perspectivas de tratamento coadjuvante de plantas medicinais para essa doença por meio de uma pesquisa bibliográfica. Para tal, foram utilizados os bancos de dados LILACS, PubMed e Google Scholar, com os descritores: “Alzheimer Disease”, “Plants, Medicinal” e “*Passiflora*” e para os estudos de tratamentos foram considerados publicações a partir de 2013. Como tratamento suporte, os nootrópicos, são substâncias que promovem o aumento da atividade cognitiva. Contudo, outros metabólitos de plantas foram testados em animais para avaliar a eficácia em relação aos efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes envolvidos na manutenção da função cerebral e aumento na disponibilidade de neurotransmissores. Concluiu-se que as recentes pesquisas apresentam novas expectativas para a prevenção e o tratamento da DA. Contudo, são necessários mais estudos observacionais *in vivo* aumentando, assim, as possibilidades da descoberta de tratamentos efetivos para amenizar os sintomas de DA em pacientes portadores da demência.

Palavras-chave: Alzheimer; Plantas medicinais; *Passiflora*; Tratamento.

Introdução

A população mundial vem tendo um grande aumento da expectativa de vida, desta maneira, as demências senis se tornam cada vez mais importantes no cenário médico. A doença de Alzheimer é a demência de maior prevalência, sendo sua estimativa de 60 a 80% dentre os casos demenciais. É uma doença neurodegenerativa crônica e progressiva que causa perda de memória, além da redução da capacidade social, orientação e linguagem, e pode estar associado a outros distúrbios neuronais como a depressão, ansiedade e compulsão, causando estresse e desequilíbrio no sono, tornando o idoso dependente e necessitado de assistência (ASSIS & CAMACHO, 2016; CARDOSO, 2009).

Dentre as hipóteses fisiológicas da doença de Alzheimer, pode-se citar a precipitação de peptídeos beta-amiloide (A β), derivados da proteólise da Proteína Precursora Amiloide (APP), e no meio extracelular a A β agrega-se tornando-se insolúvel, promovendo a formação de placas senis e desencadeando uma sequência patológica complexa que conduz a

neurodegeneração, denominada cascata amiloide (CAVALCANTI, 2012; PEREIRA, 2013; ANNES, 1997). Outro mecanismo é a hiperfosforilação da proteína TAU do citoesqueleto, que nos casos de DA, prejudica as funções estabilizadoras de microtúbulos neuronais, já que se acumula de forma anormal ficando retorcida, comprometendo assim sua estabilidade de ligação com os microtúbulos, levando à desintegração do citoesqueleto. A proteína TAU forma emaranhados na região hipocampo, tendo como consequência a formação de novos neurofibrilares. A acumulação dessa proteína nos neurônios faz com que a célula perca sua forma e função. Os neurônios entram em colapso, a transmissão de moléculas e neurotransmissores é interrompida, as células morrem (SERENIKI et al., 2008).

Tais sequências patológicas estão associadas ao estresse oxidativo, disfunção neuronal e inflamação. Esses mecanismos geram radicais livres, os quais atuam na oxidação de proteínas e peroxidação dos lipídios de membrana plasmática das células nervosas, aumentando sua permeabilidade, alterando a função dos transportadores, enzimas, receptores celulares e DNA, resultando em morte celular (CERQUEIRA, 2009; KREUTZ, 2010; TORRES, 2012; GEMELLI, 2013).

Os tratamentos existentes para a DA atuam como inibidores da acetil colinesterase, aumentando a disponibilidade de acetilcolina nas sinapses colinérgicas, promovendo melhora da memória e cognição. Como tratamento suporte, os nootrópicos são substâncias que promovem o aumento da atividade cognitiva humana (BHARTI, 2013), atuando de maneira a aumentar a disponibilidade de suprimentos neuroquímicos como hormônios, enzimas e neurotransmissores, agem como vasodilatadores periféricos possuem propriedades antioxidantes, são ativadores cerebrais e neuro-regeneradoras (SHEIKH, 2014). Pesquisas evidenciaram propriedades nootrópicas em produtos naturais, como em extratos de *Tinospora cordifolia* (Thunb.) Miers, de *Securinega leucopyrus* (Willd.) Muell. e *Hibiscus rosa sinensis* L. (UNE, 2014 e NADE, 2011).

Sendo assim, as drogas derivadas de produtos naturais com efeitos antioxidantes podem ser uma alternativa para preservar as atividades cognitivas. Sendo ricos em compostos fenólicos, que atuam como antioxidantes, reduzindo o dano oxidativo e promovendo recuperação nas desordens neurodegenerativas, já demonstraram eficiência no tratamento coadjuvante da doença de Alzheimer (MELO & COSTA, 2005; NADE, 2011). As plantas do gênero *Passiflora* são vegetais de crescimento natural e abundante no Brasil, abrangendo as regiões amazônicas e de transição Amazônia cerrado. As folhas das espécies desse gênero apresentam substâncias bioativas relacionadas a atividades antioxidantes, como polifenóis (MONTEIRO, 2017).

Dessa forma, considerando que uma das consequências é diminuição ou perda da capacidade cognitiva, os poucos tratamentos disponíveis para doença de Alzheimer e seu alto valor comercial, o presente estudo tem objetivo a exploração da literatura focando em pesquisas com drogas vegetais com potencial uso nootrópico como recurso terapêutico auxiliar dessa demência.

Metodologia

Trata-se de uma revisão da literatura, baseada na síntese de resultados das evidências existentes de um determinado assunto. Permitindo uma melhor compreensão do conhecimento existente através da combinação de dados da literatura (ASSIS & CAMACHO, 2016; SAWADA et al., 2016).

A condução deste estudo iniciou-se com a definição do tema e da questão geradora: “Quais as evidências científicas dos efeitos de plantas medicinais sobre a fisiologia e sintomas da doença de Alzheimer?” Dessa forma determinaram-se os seguintes critérios de inclusão: período de publicação de até 10 anos; artigos de estudos experimentais; artigos que possuem

dados relacionados aos efeitos das drogas vegetais em DA e/ou nos sintomas, como ansiedade e depressão; artigos em inglês, português ou espanhol; e artigos com acesso livre na base de dados. E posteriormente a síntese e a interpretação dos principais resultados. A coleta de dados se realizou entre os meses de junho a agosto de 2018, nas bases de dados LILACS e PubMed, com os descritores utilizados de acordo com consulta nos Descritores de Ciências em Saúde (DECs) e Medical Subject Headings (MeSh): “Alzheimer Disease”, “Plants, Medicinal”, “Drug Effects”, “Passiflora”, “Passiflora/therapeutic use”.

Os artigos selecionados para discussão foram 8 de acordo com os critério de inclusão, em busca primária no banco de dados PubMed foram encontrados 10 artigos e em LILACS 26 estudos, com o cruzamento dos descritores. Destas, 16 publicações foram excluídas pelo título por não atenderem a pergunta temática e 1 por estar repetido. Sendo assim, 19 artigos foram selecionados para leitura do resumo, sendo que, 5 foram excluídos por serem estudo de revisão, 4 por não responderem à pergunta temática e 2 por não terem livre acesso.

Resultados e Discussão

Os artigos analisados foram publicados entre os anos de 2013 e 2018, sendo 4 estudos avaliaram a ação de drogas vegetais *in vitro* quanto a citotoxicidade, potencial antioxidante e anti-acetilcolinesterásico; e 4 *in vivo*, sendo 2 em ratos, avaliando o potencial neuroprotetor, ansiolítico e melhora da memória; 1 estudo realizado em moscas geneticamente modificadas, avaliando o potencial neuroprotetor da droga vegetal; e um estudo clínico aplicado em humanos, avaliando a ansiedade após administração da droga vegetal em procedimento cirúrgico dentário.

Os estudos realizados *in vitro* apresentaram diferentes plantas potencias para tratamento da doença de Alzheimer. Os testes realizados por DPPH e ABTS demonstraram o eficiente potencial antioxidante dos extratos das plantas: *Acalypha alnifolia* Poir., *Pavetta indica* L. e *Ochna obtusata* DC. (Candolle) (PENUMALA et al., 2017), assim como para *Buchanania axillaris* (Desr.) Ramamoorthy, *Hemidesmus indicus* L. (Asclepiadaceae) e *Rhus mysorensis* G. Don (PENUMALA et al., 2018); para *Mentha x piperita* L., *Mentha longifolia* (L.) L., *Salvia officinalis* L., *Satureja montana* L., *Teucrium arduini* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Teucrium montanum* L., *Teucrium polium* L. e *Thymus vulgaris* L. (VLADIMIR-KNEŽEVIĆ et al., 2014); e para *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. (NEMETCHEK et al., 2017), ainda apresentando capacidade antioxidante através da inibição da liberação de citocinas inflamatórias e das enzimas associadas à inflamação cerebral.

As mesmas plantas apresentaram atividade neuroprotetora em ensaios de MTT, que verificou a citotoxicidade das drogas vegetais, apresentando também, atividade anti-acetilcolinesterásica. As plantas citadas demonstraram alto potencial terapêutico para DA, sendo antioxidantes e neuroprotetoras.

Nos ensaios *in vivo* realizados com ratos, o extrato com extratos da planta *Fructus mume* (*Prunus mume*) (Siebold) Siebold & Zucc. apresentou atividade neuronal colinérgica, através do aumento de tais neurotransmissores, promovendo aumento da capacidade cognitiva de camundongos transgênicos para DA, comprovado pela comparação do grupo controle, ao que foi administrado somente veículo (PARK et al., 2016). Já no estudo realizado com o extrato do maracujá *Passiflora incarnata* L. em diferentes doses administradas em camundongos e avaliados através de testes comportamentais, demonstrou diminuição da ansiedade e melhora na concentração, confirmando a ação do extrato nos mecanismos que envolvem os receptores GABA, porém, necessitando ainda de mais estudos (JAWNA-ZBOINSKA et al., 2016).

Em pesquisa realizada com os extratos de *Coriandrum sativum* L., *Nardostachys jatamansi* (D. Don) DC., *Polygonum multiflorum* Thunb, *Rehmannia glutinosa* (Gaertn.) DC.

e *Sorbus commixta* Hedl., apresentaram efeitos protetores contra a neurotoxicidade de β A em ensaio *in vitro*. A atividade neuroprotetora de extratos etanólico de *P. multiflorum* e *S. commixta* foram testados em Moscas que expressam A β (fenótipos neurológicos AD), apresentando supressão de tais fenótipos, os resultados desse trabalho sugerem que tais plantas apresentam potenciais terapêuticos para o tratamento de doenças neurodegenerativas, como a DA (LIU et al., 2015).

Um estudo clínico observacional com humanos, comparou os efeitos ansiolíticos do extrato de *P. incarnata* com medicamento padrão, em procedimento dental, demonstrando que os efeitos ansiolíticos do extrato vegetal foram semelhantes ao medicamento Midazolam, e ainda, não apresentando interferência na memória (DANTAS et al., 2017).

Conclusões

Com essa revisão, foi possível identificar estudo com plantas medicinais com potencial nootrópico. Os vegetais estudados, incluindo do gênero *Passiflora*, são ricos em substâncias antioxidantes e anti-inflamatórias, conferidas principalmente pela presença de conteúdos fenólicos como flavonóides, apresentando resultados significativos em fisiologia e sintomas atribuídos a DA. Reforçando, então, a importância de novos estudos, e exploração de recursos naturais de forma sustentável para o desenvolvimento de um agente terapêutico eficaz no tratamento ou prevenção de tal demência.

Agradecimentos

À CAPES por concessão de bolsa de estudo/pesquisa. Às professoras: Pacífica Cavalcanti, Carla Andrighetti, Claudia dos Reis e Dênia Valladão pelo apoio científico e de infraestrutura (na utilização dos laboratórios e respectivos materiais).

Referências

- ANNES, M. et al. Amiloidose. **Revista de Neurociências**, v. 5, p. 07-13, 1997.
- RAMOS, D. A., RUAS, E. A. Doença de Alzheimer: revisão de literatura. **Revista F@pciência**, Apucarana-PR, v.11, n. 7, p. 44 – 53, 2017.
- ASSIS, C. R. C.; CAMACHO A. C. L. F. Quality of life of elderly people with Alzheimer's disease: an integrative review. **Revista enfermagem UFPE on line**, Recife, PE, v. 10 (Supl. 4) p. 3631-45, setembro, 2016.
- BHARTI, V. et al. Evaluation of the memory and learning improving effects of *Benincasa hispida* seeds in mice. **Pharmacologia**, Índia, v. 4, p. 249-253, 2013.
- CARDOSO, B. R.; COZZOLINO, S. M. F. Estresse oxidativo na Doença de Alzheimer: O papel das vitaminas C e E. **Nutrire**, São Paulo, SP, v. 34, n. 3, p. 249-259, dez. 2009.
- CAVALCANTI, J. L. S. ENGELHARDT, E. Aspectos fisiopatológicos da Doença De Alzheimer Esporádica. **Revista Brasileira de Neurologia**, Rio de Janeiro, v. 48. Nº 4, 2012.
- CERQUEIRA, A. A. B. **Estratégias farmacológicas para alterações precoces do comportamento na Doença De Alzheimer**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, p. 16-17, 2009.
- DANTAS, L. P. et al. Effects of *Passiflora incarnata* and midazolam for control of anxiety in patients undergoing dental extraction. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal**. v. 22(1), p. 95-101, 2017.
- GEMELLI, T. et al. Estresse oxidativo como fator importante na fisiopatologia da Doença De Alzheimer. **Revista Uniara**, Araraquara, SP, v.16, n.1, 2013.

JAWNA-ZBOINSKA, K. et al. *Passiflora incarnata* L. improves spatial memory, reduces stress, and affects neurotransmission in rats. **Phytotherapy Research**, v. 30(5), p. 781-9, 2016.

KREUTZ, F. **Efeito do peptídeo beta-amiloide sobre a biossíntese de gangliosídios e avaliação da atividade neuroproterora do GM1**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Básicas Da Saúde, Departamento De Bioquímica Tuiskon Dick, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, p. 2, 2010.

LIU, Q. F. et al. *In Vivo* screening of traditional medicinal plants for neuroprotective activity against A β 42 cytotoxicity by using *Drosophila* models of Alzheimer's Disease. **Biological Pharmaceutical Bulletin**, v. 38(12) p. 1891-901, Outubro, 2015.

NADE, V. S. et al. Cognitive enhancing and antioxidante activity of ethyl acetate soluble fraction of the methanol extract of *Hibiscus rosa sinensis* in scopolamine induced amnesia. **Indian journal of Pharmacology**, Índia, v. 43, n. 2, p. 137–142, 2011.

NEMETCHEK, M. D. et al. The Ayurvedic plant *Bacopa monnieri* inhibits inflammatory pathways in the brain. **Journal of Ethnopharmacology** v. 2 p. 197:92-100, fevereiro, 2017.

PARK, J. C. et al. *Fructus mume* extracts alleviate cognitive impairments in 5XFAD transgenic mice. **BMC Complementary and Alternative Medicine** v. 6; 16, p. 54, Fevereiro, 2016.

PENUMALA, M. et al. Phytochemical profiling and in vitro screening for anticholinesterase, antioxidant, antiglucosidase and neuroprotective effect of three traditional medicinal plants for Alzheimer's Disease and Diabetes Mellitus dual therapy. **BMC Complementary and Alternative Medicine** v. 18(1), p. 77, Março, 2018.

PENUMALA, M. et al. *In Vitro* screening of three Indian medicinal plants for their phytochemicals, anticholinesterase, antiglucosidase, antioxidant, and neuroprotective effects. **Biomed Research International**, Índia, v. 2017, Outubro, 2017.

SERENIKI, A. VITAL, M. A. B. F. A Doença de Alzheimer: Aspectos fisiopatológicos e farmacológicos. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, v. 30, 2008.

SHEIKH, R. A. et al. Study on nootropic activity of alcoholic extracts of flower of *Securinega leucopyrus* (AEFSL) in mice. **Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre**, Gondia, Maharashtra, Índia, v 6 p. 67-71, 2014.

TEIXEIRA, J. B. et al. Doença de Alzheimer: estudo da mortalidade no Brasil. 2000-2009. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, p. 1-12, abr, 2015.

TORRES, K. C. L. et al. Biomarcadores na Doença de Alzheimer. **Geriatrics e Gerontologia**, São Paulo, SP, v. 6, p. 273-281, 2012.

UNE, H. D. EJAJ, M. A. TARDE, V. A. Nootropic Activity of Sapomines obtaines from *Tinospora Cordifolia* Stem in scopolamine induced amnesia. **International Journal of Pharma Research & Review**, Aurangabad, Maharshtra, Índia, v. 3 n. 2, p. 28-35, 2014;

VLADIMIR-KNEŽEVIĆ, S. et al. Acetylcholinesterase inhibitory, antioxidant and phytochemical properties of selected medicinal plants of the Lamiaceae family. **Molecules**, v. 9 - 19(1) p .767-82, Janeiro, 2014.

Projeto: Estudo dos efeitos comportamentais e cognitivos do extrato de *Passiflora coccinea* Aubl.

ANATOMIA ECOLÓGICA DE *Tachigali aurea* TUL. (FABACEAE)

**Karla Bianca Deus Bento¹; Andréia Anjo Pereira¹; Norberto Gomes Ribeiro Junior²;
Angélica de Oliveira Müller²; Paulo Sérgio Morandi³; Ivone Vieira da Silva⁴**

¹Mestrandas do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso-Alta Floresta/MT; E-mail: karllakiva_1@hotmail.com

²Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso-Nova Xavantina/MT; E-mail: norberto.gomes@unemat.br;

³ Pós-doutorando no Projeto PELD – Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para a conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Nova Xavantina. E-mail: morandibio@gmail.com

⁴Docente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso; Laboratório Biologia Vegetal. E-mail: ivibot@hotmail.com

Resumo

A família Fabaceae não é endêmica do Brasil, seus representantes podem ser encontrados em diversos domínios fitogeográficos. O gênero *Tachigali* (Leguminosae – Caesalpinioideae) foi estabelecido por Aubl. (1775) e faz parte das Leguminosae arbóreas neotropicais, apresentando grande riqueza de espécies e abundância em áreas de margens de rios e em formações florestais em regeneração. Estudos anatômicos podem fornecer informações sobre a plasticidade fenotípica e sobre os mecanismos envolvidos nas relações planta-ambiente. Partindo dessa premissa, descrevemos anatomicamente a lâmina foliar da espécie *Tachigali aurea* Tul e a partir das características anatômicas, identificamos possíveis estratégias adaptativas. Para a realização do estudo, coletamos folhas da espécie em uma parcela monitorada pelo PELD Cerrado-Amazônia. As amostras foliares foram coletadas no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT, em uma área de Cerrado *sensu strictu*. O processamento das amostras seguiu as técnicas usuais para estudos anatômicos com secções transversais e dissociação epidérmica das folhas. O estudo anatômico da espécie evidenciou estruturas que denotam características xerófitas a essa espécie, dentre as quais destacam-se, presença de células epidérmicas com paredes levemente curvas com presença de sílica, cutícula espessa, tricomas tectores, câmaras subestomáticas inconspícuas, parênquima paliádico ocupando todo o mesofilo, calotas de fibras e extensão de bainha dos feixes secundários.

Palavras-chave: Características Xerófitas; Plasticidade fenotípica; Transição Cerrado-Amazônia.

Introdução

A família Fabaceae tem distribuição cosmopolita, com representantes encontrados por todo o Brasil nos domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, sendo descritas atualmente 2848 espécies, 59 subespécies e 713 variedades, distribuídas em 223 gêneros (FLORA DO BRASIL, 2020).

O gênero *Tachigali* (Leguminosae – Caesalpinioideae) foi estabelecido por Aubl. (1775), compreende 84 espécies e seis variedades (THE PLANT LIST, 2018). No Brasil, *Tachigali* está representada por 58 espécies, sendo 26 endêmicas, ocorrendo nos domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2020). 70% dessas espécies estão distribuídas no território brasileiro com predomínio nos biomas

Cerrado, Mata Atlântica e da Floresta Amazônica. *Tachigali* faz parte das Leguminosas arbóreas neotropicais, apresenta grande riqueza de espécies e abundância em áreas de margens de rios e está presente em formações florestais em regeneração (SILVA, 2007).

Fatores como temperatura, radiação, disponibilidade de água e umidade desempenham papel importante na evolução adaptativa das plantas (FAHN & CUTLER, 1992). Órgãos vegetativos, principalmente folhas, apresentam grandes adaptações e polimorfismo a diferentes ambientes. Estudos da anatomia foliar constitui uma importante ferramenta para o entendimento da adaptação das espécies nos diferentes ambiente no qual estão inseridas (ARIANO & SILVA, 2016), podendo fornecer informações sobre a plasticidade fenotípica e sobre os mecanismos envolvidos nas relações planta-ambiente. Partindo dessa premissa, descrevemos anatomicamente a lâmina foliar da espécie *Tachigali aurea* Tul e identificamos possíveis caracteres xeromórficos no órgão.

Metodologia

A espécie amostrada, *Tachigali aurea* Tul. (Fabaceae) foi coletada em um sítio de vegetação natural sob fitofisionomia de Cerrado *sensu stricto* (52°20'59,99" Oeste 14°42'35,87" Sul), localizado dentro do Parque Municipal do Bacaba no município de Nova Xavantina-MT. As amostras botânicas foram coletadas e herborizadas seguindo técnicas usuais (FIDALGO & BONONI, 1984) e encaminhadas para o campus da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT em Alta Floresta. O material testemunha está depositado no Herbário da UNEMAT em Nova Xavantina- MT.

Foram coletadas folhas da espécie arbórea em uma parcela de estudos permanente de 1 hectare monitorada pelo PELD Cerrado-Amazônia em uma vegetação descrita como Cerrado no noroeste Matogrossense.

As folhas foram herborizadas e reidratadas conforme Smith e Smith (1942). Para a caracterização epidérmica foram feitos cortes paradérmicos, na região mediana das folhas, as amostras foram processadas pelo método de dissociação de Jeffrey (JOHANSEN, 1940), coradas com fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997) e posteriormente foram montadas lâminas histológicas para a caracterização dos tecidos foliares. Os cortes transversais de regiões medianas das folhas, que incluiu a nervura central, foram feitos a mão livre, com uso de lâmina de aço, clarificado em hipoclorito de sódio e corado com azul de astra e fucsina básica (KRAUS et al, 1998).

A partir das lâminas histológicas obtivemos fotomicrografias por meio de um capturador de imagens digital (LAS E.Z. 1.7.0 Leica®), acoplado a um microscópio Leica® ICC50.

Resultados e Discussão

Em vista frontal a epiderme é formada por células de paredes levemente curvas nas faces abaxial e adaxial (Figuras 1A e B) e presença de sílica. As células da parede celular menos sinuosa podem estar relacionadas às características adaptativas contra a perda excessiva de água em ambientes com grande incidência luminosa (MEDRI & LLERAS, 1980). A presença da sílica na estrutura epidérmica da folha está associada à prevenção do surgimento de necrose, reduz a transpiração cuticular, protege contra alguns fungos e herbívoros, além de apresentar valor taxonômico (FERNANDES et al., 2012). Os estômatos são do tipo paracítico, dispostos apenas na face abaxial e ao mesmo nível das demais células epidérmicas (Figura 1B).

Em vista transversal, detectamos epiderme uniestratificada (Figura 1C) com cutícula espessa que varia em decorrência da região da lâmina foliar. A cutícula é constituída de cera e cutina, que tem a função de reduzir a difusão de vapor de água da parte interna da folha para a atmosfera (BURGHARDT & RIEDERER, 2006), sendo, portanto, um importante mecanismo de tolerância ao déficit hídrico (CASTRO et al., 2009).

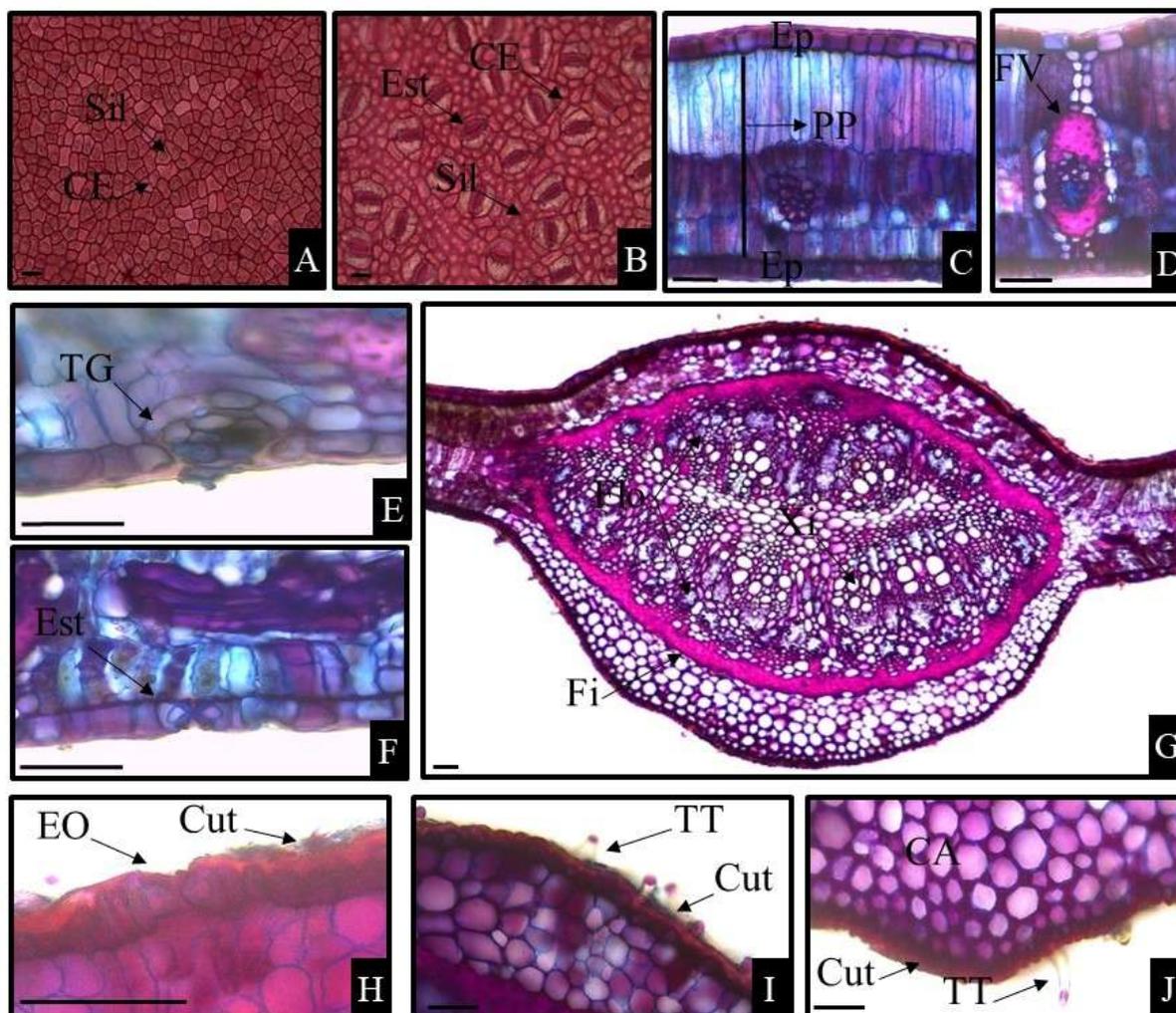


Figura 1- Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Tachigali aurea* em seções paradérmicas (A-B) e transversais (C-J). A- Face adaxial; B- Face abaxial estômato; C, D, E e F- Mesofilo; G- Visão geral da nervura central; H e I- Face adaxial da nervura central; J-Face abaxial da nervura central. Detalhes dos tacados em setas: (CA) Colênquima Angular, (CE) Células Epidérmicas, (Cut) Cutícula, (Est) estômatos, (EO) Estômato Obliterado, (Fi) Fibras, (Flo) Floema, (FV) Feixe Vascular, (PP) Parênquima Paliçádico, (Sil) sílica, (Xi) Xilema, (TT) Tricoma Tector e (TG) Tricoma Glandular. (Barras: 50µm).

Na asa foliar o formato das células epidérmicas é cubóide, sendo mais volumosas na face adaxial (Figura 1C). A característica de células adaxiais maiores está relacionada com a função de reserva de água (KURZWEEL et al., 1994).

A espécie apresenta tricomas glandulares (Figura 1E) e tectores (Figuras 1I e 1J) voltados para a face abaxial. A presença de tricomas na epiderme podem estar associados a mecanismos contra a perda de vapor de água e à proteção contra herbivoria (FAHN & CUTLER, 1992). Além disso, a espécie apresenta estômatos funcionais na face abaxial (Figura

1F) e não funcionais com câmara subestomática obliterada na face adaxial na região da nervura central (Figura 1H). Para Metcalfe & Chalk (1988), usualmente os estômatos não ocorrem na epiderme da nervura principal e quando isto acontece, os mesmos, não são funcionais. A característica de uma folha anfiestomática demonstra uma adaptação que maximiza a condutância estomática, permitindo que as trocas gasosas sejam realizadas pelas duas faces da folha e com isso a planta aproveita melhor o pouco tempo de alta umidade relativa que há em ambientes xéricos (MEDRI & LLERAS, 1980). Entretanto, cabe ressaltar aqui que apesar da espécie estudada ser anfiestomática, os estômatos são poucos e não funcionais na face adaxial. Portanto cabe a espécie o que é salientado por Dickison (2000) que resalta que estômatos posicionados na superfície abaxial das folhas é um fator relevante que permite a redução das taxas de transpiração.

O mesofilo é composto por 3 a 4 camadas de parênquima paliçádico com as duas primeiras camadas ocupando mais de 70% (Figura 1C). Nele, feixes vasculares secundários são envolvidos por fibras que se estendem até as epidermes via extensão de bainha (Figura 1D). Parênquima com células paliçádicas desenvolvidas é importante em folhas do sol, como nas plantas lenhosas do Cerrado, porque distribui a luz em todas as camadas deste órgão uniformemente (VOGUELMANN, 1993). O parênquima paliçádico tem sua função relacionada à fotossíntese e, um desenvolvimento proeminente desse tecido pode permitir maior fixação de CO₂ com uma abertura dos estômatos em curto espaço de tempo (CASTRO et al., 2009), assim a eficiência do uso da água é elevada podendo reduzir a transpiração, e propiciar maiores condições de sobrevivência e de reprodução da espécie em um ambiente de estresse hídrico. O mesofilo de órgãos xeromórficos costuma ser bastante compactado, ou pode se apresentar com um aumento considerável no número de camadas de parênquima paliçádico, o que favorece trocas gasosas mais rápidas e eficientes, sobretudo em ambientes com déficit hídrico (JONES, 1992; FANH & CUTLER, 1992).

Na nervura central (Figura 1G) a epiderme é rica em cutina (Figuras 1H, 1I e 1J). Apresenta 4 a 6 camadas de colênquima angular voltadas para a face abaxial. O feixe vascular apresenta forma de arco, formado por feixes colaterais circundado por um cordão de fibras esclerenquimáticas e ocupa cerca de 75% da nervura central (Figura 1G). Tecidos como colênquima e esclerenquima estão relacionados a resistência mecânica e condições de risco de desidratação (OLIVEIRA & SAJO, 1999).

Conclusões

Tachigali aurea dispõe de diversas estratégias adaptativas que lhe conferem a capacidade de sobreviver no ambiente em que se encontra. A presença de células epidérmicas com paredes curvas com presença de sílica, cutícula espessa, tricomas tectores, câmaras subestomáticas inconspícuas, parênquima paliçádico ocupando todo o mesofilo, calotas de fibras e extensão de bainha dos feixes secundários são estruturas anatômicas fundamentais que denotam características xeromórficas a essa espécie.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à primeira e quarta autora; Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao quinto autor e ao PELD Cerrado-Amazônia por ceder o material botânico.

Referências

- ARIANO, A. P. R.; SILVA, I. V. D. Leaf anatomy of *Qualea parviflora* (Vochysiaceae) in three phytophysiognomies of the Mato Grosso State, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 119-126, 2016.
- BURGHARDT, M.; RIEDERER, M. Cuticular transpiration. In: Riederer, M.; Müller, C. (Ed.). **Biology of the Plant Cuticle**. Blackwell, Oxford, UK, p. 292-311, 2006.
- CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia Vegetal: Estrutura e Função de Órgãos Vegetativos**. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.
- DICKISON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. USA, Academic Press. 2000, 533p.
- Fabaceae in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB78823>>. Acesso em: 31 Jul. 2018.
- FAHN, A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin: Gebüder Borntraeger, 1992.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Manual 4. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984, 62p.
- FERNANDES, S. D. C.; FARIA, M. T.; CHAVES, B. E.; RIBEIRO, D. G., Localização de sílica por elétrons retroespalhados na epiderme do colmo de espécies brasileiras de *Saccharum* L. (Poaceae). In: 63º Congresso Nacional de Botânica, Joinville-SC. Botânica frente às mudanças globais. 2012.
- JONES, H. G. **Plants and microclimate**. 2. ed. New York: Cambridge University, 1992. 428p.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mcgraw-Hill Book, 1940, 523p.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Ed. Universidade Rural, Rio de Janeiro, 1997. 111p
- KRAUS, J. E.; DE SOUSA, H. C.; REZENDE, M. H.; CASTRO, N. M.; VECCHI, C.; LUQUE, R. Astra blue and basic fuchsin double staining of plant materials. **Biotechnology and Histochemistry**, v. 73, n. 5, p. 235-43, 1998.
- KURZWEEL, H.; LINDER, H. P.; STERN, W. L.; PRIDGEON, A. M. Comparative vegetative anatomy and classification of *Diseae* (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 117, p. 171-220, 1994.
- MEDRI, M. E.; LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Acta Amazônica**, v. 10, p. 463-493, 1980.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: 2nd edition. Wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press, Oxford, 1983, 297p.
- OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 1999.
- SILVA, L. F. G.; LIMA, H. C. Mudanças nomenclaturais no gênero *Tachigali* Aubl. (Leguminosae – Caesalpinioideae) no Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 2, p. 397-401, 2007.
- THE PLANT LIST** 2018. Version 1.1. Published on the Internet. Theplantlist.org. Disponível em <http://www.theplantlist.org/1.1/cite/> (Acesso em 03/08/2018).
- VOGUELMANN, T. C. Plant tissue optics. **Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol**, v. 44, p. 231-251, 1993.

Projeto/número do projeto: Anatomia de Espécies arbóreas como preditoras de mudanças ambientais no Sul da Amazônia / 2369/2017/Unemat.

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA FOLIAR DE *Myrcia amazonica* DC. (MYRTACEAE) NO SUDESTE DA AMAZÔNIA

Maísa B. Lauton¹; Jaqueline Amorim de Oliveira¹; Odair de Souza Fagundes²; Wesley Jonatar Alves da Cruz³; Norberto Gomes Ribeiro Júnior^{3,4}; Ivone Vieira da Silva^{4*}

¹Estudante do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, campus Alta Floresta; E-mail: maisalauton@hotmail.com

²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta-MT.

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Nova Xavantina-MT.

⁴Professores da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, *Líder do Grupo de Pesquisa. E-mail: ivibot@hotmail.com

Resumo

Myrcia amazonica DC. é endêmica do Brasil com ampla distribuição nos domínios da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Devido a família Myrtaceae ser taxonomicamente complexa e diante da sua diversidade, se faz necessário catalogar número máximo de espécies para servir de base para estudos mais detalhados, onde destacamos o importante papel dos caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos das plantas. À fim de contribuir com o conhecimento das estruturas internas e fornecer base para a taxonomia e investigações do potencial de uso da espécie, caracterizamos anatomicamente a *M. amazonica*. As amostras foliares foram coletadas de indivíduos num fragmento de Floresta no município de Santana do Araguaia, Pará. Em laboratório preparamos lâminas histológicas a partir de cortes transversais da região mediana do limbo foliar para a descrição dos tecidos. Caracterizamos a espécie como hipoestomática, cujo estômatos são do tipo anomocítico. A epiderme foliar é uniestratificada de paredes pouco espessadas, o mesofilo é dorsiventral e na nervura central o feixe é colateral em formato de arco, circundados por fibras. Constatamos presença de canais secretores bem evidentes por toda a lâmina foliar. Esses canais são oleíferos e apresentam comunicação com a epiderme através das células teto, característica que contribui na identificação taxonômica da espécie.

Palavras-chave: Ingabaú; Metabólitos secundários; Taxonomia.

Introdução

Myrtaceae Juss. abrange 5.900 espécies divididas em 131 gêneros (STEVENS, 2017). No Brasil são registrados 23 gêneros e 1.023 espécies (FLORA DO BRASIL, 2018), sendo o gênero *Myrcia* DC. ex Guill. composto por 374 espécies (GOVAERTS et al., 2008). *Myrcia amazonica* DC., popularmente conhecida como Ingabaú, é uma espécie endêmica do Brasil, amplamente distribuída nos domínios da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (SOBRAL et al., 2013; FLORA DO BRASIL, 2018).

A família Myrtaceae é taxonomicamente complexa, principalmente pelo fato de que a maioria das descrições datam de mais de um século, além do uso de caracteres críticos no diagnóstico genérico e limites pouco conclusivos destes táxons (LANDRUM & KAWASAKI, 1997). Diante de toda essa diversidade se faz necessários esforços para catalogar o número máximo de espécies que poderá servir de base para futuros estudos detalhados, onde destacamos o importante papel dos caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos das plantas

que servem como dados adicionais às características morfológicas externas, podendo ser usados para resolver problemas taxonômicos (METCALFE & CHALK, 1983).

A taxonomia procura respaldo em diferentes áreas da Botânica, entre elas a anatomia vegetal, que fornece apoio à identificação das espécies através da observação de caracteres anatômicos para melhor situar essas espécies em seus respectivos táxons (MARQUES, 2001). Estudos descritivos de *Myrcia* são importantes, em função da representatividade deste gênero em Myrtaceae assim como sua distribuição nos diferentes ecossistemas brasileiros (CARVALHO, 2008). À fim de contribuir com o conhecimento das estruturas internas e fornecer base para a taxonômica e investigações do potencial de uso da espécie, dada a inexistência de trabalhos com a espécie, caracterizamos anatomicamente a lâmina foliar de *M. amazônica*.

Metodologia

As espécies arbóreas que integram sítios de estudos do PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração) Cerrado-Amazônica são acompanhadas bianualmente para avaliar-se a dinâmica dessas comunidades, para tanto, identifica-se todos os indivíduos de tais comunidades com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) ≥ 10 cm. Entre essas espécies está *Myrcia amazonica*, aqui estudada. Pesquisadores do PELD coletaram amostras foliares da espécie em um fragmento de Floresta Estacional Perenifólia no município de Santana do Araguaia/PA, sudeste da Amazônia, coordenadas de entrada 9°47'39,60" Sul e 50°25'42,50" Oeste. O material foi conservado com técnicas usuais de herborização de Fidalgo & Bonini (1984) e encaminhadas as amostras herborizadas para o Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta.

Em laboratório realizamos o processo de reversão de herborização (SMITH & SMITH, 1942) e preparamos lâminas histológicas semipermanentes a partir de cortes transversais da região mediana do limbo foliar a mão livre, com auxílio de lâminas de aço, os quais submetemos à dupla coloração de azul de Astra e fucsina básica (ROESER, 1962). Realizamos ainda a dissociação epidérmica das amostras através do método de Jeffrey (JOHANSEN, 1940). As epidermes resultantes foram lavadas em água corrente e pigmentadas com fucsina básica. Para a análise histoquímica, secções transversais das folhas reidratadas foram embebidas no reagente Sudan IV para identificação de substâncias lipofílicas (GERLACH, 1984). Com as secções anatômicas produzidas pelos três métodos (cortes transversais, dissociação e histoquímica) montamos lâminas histológicas e registramos fotomicrografias através de um microscópio fotônico trilocular.

Resultados e Discussão

Em vista paradérmica as células da epiderme apresentam parede com contorno sinuoso tanto na face adaxial (Figura 1A) quanto na abaxial (Figura 1B). As folhas da espécie são hipoestomáticas, com estômatos do tipo anomocítico (Figura 1B). Folhas hipoestomáticas com estômatos paracíticos e anomocíticos são características frequentemente encontradas em outras espécies da família Myrtaceae (PALHARES, 2003).

A espécie possui epiderme uniestratificada com algumas células diferenciadas que se apresentam em par, denominada teto de cavidades secretoras, sendo que o par de células teto tem contorno e paredes anticlinais contíguas retos em ambas as faces da epiderme (Figura 1C). No estudo de Gomes et al. (2009), os autores observaram a presença destas células epidérmicas que se distinguem das células comuns quanto ao formato, tamanho e coloração e as associaram à cavidades secretoras em outras espécies de Myrtaceae. Eles as denominam de

células teto das cavidades secretoras e as detectam nas duas faces foliares assim como observamos no nosso estudo.

A partir das secções transversais constatamos que a lâmina foliar é revestida por uma cutícula extremamente fina e ambas as superfícies (adaxial e abaxial) são planas (Figuras 1D), estando os estômatos no mesmo nível das demais células epidérmicas (Figura 1E). O mesofilo é dorsiventral, apresentando 1 camada de parênquima paliçádico e 8 a 10 de parênquima lacunoso, não havendo presença de tricomas (Figura 1D-F). O mesofilo dorsiventral constitui característica apomórfica na família Myrtaceae (GOMES et al., 2009). Observamos a presença de canais em vários pontos do parênquima clorofiliano (Figuras 1D, F).

Na nervura central não detectamos a presença de tricomas. Logo abaixo das células epidérmicas que apresenta paredes mais espessadas e formata oval, ocorre colênquima angular (Figura 1H) em 1 ou duas camadas, seguido de parênquima de preenchimento. Nessa região o feixe vascular em formato de arco é do tipo colateral, circundados por fibras. Espécies de Myrtaceae podem apresentar a nervura mediana biconvexa, plano-convexa ou côncavo-convexa, com o feixe vascular geralmente único, em formato de arco quase plano ou semifechado (GOMES et al., 2009).

Canais secretores também estão presentes no parênquima de preenchimento da nervura central (Figuras 1I, J). Nos canais secretores, na nervura central e mesofilo, evidenciamos presença de metabólitos secundários (Figura 1J), havendo presença de Lipídeos Totais concentrados nos canais secretores na asa foliar (Figura 2 A, B) e na nervura central (Figura 2 C e D). Estudos ontogenéticos estabeleceram a origem das glândulas oleíferas em Myrtaceae a partir de meristemóides epidérmicos (FAHN, 1979). Wilson et al. (2001) afirmam que a família Myrtaceae é caracterizada por apresentar folhas inteiras com glândulas de óleo.

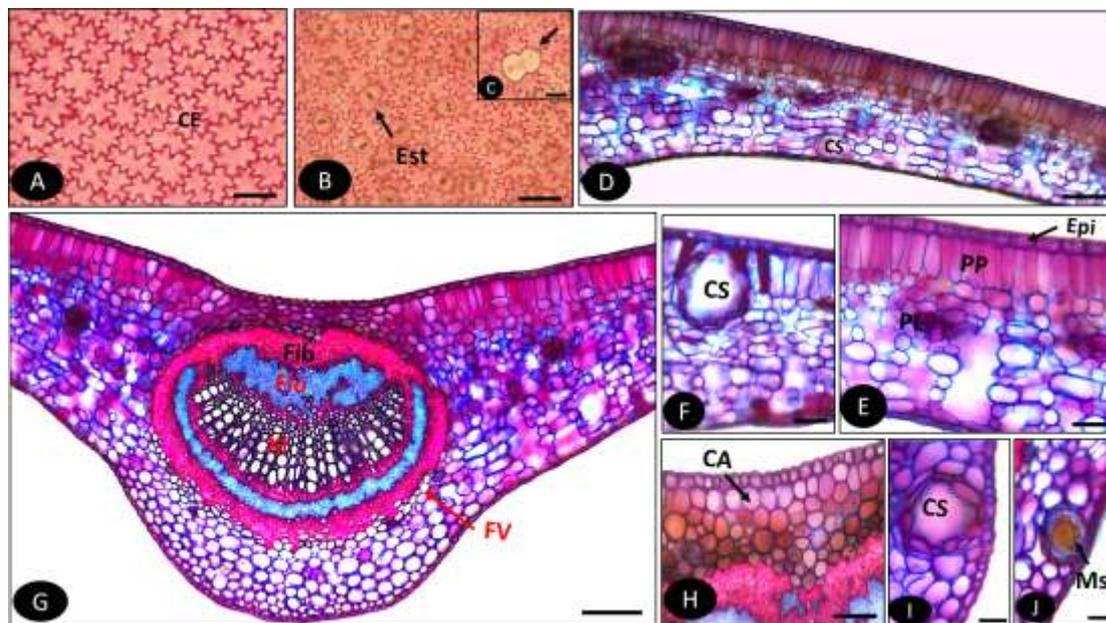


Figura 1. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Myrcia amazonica* em secções transversais e paradermicas. A- Epiderme, face adaxial. B- Face abaxial, evidenciando estômatos. C- Face abaxial, evidenciando células teto das glândulas oleíferas. D- Aspecto geral do mesofilo. E- Mesofilo, evidenciando parênquima clorofiliano. F- Canal secretor presente no parênquima paliçádico. G- Aspecto geral da nervura central. H- Colênquima na região da nervura central. I- Canal secretor na nervura central. J- Canal secretor com glândula de óleo. CE: Células epidérmicas; Est: Estômato; Xi: Xilema; Flo: Floema; Fib: Fibras; CS: Canal secretor; Ms: Metabólito secundário; CA: Colênquima Angular; Ep: Epiderme; PL: Parênquima lacunoso; PP: Parênquima Paliçádico; FV: Feixe Vascular. Barras: 50 μ m (A, B, D, E, F, G e H) e 20 μ m (C, I e J).

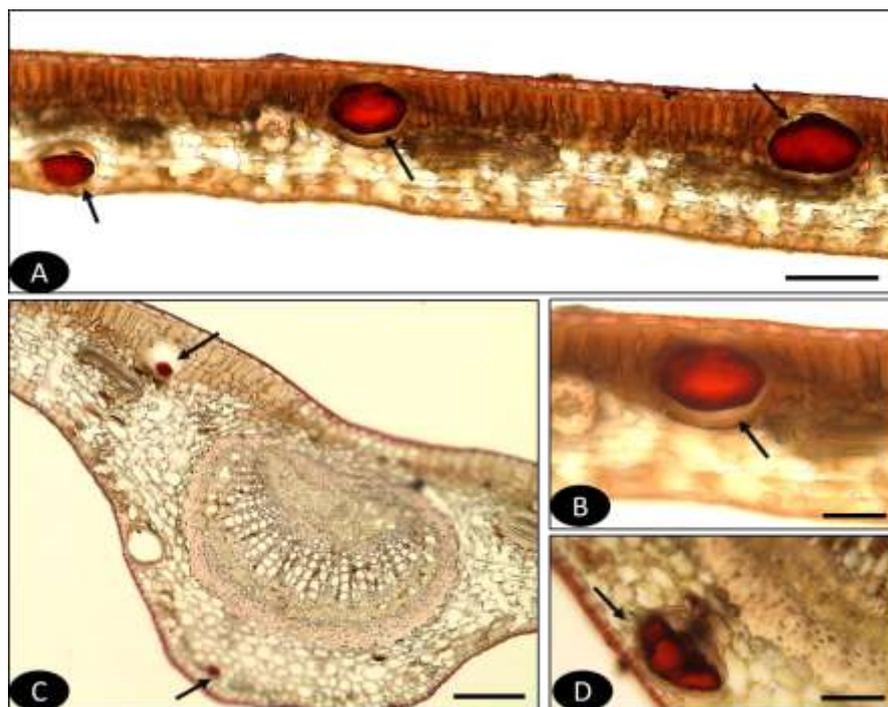


Figura 2. Secções transversais da folha de *Myrcia amazonica*, evidenciando a presença de Lipídeos Totais. A- Lipídeos totais em canais secretores no mesofilo. B- Canal secretor no parênquima clorofiliano. C- Nervura central com canais secretores. D – Canal secretor no parênquima de preenchimento. Barras: 50 μ m. Setas: locais de reação.

Conclusões

Myrcia amazonica apresenta uma disposição tecidual comum para espécies amazônicas de terra firme como cutícula delgada, epiderme uniestratificada de paredes pouco espessadas e mesofilo dorsiventral. Entre as suas peculiaridades destacam-se células teto (na epiderme) que se comunicam a cavidades secretoras que ocorrem no mesofilo, características que pode auxiliar na identificação taxonômica da espécie.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Mato Grosso - FAPEMAT, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica ao primeiro autor; à Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio ao Projeto portaria n. 2369/2017/Unemat; e ao PELD Cerrado-Amazônia por ceder o material botânico.

Referências

- CARVALHO, P. S., *Myrcia* DC. ex Guill. (seção *Myrcia*, Myrtaceae) no Distrito Federal, Brasil. **Dissertação**. Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. 2008.
- FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. London, Academic Press, 1979.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R., **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Manual 4. Instituto de Botânica, São Paulo. 62 p. 1984.
- GERLACH, D. Botanische mikrotechnik. **Georg Thieme Verlag**, Stuttgart. 244 p. 1984.

GOMES, S. M. et al. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botânica Brasilica**, v. 23, n.1, p. 223-238, 2009.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F. et al. World checklist of Myrtaceae. **Royal Botanic Gardens, Kew**. 455p. 2008.

GOVAERTS, R., SOBRAL, M., ASHTON, P., BARRIE, F., et al. Myrtaceae. In: World Checklist of Myrtaceae. Facilitated by the **Royal Botanic Gardens, Kew**. Published on the Internet: <http://apps.kew.org/wesp/2014>.

JOHANSEN, D.A. Plant microtechnique. **MacGraw-Hill Book Company**, New York. 1940.

METCALFE, C.R., CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons: Wood Structure and Conclusion of the General Introduction. New York, **Oxford University Press**. Miers, 1983. LANDRUM, L. R., KAWASAKI, M.L. The genera Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia** v. 49, n. 4, p. 508-536, 1997.

MARQUES, C. A., **Anatomia foliar aplicada a taxonomia de espécies de Lauraceae Lindl.** Tese. Universidade Federal de Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2001.

Myrtaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 26 Jul. 2018.

Myrcia in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10661>>. Acesso em: 30 Jul. 2018.

PALHARES, D. Caracterização farmacognóstica das folhas de *Eugenia dysenterica* DC (Myrtaceae Jussieu). **Revista Lecta**, v. 21, n. 1/2, p. 29-36, 2003.

ROESER, K. R. Die nadel der Schwarzkiefer-masenprodukt und Keinstwert der Natur. **Microkosmos**, v. 61, p. 33-36, 1962.

SMITH, F. H., SMITH, E. C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany**, v. 29, p. 464-471, 1942.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2018[and more or less continuously updated since]." will do. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

SOBRAL M., PROENÇA C., SOUZA M., MAZINE F., LUCAS E., Myrtaceae. Em: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/> . Acessado em 30 de julho de 2018.

WILSON, P. G., O'BRIEN, M. M., GADEK P. A., QUINN, C. J. Myrtaceae revisited: A reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 2013-2025, 2001.

***Hymenaea courbaril* L. (FABACEAE): UMA ESPÉCIE COM POTENCIAL PARA MINIMIZAR ERROS DO PASSADO**

Leandro José-Silva¹; Juliana Sobreira Arguelho²; Domingos Lucas dos Santos-Silva³; Pedro V. Eisenlohr⁴

¹Estudante do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: leandro_af1@hotmail.com

²Graduada em Ciências Biológicas/Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: juliana.arguelho@unemat.br

³Estudante do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação/Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: domingoslukas@gmail.com

⁴Professor do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/Universidade do Estado de Mato Grosso/Coordenador do Laboratório de Ecologia; E-mail: pedrov.eisenlohr@gmail.com

Resumo

Nosso objetivo foi caracterizar o impacto nas áreas de adequabilidade climática da espécie *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) para responder às seguintes perguntas: i) As áreas de adequabilidade climática de *H. courbaril* poderão se contrair ou se expandir em resposta às futuras alterações no clima? ii) Há um consenso de áreas climaticamente adequadas para *H. courbaril* entre diferentes modelos climáticos previstos para 2050? Utilizamos os bancos de dados speciesLink e GBIF para compilar os registros de ocorrência confirmados da espécie para toda a região Neotropical. Selecionamos sete das 19 variáveis bioclimáticas disponíveis na base de dados do CHELSEA. Construímos os modelos de adequabilidade climática para cenários climáticos do futuro (2050) empregando sete diferentes GCMs do cenário mais pessimista de aquecimento global (rcp 8.5), utilizando o pacote ‘biomod2’ do R. Os modelos foram avaliados utilizando as métricas TSS e AUC. Os modelos apontaram que *H. courbaril* é uma “espécie do futuro”, pois os modelos apresentaram alta adequabilidade climática para uma grande porção territorial brasileira em relação aos modelos sob clima atual.

Palavras-chave: Espécie do Futuro; Jatobá; Mudanças Climáticas.

Introdução

Devido às fortes ações antrópicas (desflorestamentos, queimadas e mudanças no uso do solo, dentre outras), nos próximos 50 anos o número de espécies ameaçadas e a intensidade de riscos de extinção poderão aumentar consideravelmente, em especial nas regiões tropicais (MAXWELL et al., 2016; TILMAN, 2017). Essas ações intensificam as mudanças climáticas que, por sua vez, afetam significativamente o valor adaptativo das espécies (BELLARD et al., 2012) e influenciam na redução de hábitat (GASTON et al., 2000).

Várias abordagens de conservação vêm sendo aplicadas para reduzir a perda de biodiversidade, tais como as listas vermelhas de espécies (IUCN, 2018), definição de áreas protegidas (FERREIRA et al., 2005) e identificação dos *hotspots* de biodiversidade (MYERS, 2000). Porém, estes esforços se concentram em espécies raras, ameaçadas e endêmicas, negligenciando as espécies comuns, mesmo sendo essas as espécies que geralmente definem a dinâmica e estrutura de um ecossistema (ELLIOTT et al., 2010; GASTON, 2010).

Espécies comuns são caracterizadas pela sua plasticidade, por serem facilmente adaptáveis, generalistas e apresentarem ampla distribuição, sendo muito utilizadas em ações de recuperação de áreas degradadas, devido às suas características morfológicas e adaptativas

(FONTANA & SEVEGNANI, 2012). A conservação de muitas dessas espécies passa despercebida, talvez pela tendência de se pensar que tais espécies estejam relativamente protegidas dos distúrbios antrópicos (GASTON & FULLER, 2008). No entanto, isso não se verifica na prática e, como consequência, as espécies comuns estão sofrendo perda substancial em área, de forma mais rápida que as espécies raras (INGER et al., 2015).

Nesse sentido, nosso objetivo foi caracterizar o impacto nas áreas de adequabilidade climática de *Hymenaea courbaril* L. (o jatobá), uma espécie comum do território brasileiro, por meio de cenários futuros de mudanças climáticas. Buscamos responder às seguintes perguntas: i) As áreas de adequabilidade climáticas de *H. courbaril* poderão se contrair ou se expandir em resposta às futuras alterações no clima? ii) Há um consenso de áreas adequadas para *H. courbaril* entre diferentes modelos climáticos previstos para 2050? Com isso esperamos contribuir para solucionar lacunas de informação sobre essa importante espécie tropical e determinar locais climaticamente adequados para a conservação da espécie.

Metodologia

Para compilarmos os registros de ocorrência de *H. courbaril* consultamos os bancos de dados speciesLink (<http://www.splink.org.br/>) e GBIF (<http://www.gbif.org>). Selecionamos apenas os registros de ocorrência minimamente confiáveis. Registros inconsistentes, como localização sem informações georreferenciadas seguras ou coordenadas redundantes, não foram incluídos nos modelos.

Selecionamos as 19 variáveis bioclimáticas disponíveis na base de dados do CHELSEA (KARGER et al., 2017). Padronizamos e convertemos o recorte destas variáveis para a região neotropical. Como o conjunto das variáveis bioclimáticas apresenta elevado grau de colinearidade, utilizamos a função 'vifcor', disponibilizada no pacote 'usdm' (NAIMI, 2017) para reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados originais para sete variáveis bioclimáticas, dentre as quais foram selecionadas: Bio02, Bio03, Bio08 (variáveis de temperatura) e Bio13, Bio15, Bio18 e Bio19 (variáveis de precipitação).

Para construirmos os modelos de adequabilidade climática (CSM) para cenários futuros (2050), utilizamos diferentes GCMs (*Global Climate Models*) do cenário mais pessimista (*Representative Concentration Pathways 8.5*) (CCSM4, CMCC_CM, CSIRO_Mk3, GFDL_CM3, HadGEM2, MIROC5, MIROC-ESM). Obtivemos os modelos em ambiente R 3.4.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015), utilizando os algoritmos que constam do pacote 'biomod2' (THUILLER et al., 2016).

Calibramos os modelos em cinco conjuntos de 10.000 pseudoausências, selecionadas aleatoriamente ao longo do Neotrópico. Dividimos os registros de ocorrência de amostra aleatória em pontos para treino (70%) e pontos para teste (30%), com 10 repetições para cada algoritmo (PEARCE & FERRIER, 2000). Avaliamos os modelos utilizando duas métricas, TSS (*True Skill Statistics*) e AUC (*Area Under the ROC Curve*) (ZHANG et al., 2015).

Resultados e Discussão

Os algoritmos apresentaram desempenho melhor do que o acaso (AUC médio = 0.73 \pm 0,024 de desvio-padrão - DP e TSS médio = 0.70 \pm 0,026 DP) exceto o algoritmo SRE (*Surface Range Envelop*), que teve valores de TSS em média 0.37, sendo eliminado da análise.

Sob clima atual, os modelos de consenso indicaram alta adequabilidade climática para *H. courbaril* nos domínios do Cerrado e Caatinga e média adequabilidade climática em pequena parte da Amazônia e Mata Atlântica (*sensu* AB'SABER, 2003) (Figura 1a), estando em conformidade com a distribuição conhecida da espécie pela Flora do Brasil 2020 em

Construção (2018). Os modelos do clima atual podem servir de suporte para a obtenção de novos registros e servir para medidas de conservação e preservação desta espécie, pois a mesma se apresenta sob o status de pouco preocupante (LC) nas listas vermelhas da CNCFlora (FLORA DO BRASIL 2020 em construção, 2018) e IUCN (GROOM, 2012). Ainda, trata-se de uma espécie muito utilizada por ribeirinhos e índios na fabricação de canoas, chás (súber e folhas), tinturaria em tecidos e corpo (resina de coloração avermelhada), polpa farinácea da semente na preparação de produtos alimentícios e madeireiros (COSTA, 2004).

Sob clima futuro, algumas áreas, como por exemplo, faixas de transição Cerrado-Mata Atlântica e Cerrado-Caatinga, deverão manter a adequabilidade climática para *H. courbaril*. Entretanto, os modelos também mostraram que as mudanças climáticas deverão alterar as demais áreas de adequabilidade da espécie. Em todos os cenários, as áreas de alta adequabilidade climática sofrerão alterações para o domínio Amazônico e Mata Atlântica, incluindo Bolívia, Peru, Guiana Suriname e Guiana Francesa (Figura 1b).

Os modelos demonstraram alta capacidade desta espécie suportar as mudanças climáticas, sendo considerada por Martins & Castro (2006) uma “espécie do futuro”, pois apresenta grande distribuição geográfica com variações não direcionais a longo do tempo, e por Scarano (2014) uma “espécie-tronco”, devido à sua plasticidade adaptativa, baixo requerimento de qualidade de habitat e pelas suas características de dispersão. Esta espécie apresenta dispersão por hidrocoria e zoocoria, característica que justifica sua ampla distribuição (COSTA, 2004), além de ser tolerante às variações ambientais onde se desenvolve, sendo observada em solos distróficos e bem drenados (LEE & LANGENHEIM, 1975; PAIVA, 2003). Isso explica os resultados encontrados em nossos modelos, segundo os quais a espécie suportará as mudanças climáticas previstas para o futuro.

Esta espécie se apresenta em melhores condições em formações florestais secas, como aquelas presentes nos domínios do Cerrado e da Caatinga, do que nas formações úmidas (LORENZI, 2002), sendo por esta razão detentora de potencial estratégico para diversas áreas da ciência no atual momento (COSTA DO NASCIMENTO et al., 2011).

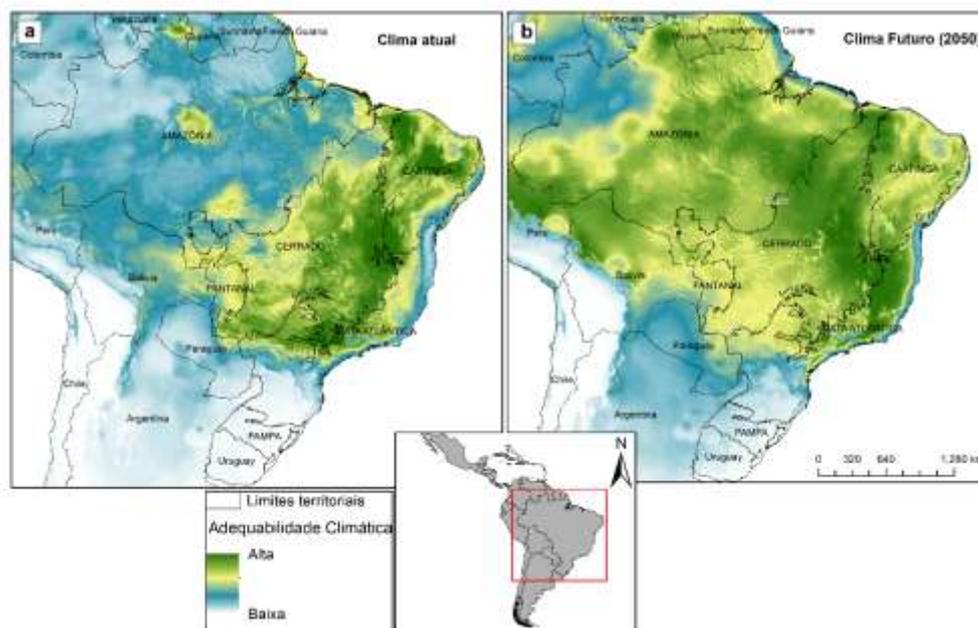


Figura 1. Áreas de adequabilidade climática de *Hymenaea courbaril*. a) Consenso entre os dez algoritmos para o clima atual. b) Consenso entre os dez algoritmos e os diferentes GCMs para o clima futuro (2050).

Conclusão

Nossos modelos conseguiram fornecer previsões satisfatórias, as quais indicaram expansão da área de adequabilidade climática para *H. courbaril*, mesmo em diferentes GCMs. Espécies comuns como *H. courbaril* podem ser grandes candidatas a manter a estrutura das florestas no futuro e devem ser consideradas nas listas de espécies prioritárias para a conservação. Ressaltamos a necessidade de novos estudos que busquem responder se a distribuição desta espécie por todo o território brasileiro e países vizinhos sob clima futuro é sinal do aumento do Cerrado e Caatinga sobre os outros domínios ou é sinal da desertificação? Questões como essa poderão ser abordadas em trabalhos futuros.

Agradecimentos

À CAPES/FAPEMAT pela concessão da bolsa ao primeiro e terceiro autores.

Referências

- AB'SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, 2003.
- BELLARD, C.; BERTELSMEIER, C.; LEADLEY, P.; THUILLER, W.; COURCHAMP, F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**, v. 15, n. 4, p. 365-377, 2012.
- COSTA, P.M.F. **Efeitos da alta concentração de CO₂ sobre o crescimento e o estabelecimento de plântulas do jatobá de mata *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Heyne) Lee & Langenheim (Leguminosae, Caesalpinioideae, Detarieae)**. 88f. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2004.
- FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 08 Ago. 2018
- FONTANA, C.; SEVEGNANI, L. Quais são as espécies arbóreas comuns da Floresta Estacional Decidual em Santa Catarina? **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 14, n. 1, p. 74-88, 2012.
- GASTON, K.J.; FULLER, R.A. Commonness, population depletion and conservation biology. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 1, p. 14-19, 2008.
- GASTON, K.J. Global patterns in biodiversity. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 220, 2000.
- GASTON, K.J. Valuing common species. **Science**, v. 327, n. 5962, p. 154-155, 2010.
- GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M.S. Respostas fisiológicas de plantas amazônicas de regiões alagadas às mudanças climáticas globais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.33, n.1, p. 1-12. 2010.
- GROOM, A. 2012. *Hymenaea courbaril*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19891869A20079757>. Acessado em 08 August 2018.
- INGER, R.; GREGORY, R.; DUFFY, J.P.; STOTT, I.; VORISEK, P.; GASTON, K.J. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. **Ecology Letters**, v. 18, n. 1, p. 28-36, 2015.
- IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 05 July 2018.
- KARGER, D.N.; BOHNER, O.C.J.; KAWOHL, T.; KREFT, H.; SORIA-AUZA, R.W.; ZIMMERMANN, N.E.; LINDER, H.P.; KESSLER, M. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. **Scientific Data**, v. 4, p. 170122, 2017.

- LEE, Y.T.; LANGENHEIM, J.H. **Systematics of the genus *Hymenaea* (Leguminosae: Caesalpinioideae, Detarieae)**. Berkeley: University of California, 1975. 190 p. (Publication in Botany, 69). 1975.
- LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.
- MARTINS, F.R.; CASTRO, A.A.J.F. As Ilhas do Reservatório de Boa Esperança (Guadalupe, Pi): Um Estudo da Fragmentação no Cerrado. **Publ. Avulsas Conserv. Ecossistemas**, 13:1-10. 2006.
- MAXWELL, S.L.; FULLER, R.A.; BROOKS, T.M.; WATSON, J.E. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. **Nature**, v.536, n.7615, p. 143-145. 2016.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.; KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.
- NAIMI, B. **usdm: Uncertainty Analysis for Species Distribution Models**. R package version 1.1-18. 2017.
- NASCIMENTO, H.H.C.; NOGUEIRA, R. J.M.C.; SILVA, E.C.; SILVA, M.A. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, v.35, n.3. 2011.
- NOVACEK, M.J.; CLELAND, E.E. The current biodiversity extinction event: scenarios for mitigation and recovery. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 10, p. 5466-5470, 2001.
- PAIVA, H.N.; VITAL, B.R. **Escolha da espécie florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 42p. (Cadernos Didáticos, 93).
- PEARCE, J.; FERRIER, S. An evaluation of alternative algorithms for fitting species distribution models using logistic regression. **Ecological Modelling**, v. 128, n. 2-3, p. 127-147, 2000.
- PINTO, R.B.; TOZZI, A.M.G.A.; MANSANO, V.F. *Hymenaea* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22972>>. Acesso em: 07 Ago. 2018.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2015. URL <https://www.R-project.org/>.
- SCARANO, F.R. **Mata Atlântica: uma história do futuro**. 1 ed. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, Conservação Internacional, Séries Biomas Brasileiros, 2014.
- THUILLER, W.; GEORGES, D.; ENGLER, R.; BREINER, F.; GEORGES, M.D.; THUILLER, C.W. **Package ‘biomod2’**. 2016.
- TILMAN, D.; CLARK, M.; WILLIAMS, D.R.; KIMMEL, K.; POLASKY, S.; PACKER, C. (2017). Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. **Nature**, v. 546, n. 7656, 2017.
- ZHANG, L.; ZHANG, L.; LIU, S.; SUN, P.; WANG, T.; WANG, G.; ZHANG, X.; WANG, L. Consensus forecasting of species distributions: the effects of Niche model performance and Niche properties. **PloS one**, v. 10, n. 3, p. e0120056, 2015.

VELOCIDADE DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (VOGEL) J. F. MACBR. SUBMETIDAS A ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA

Leonardo Martins Moura dos Santos¹; Kalisto Natam Carneiro Silva¹; Josiane Fernandes Keffer²; Júlio Henrique Germano de Souza¹; Beatriz Feltrin Magosso¹; Karoline Pereira de Oliveira³; José Paulo Farias Neto⁴; Rafaella Teles Arantes Felipe⁴; Andréa Carvalho da Silva^{4*}

¹Graduando (a) do curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: leommsantos_9@hotmail.com; kalistonatam2014@gmail.com; julio_germano@hotmail.com; bia.feltrin@hotmail.com

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: kefferjf@gmail.com

³Graduanda do curso de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: karolineoliveira043@hotmail.com

⁴Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Rondônia Campus Rolim de Moura; E-mail: josepaulofariasneto@gmail.com

⁵Professora Adjunta IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente:

rafaella.felipe@yahoo.com.br; andcar1007@gmail.com

Resumo

Objetivou-se determinar a curva de embebição de sementes da *Apuleia leiocarpa* submetidas a escarificação química e controle. As sementes foram colhidas e beneficiadas e no período de 24 de maio a 03 de junho/2018 submetidas à escarificadas em ácido sulfúrico 98% por 5 minutos e sem escarificação em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições de 25 sementes, ambos tratamentos foram submetidos à desinfestação com Hipoclorito de Sódio. Avaliou-se a entrada de água das sementes em temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h em câmara de germinação, pesadas em intervalos pré-estabelecidos de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 18; 24; 36; 48; 60; 72; 84; 96; 108; 120; 132; 144; 156; 168; 180; 192; 204; 216; 240 e 264 horas. As sementes escarificadas obedeceram a curva trifásica, com porcentagem e índice de velocidade de germinação de 69% e 3,74 em relação ao controle. A germinação das sementes escarificadas e controle levou 264 horas com ganho de 2,2 e 0,49 g, respectivamente. A escarificação química acelerou em 24 horas a velocidade de entrada de água nas sementes, sendo recomendada para a produção de mudas por semeadura direta.

Palavras-chave: Curva de embebição; Dormência; Espécie nativa, Fisiologia da germinação.

Introdução

A demanda por mudas de essências florestais para a recuperação de áreas degradadas, produção de madeira, frutos e sementes se torna cada vez mais constante. A supressão da floresta causada pela antropização é o fator principal que leva ao aumento da erosão genética e a perda de espécies florestais com elevado potencial socioeconômico e ambiental (CANUTO et al., 2015). Dessa forma, estudos sobre a germinação de sementes de espécies florestais nativas para a produção de mudas é essencial para o planejamento e otimização dos custos e tempo gasto para a produção.

Dentre as essências florestais, destaca-se *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Fabaceae - Caesalpinioideae), conhecida popularmente como garapa, garapeira, amarelinho e

gema de ovo. É uma planta arbórea, de ampla distribuição territorial (nas regiões Centro Oeste, Norte e Sul do Brasil) e tem o seu valor atribuído pela alta qualidade da madeira, além de diversos outros usos, como na apicultura, medicina, paisagismo e recuperação de matas ciliares degradadas (LORENZI, 1998). A germinação da semente dessa espécie é considerada lenta pela sua dormência relacionada a impermeabilidade de seu tegumento (CASTRO, 2010).

O processo germinativo é conduzido por sequências morfogenéticas que transformam o embrião em plântula, influenciado por fatores internos (fisiológicos e bioquímicos) e externos (temperatura, umidade, oxigênio e luz) (BORGES & RENA, 1993). A retomada deste processo após o período de latência ocorre a partir da reidratação do embrião (embebição), com o processo difusivo das moléculas de água governado pela diferença de potencial entre a superfície matricial e o substrato (MARCOS FILHO, 2005). Segundo Bewley & Black (1994) a entrada de água nas sementes segue um padrão trifásico, com um tempo de duração distinto em cada fase.

A determinação da duração de cada fase da germinação pode contribuir para o estabelecimento de técnicas pré-germinativas, subsidiando a duração de tratamentos com reguladores vegetais (FERREIRA et al., 2006). Sendo assim, objetivou-se pré-estabelecer a curva de embebição e determinar a velocidade da embebição nas sementes de *A. leiocarpa* submetidas a escarificação química e sem escarificação.

Metodologia

Os frutos de *Apuleia leiocarpa* foram coletados em abril de 2018 diretamente do chão, a partir de três matrizes de melhor aspecto fitossanitário em uma floresta nativa localizada no município de Rolim de Moura - RO (11° 42' 17.42" S e 61° 46' 31.38" O, altitude de 223 metros). O clima da região é do tipo Monção (Am), com estações de seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril) bem definidas, com precipitação média anual de aproximadamente 1.700 mm e temperatura do ar média entre 24 a 26 °C (ALVARES et al., 2014).

O experimento foi conduzido no período de 24 de maio a 03 de junho de 2018 no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, *Campus* de Sinop-MT. Para o estabelecimento da curva de embebição, selecionou-se aleatoriamente 320 sementes visualmente sadias, sendo que 160 sementes passaram por escarificação química pela imersão em Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) a 98% por 5 minutos e, posteriormente foram lavadas em água corrente. Em seguida, realizou-se a assepsia das sementes em solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO) a 2% por 5 minutos e depois novamente foram lavadas com água destilada.

Avaliou-se a entrada de água nas sementes escarificadas e não escarificadas, sob a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h em câmara de germinação, acondicionadas em caixas tipo Gerbox sob Papel Germitest® umedecido com água destilada com 2,5 vezes o peso do papel. Separou-se uma amostra de 60 sementes de ambos os tratamentos para o acompanhamento “in vivo” e registro da imagem do processo germinativo com auxílio de uma lupa.

Determinou-se a massa inicial das sementes a partir da equação descrita por Paiva (2012). Os intervalos de tempo de pesagem das repetições foram determinados a partir da adaptação da metodologia de Castro (2010): 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 18; 24; 36; 48; 60; 72; 84; 96; 108; 120; 132; 144; 156; 168; 180; 192; 204; 216; 240 e 264 horas, em balança analítica de precisão (0,0001 g), considerou-se o término da embebição quando 80% das sementes escarificadas germinaram.

Consideraram-se sementes germinadas aquelas cujo tegumento foi rompido pela radícula no intervalo de 24 horas a partir do início do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo dois tratamentos (sementes escarificadas (SE) e intactas (SI)) com 4 repetições de 25 sementes cada, somando 100 sementes por tratamento. Os dados foram processados no programa ORIGIN® 6.0 e analisados através do programa estatístico SISVAR® (versão 4.3), submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

A aplicação do ácido sulfúrico como método químico de quebra da dormência das sementes de garapa promoveu a aceleração da germinação, pois o rompimento do tegumento levou ao aumento da absorção de água pelas sementes. Corroborando com Nicoloso (1997) que observou altos índices de sementes geminadas pela escarificação com ácido sulfúrico tanto em 10 dias após semeadura, quanto aos 70 dias.

A curva de embebição para ambos os tratamentos cujas sementes de *Apuleia leiocarpa* foram submetidas encontra-se na Figura 1. Notou-se que a não superação do processo de dormência por meio do ácido dificultou a entrada de água nas sementes, dado a existência da dormência física, relacionada à impermeabilidade de seu tegumento, desse modo, o processo germinativo não ocorreu em escala significativa, afinal, a entrada de água não foi suficiente.

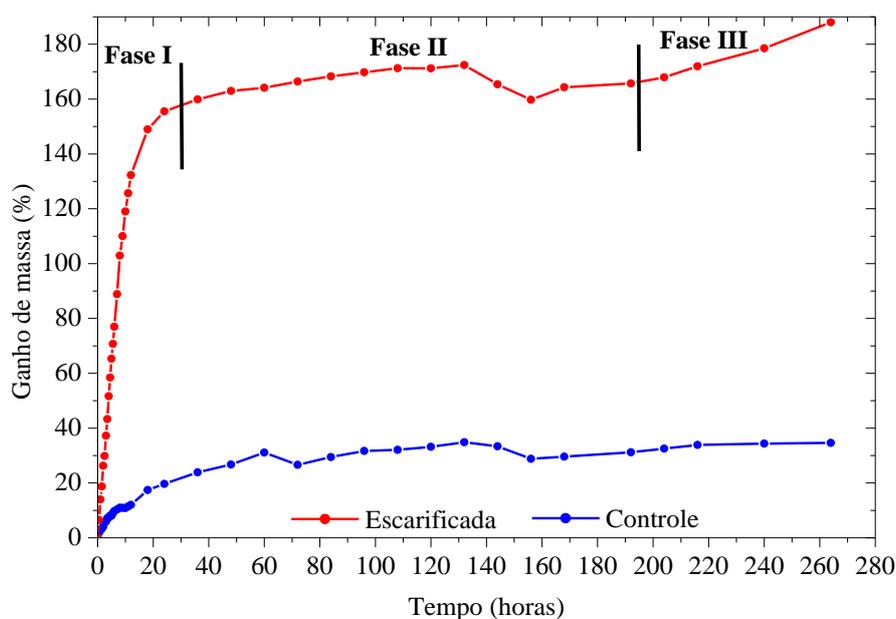


Figura 2. Curva de embebição de sementes de *A. leiocarpa* ao longo de 264 horas.

As sementes escarificadas obedeceram ao comportamento trifásico apresentado por Bewley & Black (1994) para o processo germinativo. Onde a primeira fase caracteriza-se pela rápida e intensa entrada de água sucedida pela ativação dos processos metabólicos como a respiração, necessários para o crescimento do embrião, notou-se o maior volume da entrada da água nas primeiras 24 horas, o que corrobora com Nicoloso (1997) e Castro (2010) que também identificaram o mesmo padrão para *A. leiocarpa* com tratamentos de quebra de dormência semelhantes.

A fase II dá continuidade aos processos metabólicos ativados na primeira fase como a síntese e duplicação de DNA, degradação de reservas e alongamento das células da raiz primária, que por sua vez, caracteriza-se por ser duradoura e com menor velocidade da entrada de água. Para as sementes da garapeira a duração deste período foi de 140 horas do início do período experimental, esse resultado diverge do encontrado por Castro (2010) para a espécie,

que identificou 48 horas para essa fase. Entretanto, pode ser mais longo para algumas essências florestais, cujo valor médio é de 120 horas, como *Bowdichia virgilioides* Kunth. (ALBULQUERQUE et al., 2006) *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth (ATAÍDE et al., 2014).

Por volta das 160 h observou-se um leve decréscimo do ganho de massa de água pelas sementes em ambos os tratamentos. Às 192h da germinação das sementes, iniciou-se a terceira fase, destacada pela retomada da expressiva absorção de água em virtude da divisão e do alongamento das células do sistema radicular.

A protrusão da radícula (raiz primária) é o marco para o fim do processo germinativo (BEWLEY & BLACK, 1994), nas sementes escarificadas observou-se esta resposta fisiológica após 48h de experimentação (Figura 1). Este resultado diverge do apresentado por Castro (2010) que a verificou somente após 72h, sendo que esta variação pode estar associada à origem das sementes, das matrizes, locais e climas distintos, fatores que afetam significativamente a genética da semente, interferindo desde a sua biometria até a capacidade de gerar plântulas normais (RODRIGUES & AGUIAR, 1993). Para o tratamento sem escarificação, as protrusões iniciaram-se somente a partir de 168h.

Dada à entrada da água observa-se que as transformações bioquímicas (Figura 2) acontecem internamente pelo distinto tamanho e volume das sementes com o decorrer do tempo experimental. As sementes que passaram pelo processo da quebra da dormência pelo ácido sulfúrico apresentam a cor do tegumento mais escura, onde os tecidos que compõe a folha cotiledonar apresentam-se esverdeados e preenche todo o espaço volumétrico da semente, 24 horas após o início da entrada de água, a semente já havia dobrado o seu tamanho, com a estrutura da raiz primária nitidamente visível. Enquanto que as 48 horas o mesmo processo não havia acontecido nas sementes não escarificadas.

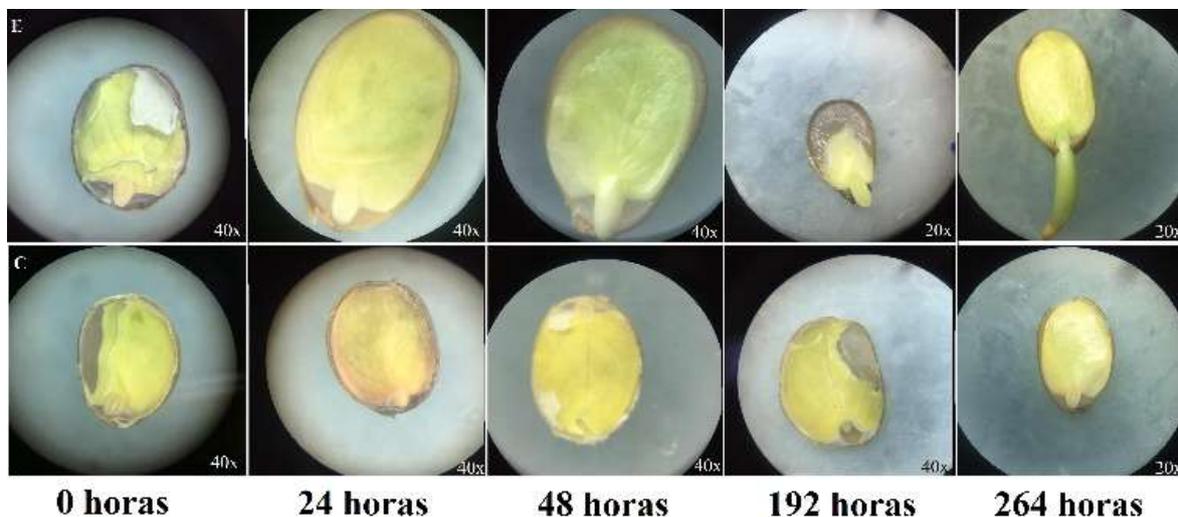


Figura 3. Evolução da germinação de sementes de *A. leiocarpa* ao longo de 264 horas, com aumento de 20 e 40x. E – sementes escarificadas; e C – sementes intactas.

Conclusões

A duração da germinação das sementes da *A. leiocarpa* escarificadas quimicamente são de 264 horas, com o ganho percentual de 182% (2,2 g) em relação à massa inicial delas. Já para aquelas não escarificadas, no mesmo intervalo o ganho é de 34,6% (0,49 g).

A escarificação química nas sementes da *A. leiocarpa* acelera em 24 horas a velocidade de entrada inicial de água em relação ao controle, que por sua vez, 264 horas não é suficiente para que ocorra o processo germinativo.

Agradecimentos

Aos integrantes do grupo de pesquisa Interações Ambiente e planta por fornecerem todos os equipamentos e auxílio necessário para a condução do experimento.

Referências

- ALBUQUERQUE, K. S. **Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Gerbrüder Borntraeger**, v. 22, n.6, p. 711-728, 2014.
- ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; FLORES, A. V.; CASTRO, R. V. O. Avaliação preliminar da embebição de sementes de jacarandá-da-bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.34, n.78, p.133-139, 2014.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Ecological life cycle and physiological ecology of seed germination of *Arabidopsis thaliana*. **Canadian Journal of Botany**, v. 50, p. 353-360, 1972.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BORGES, E. E. de L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. IN: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (eds.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília, ABRATES, p. 83-135. 1993.
- CANUTO, D. S. O.; ZARUMA, D. U. G.; MORAES, M. A.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M. Caracterização genética de um teste de progênies de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 4, p. 641-648, 2015.
- CASTRO, D. S. de. **Superação de dormência em sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa*)**. 2010. 63p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART A, BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) cv. gefner. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.28, n. 1, p. 121-124, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998.
- MARCOS FILHO, J. Dormência de sementes. In: MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 253-289
- NICOLOSO, F. T.; GARLET, A.; ZANCHETTI, F.; SEBEM, E. Efeito de métodos de escarificação na superação da dormência de sementes e de substratos na germinação e no desenvolvimento da grápia (*Apuleia leiocarpa*). **Ciência Rural**, v. 27, n. 3, p. 419-424, 1997.
- PAIVA, L. G. **Tecnologia de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2012. 68f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1993. p.215-274.

ANÁLISE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA EM DOIS TRECHOS DE MATA CILIAR DO RIO TELES PIRES EM SINOP - MT

João Batista dos Santos Júnior¹; Milton Omar Córdova Neyra²; Rogislaine Picon
Barbon³; Cleide Lis Ribeiro dos Santos⁴

¹Mestrando do Programa de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: joao.zootecnista12@hotmail.com

²Pesquisador associado CNMT, UFMT, Sinop-MT; E-mail: cordova.neyra@gmail.com

³Graduando em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: lainebarbon@hotmail.com

⁴Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: cleide.ibns@hotmail.com

Resumo

As matas ciliares são formações florestais que se encontram associadas aos corpos hídricos e podem apresentar variações significativas na composição florística em decorrência das mais diversas interações. Estudos sobre a composição florística e a ecologia de matas ciliares são fundamentais não apenas para investigações botânicas e ecológicas, mas também como instrumentos subsidiadores para desenvolvimento e implantação de estratégias de preservação e conservação desses ecossistemas. O presente trabalho avaliou a composição e similaridade florística entre dois trechos de vegetação da mata ciliar do Médio Teles Pires, no município de Sinop - Mato Grosso. Foi realizado o levantamento florístico, utilizando adaptação do método de “Observação direta e procura”. Apenas 5,4% das espécies foram comuns aos dois trechos, sendo representadas por *Davilla nitida*, *Strycnos peckii*, *Psitachantus acinarius* e *Phyllanthus poeppigiana*. Para a análise de similaridade florística foi aplicado o coeficiente de Sorensen. O índice de similaridade florística foi de 9,37%, evidenciando grande heterogeneidade entre as áreas avaliadas.

Palavras-chave: Botânica; Floresta de Transição; Fitossociologia.

Introdução

A região centro-norte de Mato Grosso é caracterizada pelas vegetações de transição entre Floresta Ombrófila e Floresta Estacional, Floresta Estacional e Savana e Floresta Ombrófila e Savana. Fitogeograficamente, a bacia hidrográfica do rio Teles Pires, abrange áreas pertencentes ao Cerrado, Domínios Equatorial Amazônico e de Faixas de Transição (AB’SÁBER, 2003).

Teixeira (2004) classificou vegetativamente a porção média da bacia como Savana, a região norte em Floresta Ombrófila Densa Tropical e a maior parte da bacia como uma área de transição denominada de Floresta Semidecidual, que se caracteriza por pontuações de trechos de savana, áreas florestais fechadas e áreas de Cerrado.

As matas ciliares podem ser entendidas como formações florestais de composição mista, que se encontram nas margens de corpos d’água, sejam eles naturais ou artificiais (LACERDA et al., 2010, BRACKMANN & FREITAS, 2013). Funcionam como áreas de transição entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, com domínio de espécies tipicamente ripárias, como das formações vegetais onde se inserem, existindo em todos os domínios paisagísticos (LACERDA et al., 2005; AB’SÁBER, 2009; MARTINS, 2011). Exercem importantes funções

hidrológicas, ecológicas e limnológicas, contribuindo para a integridade biótica e abiótica do sistema.

As comparações florísticas possibilitam a compreensão entre as semelhanças e/ou diferenças quanto à composição e diversidade de espécies botânicas (FELFILI & FELFILI, 2001), reduzindo a escassez de informações sobre estes espaços, podendo fornecer subsídios para ações que primem a conservação e restauração desse ambiente, podendo gerar resultados que contribuam para a preservação da biodiversidade (PRIMACK & RODRIGUES, 2005).

O Presente trabalho avaliou a composição e similaridade florística entre dois trechos de vegetação da mata ciliar do rio Teles Pires, a altura do município de Sinop, Mato Grosso.

Metodologia

O levantamento florístico da vegetação ciliar foi realizado em duas áreas da bacia hidrográfica do Médio Teles Pires, ambos no município de Sinop, MT. O trecho denominado Teles Pires Norte (-11.913193"S, -55.676836"W), situa-se próximo a rodovia MT-222, a montante da Usina Hidrelétrica de Sinop, enquanto que trecho Teles Pires Sul (11°54'47.5"S 55°40'36.6"W) localiza-se á aproximadamente 12 Km a jusante do mesmo empreendimento, estando os dois pontos distantes entre si por 93,5 km.

O levantamento florístico foi realizado por adaptação do método de Observação direta e procura (FILGUEIRAS et al., 1994) e as coletas foram aleatórias, abrangendo espécies de diferentes hábitos existentes ao longo de diversos ambientes, durante 12 campanhas mensais de coleta, os pontos amostrados foram georreferenciados e o material botânico fotografado.

Foram coletados exemplares botânicos dos indivíduos reprodutivos durante as amostragens. O material foi herborizado seguindo as técnicas convencionais e depositado no Herbário Centro-Norte Mato-Grossense (CNMT) da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop. Espécimes em estágio vegetativo facilmente reconhecidas por serem comuns, foram anotadas somente a presença. A identificação taxonômica foi realizada por meio de literatura específica e quando necessário, comparação com materiais depositados em herbários virtuais e consultas a especialistas.

Para a identificação das famílias foi utilizado o sistema de classificação APG III – Angiosperm Phylogeny (2009) e a nomenclatura das espécies foi baseada na Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

A comparação entre os dois trechos, foi realizada através do Índice de Similaridade de Sorensen, que segundo Brower e Zar (1984), permite avaliar a similaridade florística entre as áreas amostradas, utilizando a formula:

$$ISS = (2.c) / (S1 + S2)$$

onde,

ISS: Índice de Similaridade de Sorensen.

c: número de espécies comuns nas duas comunidades.

S1 : número de espécies da comunidade A.

S2 : número de espécies da comunidade B.

Resultados e Discussão

Na composição florística da região norte do rio Teles Pires, foram observadas 45 espécies, distribuídas em 36 generos e 25 famílias, sendo as famílias Fabaceae (nove espécies e sete gêneros) e Urticaceae (um gênero: três espécies) as mais representativas. Por vez, na região sul da bacia hidrográfica do rio Teles Pires, foram encontradas 30 espécies, pertencentes

a 30 gêneros e distribuídos em 22 famílias, onde as famílias Fabaceae (três espécies e três gêneros) e Moraceae (três espécies e um gênero), foram as mais representativas.

Nos dois fragmentos as famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (doze espécies), Moraceae (seis espécies), Polygonaceae (cinco espécies) e Urticaceae (três espécies). Os padrões de riqueza de espécies por famílias, foram variáveis, sendo que de um total de 47 famílias, 29 foram representados por uma única espécie, refletindo a alta diversidade ecológica das áreas, onde Araujo et al. (2009), afirma que as famílias podem apresentar alta riqueza mas serem pouco abundantes.

A família Fabaceae é citada como uma das mais importantes da região amazônica (NUNES et al., 2007) e rica em números de espécies presentes nas matas ciliares (ROMAGNOLO & SOUZA, 2004; CARVALHO et al., 2005), possui caráter pioneiro, sendo por isso indicadora de processos de regeneração (PILLAR et al., 2009), a maior riqueza de Cecropiaceae (três espécies) no trecho Tele Pires Norte sugere efeito de transicionalidade e ou perturbação do ambiente, sendo uma família expressivamente registrada em áreas de tensão ecológica (SILVA et al., 2008).

Do total de 75 espécies amostradas, apenas 5, 4% foram encontradas em ambos sítios de estudo, sendo elas, *Davilla nitida*, *Strycnos peckii*, *Psitachantus acinarius* e *Phyllanthus poeppigiana*. As três primeiras espécies são plantas heliófitas, onde a disponibilidade substancial de luminosidade da mata ciliar, as pode beneficiar (CAMARGO & KAPOS, 1995; MARTINS, 2014).

O valor do índice de similaridade de Sorensen entre foi de 9,37%, onde apenas 5,4% das espécies amostradas foram encontradas em ambos sítios de estudo. Kent & Coker, (1992), consideram elevados os índices superiores a 50%, de forma que se pode afirmar que há baixa similaridade entre os dois ambientes, tal fato pode ser advindo de eventos antrópicos (HORA & SOARES, 2002) ou decorrentes de diferenças entre os gradiente de solo e relevo, assim como outros fatores que também podem ser responsáveis pela diferença na composição florística (FELFILI & SILVA-JÚNIOR, 2005).

Conclusões

Os padrões de similaridade florística evidenciaram baixa similaridade entre as áreas avaliadas evidenciando existência de padrões fitogeográficos baseados na distribuição das espécies.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Referências

- AB'SÁBER, A. N. A região da Reserva Indígena Raposa/Serra do Sol: prévias para seu entendimento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 23, n. 65, p. 165-172, 2009.
- AB'SÁBER, A. N. No domínio da Amazônia brasileira / Brazil: the Amazonian domain. In: MELLO FILHO, L. E.; Monteiro, S. (Coord.). Amazonia: flora e fauna. Rio de Janeiro: **Alumbramento**, 1993, p. 43-51/ p. 53-61, 2003.
- ARAÚJO, R. A.; COSTA, R. B.; FELFILI, J. M.; KUNTZ, I. G.; SOUSA, R. A. T. M.; DORVAL, A. Florística e Estrutura de Fragmento Florestal em Área de Transição na

- Amazônia Matogrossense no Município de Sinop. **Revista Acta Amazônica** 39 (4): 865-877, 2009.
- BRACKMANN, C. E.; FREITAS, E. M. DE. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de Mata Ciliar do arroio Boa Vista Teutônia, RS, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.40, n. 2, p. 365-372, 2013.
- BRASIL. Ministério de Minas de Energia: Departamento Nacional da produção mineral. Projeto RADAM Brasil. Folhas sc. 21. Juremo: **Geomorfologia, pedologias, vegetação e uso potencial da terra, Levantamento de Recursos Naturais**, v. 20, 1980.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 2 nd edition. Wm. C. **Brown Publishers**: Iowa. 1984.
- CAMARGO, J. L. C.; KAPOs, V. Complex edges effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, p.205—221, 1995.
- CARVALHO, S. J. P.; MOREIRA, M. S.; LÓPEZ-OVEJERO, N. M.; MEDEIROS, D. Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim-camalote (*Rottboelia exaltata*). **Bragantia**, 64:591-600, 2005.
- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 141-154, 2005.
- FELFILI, J. M.; FELFILI, M. C. Diversidade Alfa e Beta no cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 15(2): 243-254, 2001.
- FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A.L.; GUALA, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, 12: 39-43.
- KENT, M. & COKER, P. Vegetation Description and Analysis. **Belhaven Press**. London.1992.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; SOARES, J. J.; BARBOSA, M. R. V. Flora arbustiva-arbórea de três áreas ribeirinhas no semiárido paraibano, Brasil. **Biota Neotropica** v. 10, n. 4, p. 275-284, 2010.
- LACERDA, A.V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE, T. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 19(3): 647-656. 2005
- MARTINS, E. R.; LIMA, L. R; CORDEIRO, I. *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) no estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**. vol. 65, n. 2, pp. 405-424, 2014.
- MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. 2ª Ed. Viçosa: **Editora Aprenda Fácil**, 255 p. 2011.
- NUNES, S. R. D. F. S.; GARCIA, F. C. P., LIMA, H. C.; CARVALHO-OKANO, R. M. 2007. Mimosoideae (Leguminosae) arbóreas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil: Distribuição geográfica e similaridade florística na Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, 58: 403-421.
- PILLAR, V. D.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. & JACQUES, A. V. A. Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 403 p. 2009.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 327p. 2005.
- ROMAGNOLO, M. B. & SOUZA, M. C. Os gêneros *Calycorectes* O. Berg, *Hexachlamys* O. Berg, *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18 (3): 613-627, 2004.

HORA, R. C.; SOARES, J. J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 323-329, 2002.

SILVA, L. C. R.; STERNBERG, L.; HARIDASAN, M.; HOFFMANN, W. A.; MIRALLES-WILHELM, F.; FRANCO, A. C. (2008). Expansion of gallery forests into central Brazilian savannas. *Global Change Biology*, v.14, p.2108- 2008.

TEIXEIRA, L.; ROSENDO, J. S. A expansão da fronteira agrícola no norte do Mato Grosso: impactos sócio-ambientais da exploração madeireira. ***Sociedade & Natureza***, **16**: 71-79. 2004.

CARACTERIZAÇÃO COLORIMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL DA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE

Elen Silma Oliveira Cruz Ximenes¹; Kalisto Natam Carneiro Silva²; Leonardo Martins Moura dos Santos²; Matheus Caneles Batista Jorge³; Beatriz Feltrin Magosso²; Júlio Henrique Germano de Souza²; Rafaella Teles Arantes Felipe⁴; Andréa Carvalho da Silva^{4*}

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: elenxflo@gmail.com

²Graduando do curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: kalistonatam2014@gmail.com; leommsantos_9@hotmail.com; bia.feltrin@hotmail.com; julio_germano@hotmail.com

³Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: jorge.batista2@gmail.com

⁴Professora Adjunta IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso; Líder do Grupo de Pesquisa Ambiente e Planta; *E-mail autor correspondente: andcar1007@gmail.com; rafaella.felipe@yahoo.com.br

Resumo

Objetivou-se neste estudo identificar os parâmetros colorimétricos dos frutos e sementes da *Bertholletia excelsa* de floresta nativa (N) e plantada (P) sob propagação por enxertia, no município de Cláudia-MT. Coletou-se em junho/2018, 20 frutos (N) safra/2017 e 20 frutos (P) safra/2018. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Aferiu-se a variável cor no exocarpo e mesocarpo do fruto, tegumento da semente e no exterior e interior da amêndoa. Verificou-se os parâmetros colorimétricos pelo sistema CIELAB com o equipamento Chroma Meter CR-400/410. Os frutos provenientes da N e P apresentaram diferenças quanto a luminosidade no tegumento da semente (38,48 e 40,70), interior (86,47 e 73,27) e exterior das amêndoas (47,10 e 41,56), respectivamente. O exocarpo dos frutos P apresentaram cores mais vivas (vermelho e amarelo) do que o mesocarpo dos frutos N. A vivacidade de cores (vermelho e amarelo) foi maior no tegumento da semente da N, o interior das amêndoas N apresentou uma menor saturação comparada com o interior das amêndoas P. As sementes da N são mais claras que da P, o tegumento da semente da N é mais escuro que a da P e a cor do fruto é igual para N e P.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*; Brazil nuts; Cor.

Introdução

A castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K, Lecythidaceae) é uma espécie dominante que ocupa o dossel da floresta, atuando na dinâmica de clareiras e sucessão florestal (BAYMA et al., 2014). Produz frutos (ourißos) de formato esférico e indeicentes comportando em média 17 sementes por fruto (BORELLA et al., 2017). As sementes (amêndoas) são muito apreciadas por animais e humanos em virtude do seu alto valor energético e nutricional, o que intensifica sua comercialização nacional e internacional (YANG, 2009; BAYMA et al., 2014), evidenciando a sua importância no desenvolvimento socioeconômico das comunidades e na sustentação dos benefícios da floresta (TONINI, 2013).

Os frutos de *B. excelsa* são formados por um material lenhoso e fibroso com uma quantidade significativa de lignina, o pericarpo tem potencial para utilização como componente de elementos estruturais de madeira, por suas propriedades mecânicas similares ou superiores a

algumas madeiras tropicais (FAUSTINO & WADT, 2014). A cor em materiais lignocelulósicos está relacionada com a composição química destes materiais, principalmente no que diz respeito ao teor e natureza dos seus extrativos (DERKYI et al., 2009). Mori et al., (2004) cita os polifenóis como os principais extrativos determinantes dos parâmetros colorimétricos de madeiras de eucalipto.

A cor de frutos e sementes é uma das características que podem indicar e classificar o estado de maturação e decomposição dos mesmos. A determinação da cor desses produtos in natura pode auxiliar no planejamento de coleta, armazenamento e distribuição comercial, a fim de garantir o controle de qualidade do produto final. No que diz respeito aos aspectos silviculturais, o estudo da colorimetria pode auxiliar na identificação de frutos e sementes fisiologicamente maduras para prosseguir com a reprodução da espécie via sementeira. A cor é um aspecto importante na determinação do controle de qualidade de frutos, pois é alterada pelos estádios de amadurecimento durante a fenofase da maturação (KAISER et al., 2016; MOTTA et al., 2015; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Dentre os dois métodos de determinação da cor - comparativo e quantitativo, o mais eficiente para a pesquisa científica é o quantitativo com o uso da colorimetria. A colorimetria registra a cor de objetos na forma de dados numéricos, sendo o sistema CIELAB-1976 o mais utilizado para a quantificação e medição colorimétrica. Esse sistema fornece um espaço mais uniforme da distribuição das cores, indicando valores com o uso dos eixos L*, a*, b* (luminosidade ou claridade, a tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade), coordenadas que posteriormente são convertidas em cores presentes no espectro eletromagnético da região do visível (GONÇALEZ et al., 2001; GONÇALVES & MACEDO, 2003).

Neste contexto, objetivou-se com este estudo identificar os parâmetros colorimétricos dos frutos e sementes da *B. excelsa* oriundos da floresta nativa e plantada (propagadas por enxertia) na região Médio-Norte de Mato Grosso.

Metodologia

Os frutos de *Bertholletia excelsa* foram coletados em junho de 2018 a partir de castanheiras de floresta nativa e plantada (castanheiras enxertadas com 17 anos de idade), pertencentes às fazendas Continental (11°34' S e 55°17' W, 390 metros) e Iracema (11°36' S 55°07' W, 334 metros), respectivamente, localizadas no município de Claudia - MT. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o Aw (tropical quente e úmido), com duas estações bem definidas chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro), temperaturas médias mensais variando de 24 a 27°C e a precipitação anual é de 1970mm (SOUZA et al, 2013).

Foram coletados 20 frutos da floresta nativa da dispersão de outubro a dezembro de 2017 e 20 frutos da floresta plantada da dispersão de fevereiro a maio de 2018, ambos da safra 17/18. As medições de cor foram feitas no exocarpo e mesocarpo do fruto, tegumento da semente e no exterior e interior da amêndoa, sendo realizada uma leitura em cada parte supracitada, logo após o transporte dos mesmos para o laboratório Interação Ambiente e planta. Nos frutos da floresta nativa obteve-se os padrões colorimétricos apenas na parte do mesocarpo, pois ausentavam-se o exocarpo devido a sua decomposição pelo período em que permaneceram sobre o solo.

Realizou-se as análises colorimétricas através do sistema CIELAB com o equipamento Chroma Meter CR-400/410 calibrado com iluminante C (Y: 87,0; x: 0,3163; y: 0,3234), que fornecem os parâmetros colorimétricos: L* - Luminosidade com escala de 0 (preto) a 100 (branco), a* - matizes do eixo vermelho (+a) a verde (-a) e b* - matizes do eixo amarelo (+b) a

azul (-b), ambos com escala de +60 a -60. Além dos parâmetros C – cromaticidade e h° - ângulo de tinta, ambos com escala de 0 a 60 e derivados dos valores de a^* e b^* .

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (Frutos oriundos da Floresta nativa e plantada) com vinte frutos, sendo cada fruto uma repetição e cem sementes, sendo cada uma também uma repetição. Os dados foram processados no programa Excel[®] e realizado a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% através do programa estatístico SISVAR[®] 5.6.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as médias das variáveis colorimétricas para cada parte dos frutos provenientes de floresta nativa (N) e da floresta plantada (P). Os valores de L^* observados nos frutos das duas procedências indicam baixa luminosidade, com exceção do interior da amêndoa que apresentou valores elevados, o que designa superfície mais clara. Não houve diferença significativa no parâmetro luminosidade entre as partes do mesocarpo dos frutos das castanheiras nativas e do exocarpo das castanheiras do plantio florestal. Porém, as análises estatísticas indicam que o exterior e interior das amêndoas são mais claras (maior valor de L^*) nos frutos de origem nativa, enquanto o tegumento é mais escuro em comparação aos frutos provenientes do plantio florestal.

A tonalidade dos frutos variou de acordo a procedência dos mesmos, o valor médio de pigmentos vermelhos (a^*) e amarelos (b^*) foi maior para o exterior dos frutos da floresta plantada, já o tegumento da semente e o exterior da amêndoa apresentaram maiores valores desses pigmentos para os frutos nativos. O interior da amêndoa apresentou pigmentos levemente verdes ($-a^*$) para frutos da floresta nativa e baixo valor de pigmentos vermelhos para frutos do plantio florestal, observou-se também maior valor para pigmentos amarelos nos frutos da floresta plantada.

A cromaticidade aponta a saturação da cor, sendo que cores neutras tendem a 0 e cores vivas à 60 (CAMARGOS & GONÇALEZ, 2001). Não houve diferença estatística entre os valores do croma do exterior das amêndoas advindas de frutos de castanheiras nativas em comparação com castanheiras enxertadas, ou seja, o exterior das amêndoas das diferentes procedências apresentou o mesmo nível de vivacidade das cores. O interior da amêndoa e a camada externa dos frutos de castanheiras enxertadas apresentaram maiores quantidades de pigmentos vermelhos e amarelos o que explica maiores valores do croma, indicando cores menos neutras (valores mais distantes do zero). No tegumento da semente os maiores valores de croma foram para os frutos oriundos de castanheiras nativas o que corrobora com maiores valores de a^* e b^* , ou seja, suas cores se afastam mais da neutralidade do que o tegumento dos frutos do plantio.

O ângulo de tinta (h^*) sugere a dominância de alguma tonalidade (CAMARGOS & GONÇALEZ, 2001). Este parâmetro foi maior nas medições externas do fruto e no interior das amêndoas das castanheiras nativas, evidenciado a cor amarela (valor mais próximo a 90°). O tegumento da semente apresentou maior ângulo de tinta para os frutos das castanheiras enxertadas, indicando também cor amarela. O exterior das amêndoas não apresentou diferenças nos ângulos, sendo que a tendência à coloração mais amarelada foi predominante.

Percebe-se que as superfícies mais escuras das partes dos frutos das castanheiras tanto enxertadas quanto nativas apresentaram mais croma vermelho, já nas superfícies mais claras predominou o amarelo, o mesmo foi observado por Sampaio, (2016) ao caracterizar a cor das camadas do tegumento da semente de *Araucaria angustifolia*. Segundo Garcia e Morinonio,

(2016) superfícies lignocelulósicas mais escuras e com mais pigmentos vermelhos podem apresentar um maior teor de extrativos.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão das variáveis colorimétricas de partes dos frutos e sementes da *B. excelsa* oriundos da floresta nativa (N) e plantada (P).

		L*	a*	b*	C	h*
MEF	N	37,43 (5,04)a	4,96 (1,18)b	14,01 (2,59)b	14,87 (2,79)b	70,58 (2,31)a
EXF	P	37,39 (2,59)a	6,91 (1,28)a	16,04 (1,80)a	17,63 (1,83)a	66,79 (2,82)b
TES	N	38,48 (3,88)b	7,59 (8,60)a	15,96 (2,77)a	17,22 (2,99)a	68,38 (2,92)b
	P	40,70 (6,34)a	5,46 (2,01)b	14,71 (4,02)b	15,72 (4,41)b	70,01 (3,37)a
EXA	N	47,10 (3,48)a	13,91 (1,68)a	23,00 (3,05)a	26,90 (3,32)a	58,85 (5,45)a
	P	41,56 (3,85)b	12,85 (1,82)b	21,77 (5,28)a	27,95 (29,91)a	58,77 (5,46)a
INA	N	86,47 (4,71)a	-1,08 (1,12)b	13,37 (1,69)b	13,42 (1,69)b	94,42 (1,26)a
	P	73,27 (7,72)b	0,80 (4,17)a	19,03 (10,64)a	17,57 (4,41)a	88,28 (12,13)b

MEF: mesocarpo dos frutos, EXF: exocarpo dos frutos, TES: tegumento das sementes, EXA: exterior das amêndoas, INA: interior das amêndoas, L*: luminosidade, a* e b*: componentes da tonalidade, C*: cromaticidade e h* ângulo de tinta. Médias seguidas pela mesma letra, na cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$).

Conclusões

Os frutos e sementes da *B. excelsa* apresentaram diferenças nos parâmetros colorimétricos entre as cores do mesocarpo dos frutos colhidos na floresta nativa e o exocarpo dos frutos da floresta plantada (nestas partes as cores são mais vivas, com maior quantidade de pigmentos vermelhos e amarelos).

O tegumento das sementes apresenta maior luminosidade nos frutos com dominância da tonalidade amarela, e nos frutos das plantas enxertadas maior vivacidade de cores.

O exterior e interior das amêndoas das sementes nativas possuem maior luminosidade e pigmentos amarelos enquanto no interior das amêndoas das castanheiras enxertadas viu-se cores mais vivas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de pesquisa.

Aos proprietários das fazendas Continental e Iracema, que permitiram a coleta dos frutos para a realização da pesquisa.

Referências

- BAYMA, M. M. A.; MALAVAZI, F. W.; SÁ, C. P.; FONSECA, F. L.; ANDRADE, E. P.; WADT, L. H. Aspectos da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado do Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 9, n. 2, p. 417-426, 2014.
- BORELLA, D. R.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; BOUVIÉ, L.; NOGUEIRA, L. A. S.; PEREIRA, C. A. L.; SILVA, M. A. L. V. Biometria de frutos e sementes da castanheira-do-Brasil da região Médio-Norte do Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v.5, esp., p. 483-490, 2017.
- CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 71, 2001.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DERKYI N. S. A.; BAILLÈRES H.; CHAIX G.; THEVENOM M. F.; OTENG-AMOAKO A. A.; ADU-BREDU S. Colour variation in teak (*Tectona grandis*) wood from plantations across the ecological zones of Ghana. **Ghana Journal of Forestry**, v.25, p. 40-49. 2009.
- FAUSTINO, C. L.; WADT, L. O. Resistência mecânica do pericarpo de frutos de *Bertholletia excelsa* BONPL. (Lecythidaceae). **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)**, Pelotas - RS, v.5, n.1, p.25-33, 2014.
- GARCIA R. A.; MARINONIO G. B. Variação da Cor da Madeira de Teca em Função da Densidade e do Teor de Extrativos. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n.1, p. 124-134. 2016.
- GONÇALEZ, J.C; JANIN, G.; SANTORO, A.C.S.; COSTA, A. F. da; VALLE, A. T. do. Colorimetria quantitativa: uma técnica objetiva de determinar a cor da madeira. **Revista Brasil Florestal**. Ano XX. n. 72. p. 47 – 48. 2001.
- GONÇALVES, J.C.; MACEDO, D.G. Colorimetria aplicada à madeira de eucalipto. In: SILVA, J.C.; GOMES, J.M. (Eds.) **II Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto**. Belo Horizonte. p. 81-95, 2003.
- KAISER, D. K.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; DRANSKI, J. A. L.; FREITAS, L. C. N.; KOSMANN, C. R.; ANDRIOLI, K. K. Physiological maturity of seeds and colorimetry of the fruits of *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.]. **Journal of Seed Science**, v.38, n.2, p.092-100, 2016.
- MORI, C. L. S. O.; MORI, F. A.; LIMA, J. T.; TRUGILHO, P.F; OLIVEIRA. A. C. Influência das características tecnológicas na cor da madeira de eucaliptos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 123-132. 2004.
- MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUZA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n.1, p.74-82, 2015.
- SAMPAIO, D. A. **Caracterização anatômica e físico-química do tegumento da semente de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 2016. 54p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de mato grosso. **Nativa**, Sinop, v. 01, n. 01, p.34-43, 2013.
- TONINI, H. Amostragem para a estimativa de produção de sementes de castanheira- do- brasil em floresta nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.5, p.519-527, 2013.
- YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT - Food Science and Technology**, Sheffield, v. 42, n. 10, p.1573-1580, 2009.

ADSORÇÃO DE POTÁSSIO EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS

Sérgio Plens Andrade¹; Fabiano Bernardo Matos¹; Antonio Shoity Okada¹; Rafael Alanis Clemente¹; Márcio Jose da Costa Araújo¹; Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes²

¹Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil. *E-mail: sergioplens@agronomo.eng.br

¹Estudante do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil; E-mail: sergioplens@agronomo.eng.br

²Professora doutora do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Líder do Grupo de Pesquisa do presente estudo. E-mail: sayocm@cpd.ufmt.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estimar e comparar a adsorção de potássio em solos com textura contrastantes (arenoso e argiloso) estimando a quantidade de potássio adsorvido a duas texturas de solos distintas. Este trabalho foi realizado no laboratório de química dos solos da Universidade Federal de Mato Grosso UFMT campus de Sinop. Foram definidas 5 doses de Cloreto de Potássio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) e duas classes de solos (arenoso e argiloso). Foram determinadas a adsorção de Potássio no solo pelo método de Batch. A CTC efetiva e a atividade da argila influência na adsorção de K no solo e, adsorção de K à parte sólida do solo aumenta gradativamente conforme aumenta as doses de K aplicadas no solo.

Palavras-chave: Batch; Contrastantes; Influência.

Introdução

O termo sorção é utilizado na química para se referir aos processos de absorção e adsorção que ocorrem simultaneamente. Quando se fala em absorção, trata-se da incorporação de uma determinada substância em um estado para outro de um estado diferente. A adsorção é o fenômeno em que as moléculas de uma determinada substância, seja ela líquida ou gasosa, se aderem de forma espontânea a uma superfície sólida por um tempo finito (BARIZON, 2004).

Sendo assim, o fenômeno de adsorção está intimamente ligado a tensão superficial das soluções e a intensidade com que ocorre este fenômeno dependem da temperatura, da concentração da substância a ser adsorvida também conhecida como adsorbato, da natureza e do estado de agregação do adsorvente e do fluido em contato com o adsorvente (FREITAS, 2005).

Em outras engenharias, os fenômenos de adsorção e dessorção são sempre observados para se obter a medida de produtos com características higroscópicas e para o acompanhamento de processos de secagem, respectivamente. Partindo disso, com estes fenômenos é possível obter curvas ou isotermas de sorção que permitem correlacionar o teor de adsorção do produto e sua atividade no meio líquido (RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

A isoterma de sorção é a representação gráfica da concentração sorvida com base numa concentração remanescente em solução de um dado elemento após o sistema estar em equilíbrio estático (ROY et al., 1992). O objetivo deste trabalho foi estimar e comparar a adsorção de potássio em solos com textura contrastantes sendo o Latossolo Vermelho Amarelo (LV) de textura argilosa e Neossolo Quartzarênico (RQ) de textura arenosa.

Metodologia

Este trabalho foi realizado no laboratório de química dos solos da Universidade Federal de Mato Grosso UFMT campus de Sinop. Os solos foram secos ao ar e peneirados em peneira de 2 mm de malha. Neste caso, foi utilizado o método de batch para a estimativa de adsorção do potássio com dois solos de texturas distintas sendo o primeiro solo caracterizado como NEOSSOLO Quartizarenico (RQ) com textura arenosa contendo 81,5% de areia, 3,9% de silte e 14,6% de argila e segundo solo caracterizado como LATOSSOLO vermelho-Amarelo (LV) com textura argilosa contendo 30,2% de areia, 10,4% de silte e 59,4% de argila, seguindo os critérios da SiBCS (2013). A análise química e os cálculos pertinentes estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Análise de solo

Solo	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca ----- cmol _c dm ³ -- -----	Mg ----- cmol _c dm ³ -- -----	H+Al dm ³ -- -----
RQ	4,40	0,45	1,71	0	0,28	8,16
LV	4,93	0,43	3,9	0,19	0,43	8,44
	M.O %	SB ----- %	T cmol _c dm ³	t -----	m ---- %	V ----
RQ	1,89	0,28	8,44	4,47	93,64	3,37
LV	3,19	0,63	9,07	2,47	74,49	6,95

SB: Soma de bases; T: CTC a pH 7,0; t: CTC efetiva; m: saturação por alumínio; V: saturação de bases.

Para avaliar a sorção do Potássio, o ensaio foi: dois solos e cinco doses de K (0 para a testemunha, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), com três repetições, totalizando 30 amostras.

Para o ensaio em laboratório, foi preparada uma solução de Cloreto de Cálcio através da diluição de Ca a 0,06 mols em água destilada, e esta solução foi utilizada para dissolver cada tratamento de concentração de K. O experimento de equilíbrio baseou-se na razão solo:solução constante e nas variações das concentrações crescentes de K⁺ na forma de solução de KCl. Em tubos do tipo falcon, foram adicionados aproximadamente 1 grama de solo e em seguida 30 ml da solução de cloreto de potássio (1:30).

As amostras foram agitadas por 24 horas a velocidade de 140 rpm em ambiente de temperatura controlada variando de 22 a 25°C. Os tubos foram retirados do agitador rotativo e centrifugados a velocidade de 2500 rpm por 10 minutos. Nesta etapa foi possível separar o solo em suspensão do sobrenadante para se fazer a leitura.

A quantidade de potássio adsorvido no solo foi determinada pela diferença entre a quantidade presente na concentração inicial de potássio na solução e a concentração na solução em equilíbrio após o período de mistura em agitador rotativo.

Foi construída a isoterma de adsorção com ajuste pelo modelo de equação de Freundlich e calculado o coeficiente de distribuição (Kd) entre a faixa de concentração partindo de 0 até 16000 mg L⁻¹ (0 até 160 kg ha⁻¹ de K).

Com a determinação da concentração de potássio adsorvido ao solo e concentração de equilíbrio, foi possível ajustar as isotermas linear (Equação 1), de Freundlich (Equação 2) e atividade de argila (Equação 3) para os dois solos.

$$S = K_d \times C_e \quad (1)$$

$$S = K_f \times (C_e)^{1/n} \quad (2)$$

$$T = \frac{CTC \text{ pH } 7,0}{\% \text{ Argila}} \cdot 100 \quad (3)$$

K_d = coeficiente de partição fase sólida do solo – água (L solução kg^{-1} solo);

K_f e n = constantes empíricas do modelo de Freundlich (adimensionais);

C_e = concentração em equilíbrio de K em sobrenadante (mg L^{-1}).

Os valores médios de concentração de K adsorvido e de equilíbrio de ambos os solos foram transformados em Log e de posse destes valores foram confeccionados gráficos de curva de adsorção e em seguida adicionado aos gráficos, equações de y e de R^2 onde os valores foram utilizados para determinar os valores de K_f e N para a equação de Freundlich.

Com os valores de concentração de K adsorvido nos solos foi realizado o teste estatístico de regressão, para o comparativo de adsorção de K entre os solos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Os parâmetros de ajuste das isotermas de adsorção de K para ambos os solos, são mostrados na tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de ajuste das isotermas linear e de Freundlich para ambos os solos estudados.

SOLO	K_d	% SORVIDA	FREUNDLICH	
			K_f	N
RQ	4.2	27.0	1.0347	1.2436
LV	4.3	27.5	1.0335	1.2424

RQ: Neossolo Quartzarênico; LV: Latossolo Vermelho Amarelo; K_d : Coeficiente de partição da fase sólida; N e K_f : Constantes empíricas (adimensionais).

Pela análise nota-se que os valores de coeficiente de partição da fase sólida (K_d) são muitos similares para ambos os solos. A isoterma de Freundlich apresentou o mesmo valor de coeficiente de determinação (R^2) de 0,99 nos dois solos.

A porcentagem de potássio adsorvido em relação à concentração inicial de cada dose foi superior a 25% para ambos os solos. Desconsiderando a testemunha, a média de adsorção para o solo de textura arenosa foi de 27% e para o solo de textura argilosa foi de 27,5%. Não houve diferença significativa de adsorção de K para os diferentes solos de acordo com os resultados encontrados para cada concentração de equilíbrio de potássio nas concentrações estudadas. Em virtude de os valores de adsorção do potássio serem muitos próximos no comparativo entre solos, foi calculada a atividade da argila (T) e a atividade encontrada para o solo argiloso foi de 15,3 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e 57,8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila para o arenoso o que caracteriza argila de alta atividade (Ta) para o solo arenoso sendo que argilas com atividade superiores a 27 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ é considerada atividade alta.

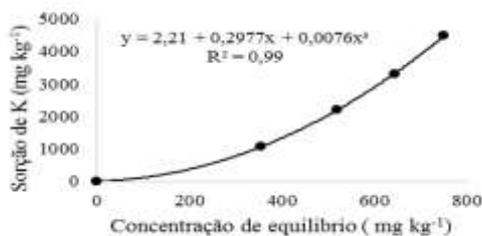


Figura 1 – Sorção de Potássio sobre aumento da concentração de equilíbrio.

Analisando a figura 1, é observado que a adsorção do K não apresentou diferença entre o solo arenoso e o argiloso, no entanto, com o aumento da concentração inicial, houve comportamento quadrático na adsorção de K. A explicação para os resultados terem sido similares não havendo diferença significativa entre os mesmos pode estar relacionada a dois fatores importantes verificados neste estudo. O primeiro é o fato de que a CTC efetiva do solo arenoso e argiloso foram muito próximas (4,47 e 2,47 cmol/dm³), proporcionando adsorção com valor similar entre os solos. A segunda explicação pode estar relacionada ao fato de que a atividade da argila do solo arenoso é muito elevada sendo quase quatro vezes maior que a atividade de argila apresentada pelo solo argiloso. Isto também contribuiu para alta adsorção de potássio pela argila no solo arenoso.

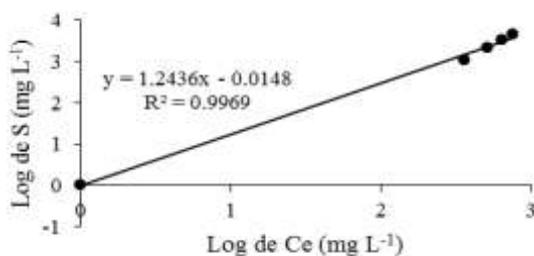


Figura 2 – Isotermas de sorção linear do Potássio para o solo de textura arenosa.

Neste caso, nota-se que ocorre uma tendência de linearização da curva de adsorção para este solo. Para o solo de textura argilosa, a curva de adsorção do potássio pode ser observada na figura abaixo.

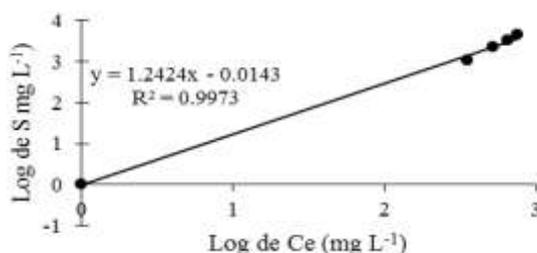


Figura 3 – Isotermas de sorção linear do Potássio para o solo de textura argilosa.

Para este solo também ocorreu à tendência de linearização no comparativo do gráfico do solo arenoso onde ambos apresentaram valor de 0,99 para a equação de R². Aplicando a isoterma de adsorção pela equação de Freundlich, pode se observar a curva de tendência à estabilidade de adsorção do potássio como mostram as figuras 2 e 3.

De acordo com os resultados obtidos, fica bem evidente a curva de estimativa de sorção obtida pela equação de Freundlich onde a equação R^2 apresentou valor 0,99.

Conclusões

A CTC efetiva e a atividade da argila influência na adsorção de K no solo e, adsorção de K à parte sólida do solo aumenta gradativamente conforme aumenta as doses aplicadas no solo.

Agradecimentos

À Capes e Fapemat pelo auxílio financeiro aos discentes autores do desenvolvimento desta pesquisa e a Universidade Federal de Mato Grosso Campus de Sinop MT por fornecer o laboratório de solos III.

Referências

- BARIZON, R. R. M. **Sorção e transporte de pesticidas sob condições de não-equilíbrio**. 96f. 2004. Tese (doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 3.ed., 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FREITAS, A. F.; MENDES, M. F.; COELHO, G. L. V. Estudo termodinâmico da adsorção de ácidos carboxílicos em carvão ativado. **Revista Universidade Rural**, Seropédica, v. 24, n. 1-2, p. 28-42, 2005.
- NICOHELLI, L. M.; NASCENTES, R.; LIMA, E. B. N. R.; SOARES, F. S. C. Sorção de potássio em amostras de solo submetidas à aplicação de vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.7, p.754–760, 2012.
- RIBEIRO, E. P.; SEVARALLI, E. A. G. (2007). **Química de Alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher.
- ROY, W. R., I. G.; KRAPAC, S. F. J.; CHOU, R. A. GRIFFIN. (1992). Batch-type Procedures for Estimating Soil Adsorption of Chemicals, In U. S. E. P. A. (USEPA), (ed.), Washington, DC.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE E QUANTIFICAÇÃO DO MATERIAL COMBUSTÍVEL NO PARQUE FLORESTAL DE SINOP – MATO GROSSO, BRASIL

Dienefe Rafaela Giacoppini¹; Arlindo de Paula Machado Neto²

¹Estudante do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop; E-mail: dienegiacoppini@gmail.com

²Professores Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop; E-mail: arlindo.neto08@gmail.com

Resumo

O conhecimento da umidade dos materiais combustíveis é imprescindível para a estimativa de parâmetros ligados ao comportamento do fogo. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o material combustível presente no Parque Florestal de Sinop, no Mato Grosso, e seu respectivo teor de umidade. Para a quantificação do material combustível utilizamos a metodologia de parcelas em quadrante, com dimensões de 1 m x 1 m, sendo uma central e quatro em função dos pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste), equidistantes três metros do ponto central. Os dados foram coletados em dois períodos, final da estação chuvosa e início da estação seca, com três meses de diferença (abril e julho de 2017). Estes materiais apresentaram um teor de umidade médio de 100,64% no final da estação chuvosa, e 21,43% no início da estação da seca. Através da análise de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre as classes dos materiais combustíveis e que a maioria do material coletado pertenceu à classe de materiais perigoso com teor de umidade abaixo de 30% na estação seca, configurando um risco de incêndios na área durante o período seco.

Palavras-chave: Incêndios Florestais, Materiais perigosos, Unidade de Conservação.

Introdução

Os incêndios constituem-se numa das maiores ameaças aos reflorestamentos e florestas nativas do planeta. Um dos desafios na gestão das Unidades de Conservação é a prevenção e o combate dos incêndios florestais. Dentro deste contexto, a estimativa da quantidade de material combustível presente na área florestal é um importante parâmetro para determinar o potencial de risco de incêndios no local. A quantidade de material combustível está diretamente relacionada à intensidade de calor liberada pelo fogo, a facilidade de ignição e a velocidade de propagação, dentre outros fatores (WHITE et al., 2014). Sendo assim, é essencial dentro do sistema de prevenção, manejar o combustível florestal a fim de se evitar incêndios de grande intensidade, que podem ocasionar prejuízos econômicos, sociais e ecológicos sem precedentes.

Segundo Soares & Batista (2007), o conteúdo de umidade é a mais importante propriedade que controla a inflamabilidade dos combustíveis vivos e mortos. A umidade do material combustível é o reflexo do clima e das condições atmosféricas e pode variar rapidamente. O conhecimento da umidade dos materiais combustíveis é imprescindível para a estimativa dos fatores ligados ao comportamento do fogo, tais como intensidade e velocidade de propagação. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o material combustível presente no Parque Florestal de Sinop, localizado no estado de Mato Grosso, e seu respectivo teor de umidade.

Metodologia

Localização

O estudo foi realizado no fragmento florestal denominado Parque Florestal, localizado no perímetro urbano do município de Sinop, Centro-Norte mato-grossense. A reserva natural é dividida em três fragmentos, R-10, R-11 e R-12. A área de visitação pública R-11, possuiu uma área de 43,56 hectares, situado entre as coordenadas geográficas 11° 50' 11.53" S e 55° 29' 59.91" W. O estudo foi realizado em duas partes: A1 – local de visitação, onde ocorre maior fluxo de pessoas; e A2 – interior do Parque Florestal, onde são encontradas trilhas de passeio. A vegetação local é do tipo Floresta Estacional Semidecidual com enclaves de Floresta Ombrófila Aberta. A vegetação local faz parte do domínio de Floresta Amazônia e do Cerrado, denominada com área de transição ou tensão ecológica, com presença de Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Sempre Verde.

Clima

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical quente e úmido), caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro e abril) e seca (maio a setembro); com baixa amplitude térmica anual (médias mensais variando entre 24 e 27 °C) e precipitação média anual em torno de 1974 mm (SOUZA et al., 2013).

Obtenção de dados meteorológicos

Brown & Davis (1973) consideram que as principais variáveis climáticas que controlam a umidade do material combustível são a precipitação, a umidade relativa e a temperatura. O vento e a radiação solar são fatores importantes na secagem, mas exercem sua influência pela modificação da temperatura dos combustíveis e da temperatura e umidade relativa de ar adjacente.

Para a obtenção dos dados meteorológicos, utilizou-se uma estação meteorológica portátil da marca Kestrel[®] modelo 3000. Esse equipamento, segundo informações do fabricante, apresenta uma precisão da temperatura de ± 0.1 °C, abrangendo um intervalo de medição de -20 °C a +60 °C. Os valores de umidade relativa possuem uma precisão de $\pm 3\%$, de modo que a leitura deste parâmetro permaneceu ativa durante toda a realização da coleta dos materiais combustíveis. Os dados coletados foram comparados com os da estação meteorológica automática mais próxima à área, pertencente ao campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT, que se encontra a uma distância aproximada de 18 km da área de estudo (coordenadas 11°51'42.6"S e 55°36'45.1"W e altitude média de 370 m).

Amostragem e análise estatística

Para a quantificação do material combustível utilizamos a metodologia em parcelas (quadrante), com cinco sub-parcelas de dimensões de 1 m x 1 m (1m²), com uma central e quatro em função dos pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste), equidistantes três metros do ponto central. Os dados foram coletados em dois períodos, final da estação chuvosa e início da estação seca, com três meses de diferença (abril e julho de 2017). No primeiro período foram amostrados seis quadrantes da área de visitação e seis quadrantes na área de mata do Parque Florestal, totalizando 60 sub-parcelas de 1m². No segundo período foram amostrados cinco quadrantes na área de visitação e cinco quadrantes na área de mata do Parque Florestal, totalizando 50 sub-parcelas de 1m².

O material de cada sub-parcela foi totalmente removido e pesado em campo com balança portátil com precisão de $\pm 10,0$ g. Após a pesagem, o material foi separado em três classes: perigoso (pequenos galhos, de diâmetro igual ou inferior a 1,0 cm de diâmetro); semi-

perigoso (galhos acima de 1,0 cm de diâmetro) e verde (vegetação viva). Em cada sub-parcela, foram retiradas amostras homogêneas de 100 g, onde as mesmas foram embaladas em sacos de papel do tipo pardo, devidamente identificados e levados posteriormente para estufa de circulação forçada por 48 horas à 75 °C para secagem e determinação do teor de umidade. O teor de umidade foi calculado através da equação 1.

Equação 1

$$U = \frac{PU - PS}{PS} \times 100$$

Sendo, U= umidade do material em %, PU= peso úmido da amostra, PS= peso seco.

Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica, em seguida inseridos no programa estatístico R, onde através de análise de variância (ANOVA), seguida do teste Tukey com o objetivo de verificar a existência de diferença significativa em cada variável presente dentro de cada tipo de formação florestal, ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Foram pesados ao todo 4,97 Mg/ha de material combustível nos 60 quadrantes de 1 m² no final da estação chuvosa, e 4,24 Mg/ha nos 50 quadrantes de 1 m² no início da estação seca. Esses materiais apresentaram um teor de umidade médio de 100,64% no final da estação chuvosa, e 21,43% no início da estação da seca. Os dados foram submetidos à análise de variância no qual verificou-se uma diferença significativa em relação ao peso total seco e teor de umidade (Tabela 1), com valores médios, desvio padrão e significância.

Tabela 1. Variáveis de inventário do material combustível, seguidas de desvio padrão (±), onde A1 = área de visitação e A2 = área de mata.

Variáveis	Final chuva A1	Início seca A1	Final chuva A2	Início seca A2
Peso material úmido (g.m ²)	765 ± 538 a	697 ± 326 a	893 ± 488 a	1,000 ± 403 a
Peso material seco (g.m ²)	62 ± 12 a	85 ± 9 b	44 ± 8 a	81 ± 5 b
Material perigoso <1 cm (g.m ²)	525 ± 184 a	519 ± 223 a	666 ± 352 a	513 ± 176 a
Material semi-perigoso >1 cm (g.m ²)	227 ± 450 a	162 ± 187 a	183 ± 193 a	384 ± 308 a
Material verde (g.m ²)	13 ± 28 a	16 ± 31 a	45 ± 44 a	103 ± 53 b
Temperatura (°C)	31,5 ± 0,4 a	29,4 ± 4,9 a	29,3 ± 1,7 a	29,4 ± 1,9 a
Umidade relativa do ar (%)	60,3 ± 5,7 a	39,1 ± 19,2 b	86,4 ± 2,3	39,1 ± 19,2 b
Umidade do material (%)	67,83±34,96 a	18,62±15,74 b	133,44±45,14 a	24,24±8,30 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Através da análise da variância observou-se que em relação ao peso do material combustível úmido, as duas áreas analisadas (A1 e A2), não apresentaram diferença significativa nas coletas realizadas no final da estação chuvosa e no início da estação seca. Já em relação ao peso do material seco, houve diferencia significativa nas coletas realizadas no final do período de chuva e no início da seca.

Verificou-se que não houve diferença significativa entre as classes dos materiais combustíveis coletados nas duas áreas e que a classe de material perigoso representou mais de 50% de todo material coletado. Esse tipo de combustível apresenta baixa temperatura de ignição e consequentemente rápida propagação do fogo, geralmente é mais seco e responde

mais rapidamente às variações meteorológicas, sendo, portanto, o principal responsável pela propagação dos incêndios (SOARES & BATISTA, 2007).

Dentro deste contexto, a maior quantidade desse tipo de material na área, representa um risco de ocorrência dos sinistros nos períodos mais secos do ano. Na área A2, a classe de material semi-perigoso e verde, apresentaram uma maior quantidade no início da estação seca, provavelmente ocasionado pelas constantes chuvas que contribuíram com a rebrota no local no caso dos materiais verdes.

Em relação ao teor de umidade, a média da área de visitação do Parque Florestal no final da estação chuvosa foi de 67,97% e no início da seca 18,62%. Já na área de mata do Parque Florestal, no final da estação chuvosa, verificou-se um teor de umidade do material de 133,47% e no início da estação seca, 24,25% respectivamente. De acordo com Soares e Batista (2007), a variação do teor de umidade do material combustível florestal é bastante grande, sendo raramente menor que 2%, mas podendo exceder 200% após longos períodos de precipitação. Para Fenner & Lima (1992), quando os teores de umidade dos materiais combustíveis florestais encontram-se na faixa de 25 a 30% são considerados perigosos, pois nessa faixa há uma alta probabilidade de ignição.

Conclusões

O presente estudo é de suma importância para subsidiar o sistema de prevenção de incêndios para o Parque Florestal de Sinop. Através do estudo, verificou-se que a maioria do material coletado pertenceu à classe de materiais perigosos e que o teor de umidade apresentou teores abaixo de 30% na estação seca, o que denota um risco de incêndios na área durante esse período. Dentro deste contexto, recomenda-se um aumento na vigilância local e um frequente monitoramento para o período de seca, tendo em vista que o Parque é aberto à visitação pública, o que aumenta o risco de ocorrência dos sinistros nesse período.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Professor Arlindo de Paula Machado Neto pelo apoio, orientação e pela paciência. Ao Herbário CNMT (Centro Norte Matogrossense) e UFMT (Universidade Federal do Mato Grosso) pelo apoio técnico e logística.

Referências

- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. 1. Ed. Curitiba: Ronaldo Viana Soares e Antonio Carlos Batista, v. 1, 264 p. 2007.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 01, n. 01, p.34-43, 2013.
- WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, G. T.; SOUZA, R. M. Caracterização do material combustível e simulação do comportamento do fogo em eucaliptais no litoral norte da Bahia, Brasil. **Revista Floresta**, 44:33-42. 2014.
- FENNER, P. T. & LIMA, G. S. **Características e modelagem de materiais combustíveis florestais**. In: I Encontro sobre incêndios florestais. Botucatu: UNESP, 1992. p. 87 – 96.

EFEITOS DA CONTAMINAÇÃO DE COBRE E MERCÚRIO SOBRE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS DE *Salvinia biloba* RADDI (SALVINIACEAE)

Gabriela Cristina Rabelo Casagrande¹; Layanne Agatha Lima da Silva²; Cláudia dos Reis³; Rafael Arruda³; Ricardo Lopes Tortorela de Andrade³; Leandro Dênis Battirola³

¹Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Biodiversidade, Rede Pró-Centro-Oeste, Pólo Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: grcasagrande@gmail.com.

²Estudante Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop.

³Professores do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais/ Universidade Federal de Mato Grosso-Câmpus Sinop.

Resumo

Neste estudo foram identificados os efeitos da contaminação por cobre e mercúrio sobre os parâmetros morfológicos e anatômicos em plantas vivas de *Salvinia biloba*. As plantas foram submetidas a diferentes concentrações de contaminação de cobre (1, 3, 5 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) e mercúrio (0,05, 0,1 e 0,2 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), ao longo de 15 dias. Os resultados evidenciaram que plantas submetidas às maiores concentrações de cobre apresentaram sintomas característicos de toxicidade, especialmente, clorose foliar. Com relação aos efeitos da acumulação de mercúrio observou-se que plantas apresentaram danos nas folhas, compreendendo o rompimento do limbo foliar e desarranjo no aerênquima. Assim, apesar de *S. biloba* apresentar sintomas de toxicidade pelas altas concentrações de cobre e mercúrio, esses danos não proporcionaram grandes variações, indicando resistência a esses contaminantes bem como seu potencial uso em corpos hídricos contaminados por esses metais.

Palavras-chave: Metais pesados; Planta aquática; Toxicidade.

Introdução

Macrófitas aquáticas são consideradas importantes elos na dinâmica de diversos tipos de corpos hídricos, contribuindo com o equilíbrio e estruturação de ecossistemas aquáticos (e. g. PADIAL et al., 2008). Nesses ambientes as macrófitas atuam na ciclagem de nutrientes e na absorção de diferentes compostos químicos, incluindo poluentes orgânicos e metais pesados (POTT et al., 2011; KNIGHT et al., 2014). Devido à grande sensibilidade ou tolerância a parâmetros de poluição são utilizadas na detecção de alterações ambientais induzidas por atividades humanas, sendo definidas como eficientes bioindicadoras de qualidade ambiental e no monitoramento de comunidades biológicas (PIERANGELI et al., 2004).

Existe uma variedade de estudos relatando o potencial de espécies de plantas na remoção de metais (DAS & MAZUMDAR, 2016; REZANIA et al., 2016). No entanto, poucos estudos avaliaram o potencial uso de *Salvinia biloba* Raddi (Salviniaceae) para esse fim (FREITAS et al., 2018). *Salvinia biloba* é uma macrófita aquática livre flutuante, nativa da América do Sul, se propaga vegetativamente por brotações, disseminando-se rapidamente sobre extensas superfícies de água (CHAMBERS et al., 2008).

Considerando a importância do conhecimento sobre os mecanismos utilizados pelas macrófitas aquáticas nos processos de remoção de metais pesados, o objetivo desse estudo foi identificar os efeitos dos metais cobre e mercúrio sobre parâmetros morfológicos e anatômicos em plantas vivas de *S. biloba*, contribuindo para ampliação do conhecimento sobre esses

mecanismos em macrófitas aquáticas e sua potencial aplicação em processos de fitorremediação em corpos hídricos contaminados.

Metodologia

Delineamento amostral - Os exemplares de *S. biloba* foram coletados manualmente em uma lagoa no perímetro urbano de Alta Floresta, Mato Grosso. Em laboratório, as plantas foram lavadas em água corrente para a retirada de impurezas advindas do campo e selecionadas para o início do experimento. Essas plantas foram acondicionadas em recipientes de plástico, contendo 1,0 L solução de cultivo. Os recipientes foram divididos em três tratamentos e controle para cada metal, representados por diferentes concentrações de contaminação. Para cobre as concentrações utilizadas foram (T1 = 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de cobre; T2 = 3 $\mu\text{g.mL}^{-1}$; T3 = 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$; e o controle 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$). Para mercúrio utilizaram-se as seguintes concentrações (T1 = 0,05 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de mercúrio; T2 = 0,1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$; T3 = 0,2 $\mu\text{g.mL}^{-1}$; e o controle com 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$). Todo o experimento foi conduzido em pH 6,0. As plantas foram cultivadas por um período de 15 dias em câmaras de BOD com controle de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e luminosidade (12 horas/luz) (e. g. CANCIAN et al., 2009).

Análise Anatômica – Neste estudo as plantas foram avaliadas em intervalos de cinco dias (5, 10 e 15 dias), sendo que a cada cinco dias foram retiradas três amostras das diferentes concentrações para cada metal. Folhas adultas totalmente expandidas foram retiradas da solução contaminante e, em seguida, lavadas e conservadas em FAA 70% durante cinco dias. Após esse período foram transferidas para solução de álcool etílico 70%, onde permaneceram até a realização dos cortes histológicos. Os cortes transversais das folhas totalmente expandidas foram efetuados à mão livre com auxílio de lâminas e suporte de isopor. As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio (NaClO) diluído a 20%, durante dez minutos e, em seguida, coradas com safranina diluída (O'Brien et al., 1964). As secções foram analisadas em microscópio óptico e comparadas com as amostras controle e as imagens foram capturadas em câmera acoplada e programa ScopePhoto.

Resultados e Discussão

As plantas submetidas às concentrações de 3 e 5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ apresentaram sintomas característicos de toxicidade, especialmente, clorose foliar. Além disso, observaram-se danos morfológicos, como lesões necrosadas na superfície das folhas com pigmentação castanho-escuro, partindo-se das bordas em direção à região central das folhas (Fig. 1b). Nas plantas submetidas à concentração com 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ também foram identificados danos anatômicos (Figs. 1a, c, e, g), representando (i) desarranjo no aerênquima (Fig. 1d), (ii) deformação nos cloroplastos em processo de senescência (Fig. 1f), e (iii) deformidade na estrutura dos tricomas, sendo esta última, identificada somente por microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Fig. 1h). As plantas avaliadas no tratamento controle não apresentaram qualquer tipo de variação morfológica ao longo dos experimentos.

A clorose foliar é um dos sintomas iniciais comuns da toxicidade do cobre sobre a planta, o aumento dessa toxicidade resulta na formação de necrose nas pontas e bordas de folhas (VERMA & BHATIYA, 2015). Além de aspectos externos, as macrófitas podem passar por modificações estruturais internas causadas pela contaminação por metal pesado (ZHOU et al., 2008), como má formação dos cloroplastos e deterioração da parede celular, além de deformação nos estômatos e nos tricomas, conforme verificados em folhas de *Salvinia auriculata* Aubl. (Salviniaceae) contaminada por cádmio (WOLFF et al., 2012).

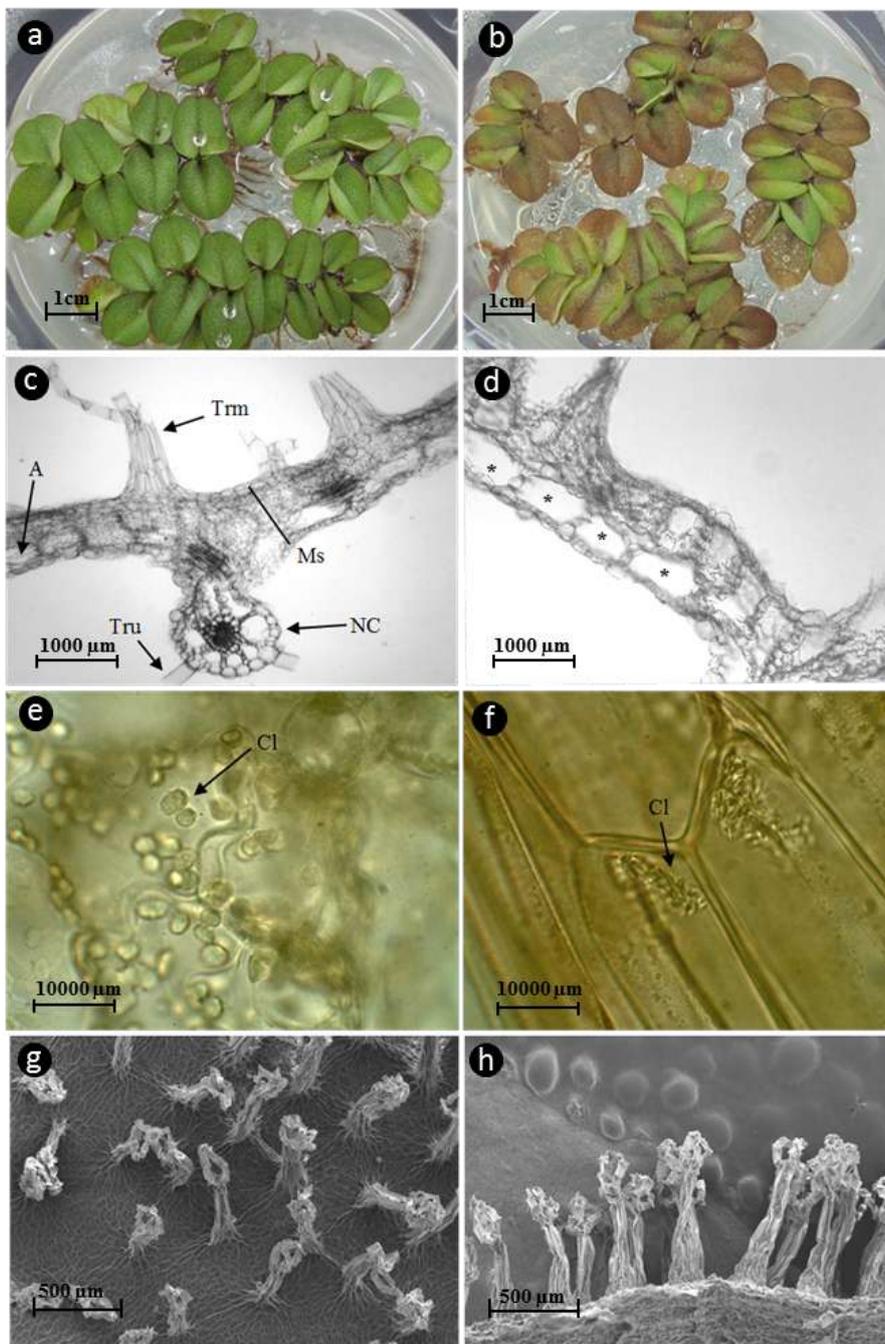


Fig. 1 Respostas anatômicas e morfológicas em folhas flutuantes de *S. biloba* à contaminação do meio de cultivo por cobre ao final de quinze dias. Alterações morfológicas visuais na planta submetida à contaminação com $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (b) em relação à planta controle (a), na planta controle (c), as estruturas representam: Trm= tricomas multisseriados; A= aerênquima; Ms= mesófilo; Tru= tricomas uniseriados e NC= nervura central, desarranjo e aumento das lacunas do aerênquima (*) nas plantas submetida à concentração de $1 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (d), as setas indicam Cl= cloroplastos intactos na planta controle (e), cloroplastos deformados nas plantas submetida à concentração de $1 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (f), tricomas multisseriados aparentemente intactos (imagem obtida de MEV) na planta controle (g) e tricomas aparentemente deformados nas plantas submetida à concentração de $1 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (h).

Com relação aos efeitos da acumulação de mercúrio foi possível observar que plantas apresentaram danos nas folhas, compreendendo o rompimento do limbo foliar (Fig. 2B) e

desarranjo no aerênquima (Fig. 2D). Estes sintomas não variaram entre as plantas submetidas aos diferentes tempos de exposição ao metal e às diferentes concentrações. O mercúrio é um metal fortemente tóxico para as células vegetais, apresentando impacto prejudicial aos processos fisiológicos, alterando a eficiência do sistema fotossintético, inibindo o crescimento e a produção das plantas (PATRA & SHARMA, 2000). Esse metal é capaz de induzir o estresse oxidativo, causando a peroxidação lipídica de membranas e a produção de espécies reativas de oxigênio, como consequência, as células vegetais respondem aumentando a atividade de enzimas antioxidantes, gerando efeitos tóxicos ao DNA e danos aos cromossomos (PATRA & SHARMA, 2000; GARCÍA-SÁNCHEZ & SZÁKOVÁ, 2016).

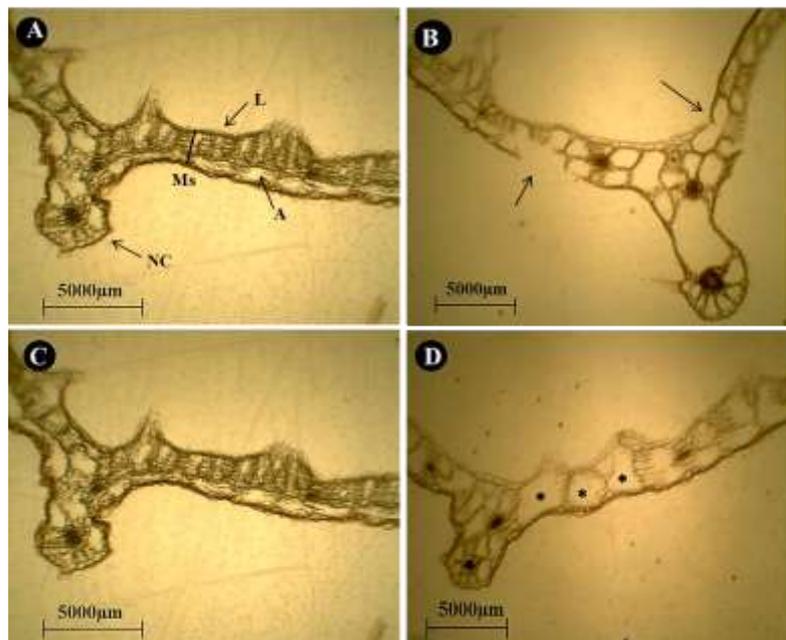


Fig. 2. Respostas anatômicas em folhas flutuantes de *S. biloba* à contaminação do meio de cultivo por mercúrio no quinto dia (B e D) e nas plantas controle (A e C). Na imagem (A), as estruturas representam, A= aerênquima; Ms= mesófilo; L= Limbo foliar e NC= nervura central na planta controle; (B) As setas indicam o rompimento do limbo foliar nas plantas submetida á concentração de $0,05 \mu\text{g.mL}^{-1}$ de mercúrio; (D) Desarranjo e aumento das lacunas do aerênquima nas plantas submetida á concentração de $0,2 \mu\text{g.mL}^{-1}$ de mercúrio (*).

Conclusões

Apesar de *S. biloba* apresentar sintomas de toxicidade pelas altas concentrações de cobre e mercúrio foram observadas poucas variações sobre a anatomia e morfologia de *S. biloba*, mostrando a resistência dessa espécie e o seu potencial uso em corpos hídricos contaminados por esses metais.

Agradecimentos

À FAPEMAT pelo apoio financeiro (Processo 227320/2015), ao PPGCAM/UFMT-Sinop, à CAPES, ao LIPEQ/UFMT-Sinop, a FINEP, à Apolônia Grade (Orquídeas da Amazônia, Alta Floresta, MT) pelo apoio na obtenção das plantas para os experimentos e ao LACANM/UFMT-Cuiabá, onde foram feitas as análises de MEV/EDS.

Referências

- CANCIAN, L. F.; CAMARGO A. F. M.; SILVA, G. H. G. Crescimento de *Pistia stratiotes* em diferentes condições de temperatura e fotoperíodo. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 552-557, 2009.
- CHAMBERS, P. A.; LACOUL P.; MURPHY K. J.; THOMAZ S. M. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 9-26, 2008.
- DAS, S.; MAZUMDAR K. Phytoremediation potential of a novel fern, *Salvinia cucullata*, Roxb. Ex Bory, to pulp and paper mill effluent: Physiological and anatomical response. **Chemosphere**, v. 163, n. 1, p. 62-72, 2016.
- FREITAS, F.; LUNARDI, S.; SOUZA, L. B.; VON DER OSTEN, J. S. C; ARRUDA, R.; ANDRADE, R. L. T.; BATTIROLA L. D. Accumulation of copper by the aquatic macrophyte *Salvinia biloba* Raddi (Salviniaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v.78, n.1, p.133-139, 2018.
- GARCÍA-SÁNCHEZ, M.; SZÁKOVÁ, J. Biological remediation of mercury polluted-environments. In: P. AHMAD (Org). **Plant Metal Interaction**. Elsevier Inc. AMSTERDAM: 2016. p. 311-334.
- KNIGHT, S.; HAUXWELL J. ; HABER, E. A. Distribution and abundance of aquatic plants – Human impacts. In: LIKENS, G.E. (Org). **Encyclopedia of Inland Waters**. Elsevier Inc. EUA: 2014. p.45-54.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. M. E. Polyehromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Photoplasma**, v. 59, n. 1, p. 368-373, 1964.
- PADIAL, A. A., BINI L. M. THOMAZ, S. M. The study of aquatic macrophytes in Neotropics: A scientometrical view of the main trends and gaps. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 1, p. 1051-1059, 2008.
- PATRA, M.; SHARMA A. Mercury toxicity in plants. **The Botanical Review**, v. 66, n. 3, p. 379-422, 2000.
- PIERANGELI, M. A. P.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; ANDERSON S. J.; LIMA, J. M. Adsorção e dessorção de cádmio, cobre e chumbo por amostras de latossolos pré- tratadas com fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 1, p. 377-384, 2004.
- POTT, V. J.; POTT, A.; LIMA, L. C. P.; MOREIRA S. N.; OLIVEIRA, A. K. M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal wetland and upper basin. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 255-263, 2011.
- REZANIA, S.; TAIB, S. M.; DIN, M. F. M.; DAHALAN F. A.; KAMYAB, H. Comprehensive review on phytotechnology: Heavy metals removal by diverse aquatic plants species from wastewater. **Journal of Hazardous Materials**, v. 318, n. 1, p. 587-599, 2016.
- VERMA, A.; BHATIYA, S. Determination of heavy metal concentration and harmful effects of some edible vegetables around the area of pariccha thermal power station in Jhansi (Uttar Pradesh India). **International Journal of Research Studies in Biosciences**, v. 3, n. 1, p. 90-92, 2015.
- WOLFF, G.; PEREIRA, G. C.; CASTRO, E. M.; LOUZADA, J.; COELHO, F. F. The use of *Salvinia auriculata* as a bioindicator in aquatic ecosystems: Biomass and structure dependent on the cadmium concentration. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, p. 71-77, 2012.
- ZHOU, Q.; ZHANG, J.; FU, J.; SHI, J.; JIANG, G. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. **Analytica Chimica Acta**, v. 606, n. 2, p. 135-150, 2008.

Projeto/número do projeto: Avaliação da Bioacumulação de Metais Pesados por Macrófitas Aquáticas: Subsídios á Gestão, Manejo e Conservação dos Recursos Hídricos/227320/2015.

BIOSSORÇÃO DE COBRE PELA BIOMASSA DE *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS (PONTEDERACEAE)

**Guilherme Gomes de Souza¹; Franciele de Freitas²; Rafael Arruda³; Ricardo Lopes
Tortorela de Andrade³; Leandro Dênis Battirola³**

¹Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática – Física do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: sguilhermeg@outlook.com

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop.

³Professores do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop.

Resumo

A utilização da biomassa de macrófitas aquáticas tem se mostrado eficaz no processo de remoção de metais pesados em solução. Assim, este estudo avaliou o uso da biomassa seca de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) como adsorvente de íons cobre (Cu^{2+}). Para isso as plantas foram lavadas, secas em estufa e trituradas. Após este preparo foram pesadas amostras em triplicatas de 0,2g da biomassa (adsorvente) e distribuídas em frascos de 250 mL, com 100 mL de solução contaminada com diferentes concentrações de cobre (5, 10 e 20 mg.L^{-1}), além do tratamento controle, todas com pH 6,0. Em sistema de batelada sob agitação de 50 rpm a temperatura constante de 25°C, as amostras foram retiradas em diferentes tempos entre 5 e 720 minutos. Na sequência as amostras foram secas, submetidas à digestão e diluídas. A determinação da taxa de remoção foi realizada por Espectroscopia de Absorção Atômica. Os resultados mostraram que, quantitativamente, a biomassa de *E. crassipes* biossorveu mais metal das amostras do tratamento de maior concentração mas, qualitativamente, apresentou maior eficácia nas amostras com 10 mg.L^{-1} , chegando a remover 49,97% do metal com tempo de equilíbrio de 60 minutos, apresentando resultados satisfatórios como material adsorvente de baixo custo.

Palavras-chave: Fitorremediação; Macrófitas Aquáticas; Recursos Hídricos.

Introdução

A água é um elemento indispensável aos seres vivos, vital à produção e ao desenvolvimento econômico e social, sua contaminação por metais pesados tem se tornado assunto de debates e pesquisas que visam o seu controle e/ou uma forma de descontaminação, uma vez que esses metais causam problemas à saúde e prejudicam o equilíbrio ecológico como um todo (GIRARD, 2013).

O cobre (Cu) é um dos minérios poluidores dos nossos corpos hídricos, elemento químico de número atômico 29, massa atômica 63,6 u, agrupado como metal de transição, pertencente ao grupo 11 (1B) da Classificação Periódica dos Elementos e, à temperatura ambiente, encontra-se no estado sólido, considerado um dos metais mais importantes industrialmente, pois, é excelente condutor elétrico utilizado na construção civil, telecomunicações, na transmissão e distribuição de energia (RODRIGUES, 2013). Por ser utilizado no processo metabólico de algumas plantas é utilizado em grande escala nos fertilizantes e defensivos agrícolas, principalmente, nos fungicidas utilizados no controle, por exemplo, da ferrugem da soja, no entanto, em altas concentrações torna-se tóxico,

prejudicando a fauna e a flora da região, acarretando em sérios problemas a saúde do homem (GIRARD, 2013; FERNANDES et al., 2014).

Existem inúmeros métodos disponíveis para a remoção de metais pesados da água, dentre eles destaca-se os processos eletroquímicos, troca iônica, redução química e evaporação, todavia custam caro, tornando-se inviáveis no tratamento de rios e lagos (OZCAN et al., 2005). O processo de bioissorção de metais pesados em baixas concentrações pela biomassa de plantas, bem como, a fitorremediação por macrófitas aquáticas tem-se mostrado viável economicamente na descontaminação de grandes corpos d'água, tendo em vista que muitas dessas espécies vegetais são consideradas pragas, devido ao seu alto nível de reprodução e adaptação fisiológica e anatômica (SZYMANSKI, 2011).

Devido à abundância da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) em diversos corpos d'água, essa espécie foi escolhida para este estudo da bioissorção de cobre, tendo em vista seu potencial de reprodução com aumento diário de 15% da sua massa verde, acumulando aproximadamente 800 kg por hectare, podendo totalizar 480 toneladas anuais de produção (ALVES et al., 2003). Considerando o potencial uso da biomassa de macrófitas na retirada de metais pesados dos corpos hídricos e a natural abundância dessas plantas, o presente trabalho objetivou quantificar e descrever o potencial de bioissorção de cobre pela biomassa de *E. crassipes* sob condições laboratoriais, contribuindo para o aprimoramento dos métodos de mitigação da contaminação de corpos hídricos por metais pesados.

Metodologia

Em laboratório as plantas foram acondicionadas em recipientes contendo água para aclimatação por três dias. Posteriormente foram lavadas com água corrente retirando os sedimentos que ainda estavam presos às raízes, e submetidas a secagem em estufa de circulação forçada, em sacos de papel, a 60° C até a obtenção de peso constante. Após a secagem, folhas e raízes foram trituradas conjuntamente em liquidificador até obtenção de um pó com granulometria homogênea (bioissorvente).

Posteriormente foram preparadas as soluções com adição de sulfato de cobre (CuSO₄), utilizado como fonte dos íons Cu²⁺ (adsorvato), em recipientes plásticos com capacidade para 10.000 mL. Os tratamentos (T1 a T4) consistiram em diferentes concentrações de cobre presente na água, simulando a contaminação do ambiente, sendo T1 o tratamento controle, sem adição de cobre (T1 = 0 mg.L⁻¹); T2 com 5,0 mg.L⁻¹; T3 com 10,0 mg.L⁻¹ e T4 com 20,0 mg.L⁻¹ de cobre. Em frascos tipo erlenmeyer de 250 mL adicionaram-se 100mL de solução contaminada (em sistema de triplicate) e acrescentou-se 0,2g de biomassa seca de *E. crassipes*, pesada em balança de precisão analítica.

Essas amostras permaneceram em mesa agitadora a 50 rpm em temperatura ambiente de 25°C até seus respectivos tempos de agitação. Foram retiradas três amostras de cada tratamento em diferentes tempos (0, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 240, 360 e 720 minutos). Após agitação, para separar a biomassa da solução utilizou-se papel filtro; posteriormente as amostras foram rotuladas em placas petri de acordo com respectiva concentração e encaminhadas para secagem em estufa de circulação forçada a 60°C. Para a determinação das concentrações dos íons Cu²⁺ adsorvidos, foi digerido aproximadamente 0,13g da biomassa seca de cada amostra. Para isso, as amostras permaneceram por três horas em uma solução composta de ácido nítrico (HNO₃) (5,3mL) e ácido sulfúrico (H₂SO) (2,7mL).

Em seguida o material foi aquecido por seis horas em bloco digestor a 60°C. O extrato clarificado foi obtido após este período de aquecimento e adição de 5mL de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂). Em seguida os extratos foram transferidos para balões volumétricos para

diluição em água destilada. As amostras foram analisadas por Espectrometria de Absorção Atômica com atomização por chama em equipamento Varian modelo AA-150.

Resultados e Discussão

Os resultados percentuais da remoção dos íons Cu^{2+} pela biomassa seca de *E. crassipes* nos quatro tratamentos (T1 a T4) evidenciaram valores diferenciados (Tabela 1). T1 foi estabelecido como tratamento controle, pois não houve adição de cobre na solução, logo não foram detectadas taxas de bioabsorção destes íons, simulando o meio ambiente não contaminado. Os tratamentos T2, T3 e T4 estão representados na Tabela 1 com o percentual de remoção do metal no decorrer dos tempos 5, 10, 15, 30, 60, 120, 240, 360 e 720 minutos de exposição da biomassa à solução contaminada.

Tabela 1: Percentual de remoção dos íons Cu^{2+} de acordo com o tempo de exposição da biomassa seca de *E. crassipes* nas diferentes soluções tratamentos.

Tempo (min)	Tratamentos (Remoção \pm Desvio Padrão)		
	T2 (5 mg.L ⁻¹)	T3 (10 mg.L ⁻¹)	T4 (20 mg.L ⁻¹)
5	21,97 \pm 0,57%	24,29 \pm 0,65%	35,71 \pm 0,20%
10	27,03 \pm 0,43%	33,48 \pm 2,19%	41,38 \pm 1,33%
15	33,86 \pm 1,13%	33,67 \pm 0,80%	43,52 \pm 1,29%
30	30,69 \pm 2,11%	41,92 \pm 0,11%	45,24 \pm 0,98%
60	41,49 \pm 1,39%	49,03 \pm 0,94%	44,53 \pm 1,73%
120	43,88 \pm 0,67%	54,47 \pm 0,32%	46,93 \pm 0,47%
240	49,59 \pm 1,64%	54,07 \pm 1,73%	43,95 \pm 1,31%
360	51,46 \pm 2,41%	54,79 \pm 0,90%	46,02 \pm 1,08%
720	56,38 \pm 1,60%	56,63 \pm 1,21%	47,20 \pm 1,33%

Considerando a variação do percentual de remoção do metal nas triplicatas, houve aumento na quantidade de metal bioabsorvido ao longo dos tempos (5, 10, 15, 30, 60, 120, 240, 360 e 720 min) em todos os tratamentos, no entanto, este aumento foi diferente entre T2, T3 e T4 com crescimento do percentual de Cu^{2+} bioabsorvido muito baixo após 60 minutos de exposição. É possível observar na Tabela 1 que no primeiro instante de tempo (5 min) T4 teve 35,71% dos íons bioabsorvidos, enquanto em T3 teve 24,29 \pm 0,65% e T2 com 21,97 \pm 0,57%. Quando se analisa o percentual de metal bioabsorvido nos demais tempos, observam-se taxas maiores para os tratamentos com menor concentração, T3 e T2, respectivamente (Tabela 1). Ao longo do tempo, o percentual de remoção do metal para T4 foi de 47,20 \pm 1,33% em 720 min, enquanto em T3, 56,63 \pm 1,21%, e em T2 56,38 \pm 1,60%. Como T4 tem duas vezes mais metal na solução quando comparado com T3, e quatro vezes mais que T2, foi observado, dessa forma, que nos primeiros cinco minutos foi bioabsorvido mais Cu^{2+} em T4 do que em 720 minutos de exposição da biomassa nos tratamentos T3 e T2.

Observa-se que quanto maior a concentração de cobre na solução, maiores são as taxas percentuais de retirada nos primeiros instantes de tempo, pois ao passar do tempo os sítios de bioissorção ativos vão se saturando mais rapidamente nas soluções com maior concentração devido a maior disponibilidade dos íons Cu^{2+} (MÓDENES et al., 2013). Na Tabela 1, as maiores variações percentuais de bioissorção acontecem nos tempos 5, 10, 15, 30 e 60 minutos, após isso a variação é baixa para T3 e T4, cujos sítios de bioissorção são saturados mais rapidamente após 60 minutos devido a maior quantidade de Cu^{2+} presentes na solução. O tratamento T2 continua com capacidade de bioissorção crescente após este tempo, pois é menos concentrado que T3 e T4.

Resultados similares foram encontrados por Módenes *et al.* (2013) e Lavarda (2010), usando essa mesma planta, o primeiro obteve até 62,0% do metal removido e o segundo 54,7%, com tempo de equilíbrio de 60 minutos para ambos os estudos. Santana (2012) relatou 44,38% de cobre removido da solução pela macrófita *Limnobium spongia* (Bosc) L.C. Rich. ex Steud. (Hydrocharitaceae), enquanto Pietrobelli (2007) usando *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) registou 70% de íons cobre bioissorvidos e tempo de equilíbrio de 120 minutos. Essa diferença na capacidade de bioissorção já era esperada por se tratar de macrófitas, pois uma grande variedade de espécies avaliadas demonstrou diferenças nos aspectos físico-químicos de sua biomassa (OZCAN et al., 2005; ESPINOZA-QUIÑONES et al., 2009). Vale lembrar que, o tipo de sistema utilizado no processo da bioissorção, com temperatura, pH, velocidade de agitação das amostras e pressão, diferente do utilizado neste trabalho, influenciam no resultado final do processo, por isso a aplicação da biomassa de *E. crassipes* em processos de adsorção devem ser precedidos por ensaios visando a caracterização do processo.

De maneira geral, a avaliação do potencial de bioissorção de cobre pela biomassa da *E. crassipes* apresentou remoção dos íons Cu^{2+} favorável. Os resultados demonstraram que o tempo de equilíbrio da bioissorção foi atingido aos 60 minutos, com até 42,88% de cobre bioissorvido em T2, 49,97% no T3 e 46,26% no T4. Após esse tempo a quantidade de metal bioissorvido foi muito baixa em relação aos tempos seguintes, que foram 120, 240, 360 e 720 min, por isso é inviável a utilização da biomassa dessa macrófita como material bioissorvente após os 60 minutos. Levando-se em consideração a quantidade de metal presente em cada tratamento, T4 apresentou até 9,29 mg.L^{-1} de Cu^{2+} bioissorvido em 60 minutos, enquanto T3 teve 4,99 mg.L^{-1} e T2 2,15 mg.L^{-1} . Dessa forma, quantitativamente, a biomassa de *E. crassipes* bioissorveu mais metal das amostras do tratamento de maior concentração (T4), mas qualitativamente, apresentou maior eficácia no T3, removendo até 49,97% do metal.

Conclusões

Os resultados indicam que, além da alta capacidade em adsorver grandes quantidades de metal, *E. crassipes* apresentou no processo de bioissorção tempo de equilíbrio em 60 minutos, evidenciando bom desempenho, principalmente, nos tratamentos de concentração mais elevada. Desta forma, apesar da planta ter bioissorvido mais metal no T4, percentualmente T3 mostra-se mais eficiente. Em pouco tempo é possível remover uma grande quantidade de metal possibilitando indicá-la em processos de mitigação de Cu^{2+} de águas e efluentes como material adsorvente de baixo custo.

Agradecimentos

Agradecimentos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT/227320/2015) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

ALVES, E.; CARDOSO, L.R.; SAVRONI, J.; FERREIRA, L.C.; BOARO, C.S.F.; CATANEO, A.C. Avaliações fisiológicas e bioquímicas de plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, p.27-35, 2003.

ESPIÑOZA-QUIÑONES, F. R.; MÓDENES, A. N.; THOMÉ, L. P.; PALÁCIO, S. M.; TRIGUEROS, D. E. G.; OLIVEIRA, A. P.; SZYMANSKI, N. Study of the bioaccumulation kinetic of lead by living aquatic macrophyte *Salvinia auriculata*. **Chemical Engineering Journal**, v. 150, p. 316-322, 2009.

GIRARD, J. E. **Princípios de química ambiental**. LTC, Rio de Janeiro, 2013. 2ed. 70-301p.
FERNANDES, F. R. C., ALAMINO, R. D. C. J. & ARAUJO, E. R. **Recursos minerais e comunidade: Impactos humanos, socioambientais e econômicos**. Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, Rio de Janeiro, 2014. 15-241p.

MÓDENES, N.A.; ESPINOZA-QUIÑONES, F. R.; LAVARDA, F. L.; COLOMBO, A.; BORBA, C. E.; ADRIEL LEICHTWEIS, W.; DÍAZ MORA, N. Remoção dos metais pesados Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pelo processo de biossorção utilizando a macrófita *Eichhornia crassipes*. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 66 n.3, p. 355-362, 2013.

RODRIGUES, A. R. M. **Melhoria no processo de trelição de cobre: estudo de caso na indústria metalúrgica**. 2013. 10-24p. Dissertação (Lato Sensu em Gestão da Qualidade) - Centro de Pesquisas e Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

LAVARDA, F. L. **Estudo do potencial de biossorção dos íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela macrófita *Eichhornia crassipes***. 2010. 13-62p. Dissertação (mestrado) - Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

OZCAN, A.; OZCAN, A. S.; TUNALI, S.; AKAR, T.; KIRAN, I. Determination of the equilibrium, kinetic and thermodynamic parameters of adsorption of copper (II) ions onto seeds of *Capsicum annum*. **Journal of Hazardous Materials**, v. 124, n. 1, p. 200-208, 2005.

PIETROBELLI, J. M. T. A. **Biossorption potencial study for Cd (II), Cu (II) and Zn (II) by aquatic macrophyte *Egeria densa***. 2007. 42-79p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

SANTANA, H. S. **Bioadsorção de íons de Cd²⁺, Cu²⁺, Pb²⁺ Ni²⁺ e Zn²⁺ pela macrófita aquática *Limnobium spongia***. 2012. 15-46p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Química, Área de Concentração em Engenharia de Processos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SZYMANSKI, N. **Estudo da bioacumulação de cobre e chumbo pela macrófita aquática *Eichhornia crassipes* em solução hidropônica**. 2011. 3-72p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

Projeto/número do projeto: Avaliação da bioacumulação de metais pesados por macrófitas aquáticas: Subsídios à gestão, manejo e conservação dos recursos hídricos – FAPEMAT 227320/2015.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO COMPORTAMENTO DO FOGO EM VEGETAÇÃO GRAMÍNEO-HERBÁCEA NO MUNICÍPIO DE SINOP, MT

Dienefe Rafaela Giacoppini¹; Arlindo de Paula Machado Neto²

¹Estudante do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop; E-mail: dienegiacoppini@gmail.com

²Professores Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop; E-mail: arlindo.neto08@gmail.com

Resumo

Os parâmetros do comportamento do fogo são resultados da interação entre clima, material combustível, topografia e técnica de queima, sendo importante para estimar os efeitos do fogo e em atividades de queima controlada. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as variáveis do comportamento do fogo em vegetação gramíneo-herbácea, na Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Sinop. Foram estabelecidas duas parcelas experimentais com dimensões de 2,70 m x 10 m (27m²) e as queimas foram realizadas a favor e contra o vento. A média de material combustível total observado nas parcelas foi de 2,438 kg.m⁻². A velocidade média de propagação do fogo foi de 0,021 m.s⁻¹ a favor do vento e 0,030 m.s⁻¹ contra. A altura das chamas apresentou uma média de 1,12 m a favor do vento e 2,07 contra. Em relação a intensidade do fogo, não houve diferença significativa entre as queimas a favor e contra o vento. Na queima a favor do vento a média de intensidade foi de 53,76 kcal.m⁻¹ e contra o vento a média foi de 53,30 kcal.m⁻¹. As médias da altura de crestamento letal foram de 8,11 e 7,82 m a favor e contra o vento respectivamente.

Palavras-chave: Fogo, material combustível, queima controlada.

Introdução

Dentre os diversos agentes que provocam danos à natureza, o fogo tem um papel destacado, seja pelos danos provocados aos diferentes tipos de vegetação e fauna associada, como também, pela degradação do solo. O fogo, no entanto, não representa apenas um agente causador de danos, mas, pode também trazer benefícios a determinados ecossistemas, desde que, utilizado de forma controlada, ou seja, por meio de queimas controladas que propiciem o manejo da vegetação sem comprometer os processos naturais de regeneração (BATISTA & SOARES, 1995).

O estudo do comportamento do fogo tem possibilitado entender os fatores que têm um papel importante no início, na propagação e no declínio dos incêndios. Basicamente, as variáveis que descrevem o comportamento do fogo são: velocidade de propagação, taxa de energia liberada e tempo de residência. Outras variáveis como temperaturas máximas alcançadas nas zonas de combustão e altura de crestamento letal, além de descrever aspectos do comportamento do fogo, possibilitam estabelecer associações com o efeito produzido nos diversos elementos do ecossistema florestal (SOARES & BATISTA, 2007).

Considerando a hipótese de que a queima controlada é uma atividade utilizada na diminuição de material combustível presente acima do solo, o objetivo desse trabalho foi caracterizar as variáveis do comportamento do fogo em parcelas experimentais de vegetação gramíneo-herbácea na Universidade Federal do Mato Grosso, no município de Sinop.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop, entre as coordenadas geográficas 11°51'54.20"S e 55°29'10.04"W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical quente e úmido), caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro e abril) e seca (maio a setembro); com baixa amplitude térmica anual (médias mensais variando entre 24 e 27 °C) e precipitação média anual em torno de 1974 mm (SOUZA et al., 2013).

Para a montagem do experimento foram estabelecidas duas parcelas de dimensões de 2,70 m x 10 m (27m²). Na parcela foi fixada estacas de madeiras de 0,50 m de altura a cada 1 m, servindo como pontos de observações dos parâmetros do comportamento do fogo. Foram efetuadas observações e medições sobre o material combustível, variáveis meteorológicas e, durante as queimas, sobre o comportamento do fogo. Para prevenção de alastramento do fogo foram feitos aceiros de 3 metros de largura no entorno de cada parcela.

Antes da realização das queimas, foram anotadas a velocidade média do vento (m.s⁻¹), a temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%), utilizando a estação meteorológica portátil Kestrel 3000, a uma altura média de 1,20 metros acima do solo. Os dados referentes à pluviometria dos dias anteriores à queimada foram obtidos da estação meteorológica mais próxima à área, pertencente ao campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop MT, que se encontra a uma distância aproximada de 20 km da área de estudo (11°51'42.6"S e 55°36'45.1"W e altitude média de 370 m).

Foram levantadas informações sobre o tipo, a quantidade e o conteúdo de umidade do material combustível. Para isso foram alocadas, em cada parcela, três amostras de 400 cm² (20 cm x 20 cm), de onde o material foi coletado. Após coletado, o material foi imediatamente acondicionado em sacos de papel, em seguida esse material foi submetido à secagem em estufas de circulação forçada de 48 horas em temperatura constante de 75 °C.

Para a determinação do teor de umidade do material combustível foi empregada a seguinte fórmula (BATISTA, 1990) (tabela1):

Tabela 1. Fórmula de teor de umidade.

$U = \frac{PU - PS}{PS} \times 100$	U = umidade do material em %; PU = peso úmido da amostra; PS = peso seco.
-------------------------------------	---

As queimas foram feitas após o inverno de 2017. Os horários escolhidos foram entre as 13h00min e 16h00min, período do dia em que a velocidade do vento é menor, com conseqüente redução dos riscos de perda de controle do fogo e possibilidade de propagação para áreas do entorno do experimento.

Durante a queima de cada parcela, foram feitas observações sobre as seguintes variáveis do comportamento do fogo, conforme procedimentos padrão adotados internacionalmente e recomendados por diversos autores (SEGER et al., 2013; KUÇUK et al., 2008; RIBEIRO et al., 2006):

- Velocidade de propagação - obtida visualmente, determinando-se o tempo necessário para a linha de fogo percorrer distâncias de 1 m, previamente demarcadas em cada parcela, no sentido do seu comprimento (10 m);
- Altura das chamas - estimativa visual da altura média alcançada pelas chamas a cada 2 m de avanço da linha de fogo, com o auxílio de comparadores (escalas) de dimensões conhecidas.

Utilizando-se as variáveis obtidas no momento das queimas descritas anteriormente, juntamente com as informações da bibliografia, calculou-se as seguintes variáveis presentes na

(tabela 2). Utilizou-se $H_d = 3875 \text{ kcal.kg}^{-1}$ como poder calorífico de vegetação campestre, de acordo com proposta de Griffin e Friedel (1984). Considerando-se que há perda do poder calorífico devido o teor de umidade, foi feita a correção do valor de H em função do teor de umidade do combustível mediante a fórmula (SOARES & BATISTA, 2007).

Tabela 2. Fórmulas de variáveis que descreve o comportamento do fogo.

$I = H * w * r$	I = intensidade do fogo em kcal.m^{-1} ; H = poder calorífico em kcal.kg^{-1} ; w = massa do combustível disponível em kg.m^{-2} ; r = velocidade de propagação do fogo em m.s^{-1} .
$H_w = H_d * \frac{100 - u}{100 - 7}$	H_w = poder calorífico do material combustível úmido em kcal.kg^{-1} ; H_d = poder calorífico do material combustível seco em kcal.kg^{-1} ; u = teor de umidade do material combustível em %.
$H_a = H * w$	H_a = calor liberado em kcal.m^{-2} ; H = poder calorífico em kcal.kg^{-1} ; w = massa do combustível consumido em kg.m^{-2} .

Os dados obtidos, referentes ao ambiente (material combustível e condições meteorológicas) e ao comportamento do fogo, foram tabuladas em planilha eletrônica, em seguida inseridos no programa estatístico R. Os testes estatísticos utilizados para análise e comparação dos dados foram: análise de variância e teste de comparação de médias.

Resultados e Discussão

As características do material combustível nas parcelas, antes e depois da queima, estão apresentadas na (tabela 3).

Tabela 3. Características do material combustível, antes e depois da queima.

Técnica de Queimada	Combustível Total (kg.m^{-2})	Teor de Umidade (%)	Combustível Consumido (kg.m^{-2})	Combustível Consumido (%)
Favor do vento	2,405	21,09	1,740	71,23
Contra o vento	2,470	31,37	1,420	53,54
Média	2,438	26,23	1,580	62,39

A média do material combustível total observado nas parcelas foi de $2,438 \text{ kg.m}^{-2}$, não havendo diferença significativa entre parcelas demarcadas para as duas técnicas de queima, a favor e contra o vento.

Houve diferença significativa entre as técnicas de queima quando se comparou a quantidade de material consumido pelo fogo, que em média foi de 62,39% do material fino total, sendo que a técnica contra o vento teve menor porcentagem de material consumido. A variação no consumo de material combustível tem ligação direta com fatores meteorológicos, tipo de vegetação e a relação entre o material vivo e morto.

O teor médio de umidade do material encontrado foi de 26%, com variações entre 21 e 31%, não havendo diferença estatística entre as técnicas de queima utilizadas. Basicamente, compunha-se de material fino ($\leq 0,7$), que queima com facilidade, sendo assim classificado como material combustível perigoso (SOARES, 1985).

Na tabela 4 são apresentadas as variáveis do comportamento do fogo, obtidas durante o monitoramento das queimas a favor e contra o vento.

Tabela 4. Variáveis do comportamento do fogo em queimas controladas de vegetação gramíneo-herbácea no município de Sinop, MT.

Variáveis do comportamento do fogo	Técnica de Queimada					
	Favor do Vento			Contra o Vento		
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Velocidade de propagação (m.s ⁻¹)	0,021	0,018	0,027	0,030	0,010	0,067
Altura das chamas (m)	1,19	1,15	1,21	2,07	1,00	4,00
Intensidade do fogo (kcal.m ⁻¹ .s ⁻¹)	53,76	41,04	72,75	53,30	23,43	96,62
Poder calorífico (kcal.kg ⁻¹)	3181,19	2457,86	3565	2856,43	2546,43	3387,86
Calor liberado (kcal.m ⁻²)	1775,71	1425,89	1996,4	1396,7	434,78	2252,93
Altura de crestamento (m)	8,11	6,82	10,00	7,82	4,70	12,08

Houve diferença significativa na velocidade de propagação do fogo entre as técnicas de queima utilizadas. A velocidade média de propagação do fogo a favor do vento variou entre 0,018 e 0,027 m.s⁻¹, média de 0,021 m.s⁻¹. Nas queimas realizadas contra o vento, a velocidade de propagação do fogo variou entre 0,010 e 0,067 m.s⁻¹, com média de 0,030 m.s⁻¹, valores das duas técnicas considerada como propagação média do fogo (SOARES & BATISTA, 2007).

Em relação à altura das chamas, houve diferença significativa entre as médias de altura das queimas a favor e contra o vento. Os valores médios dentro dos limites recomendados para condução do fogo com segurança são de 0,8 e 1,3 m (FERNANDES et al., 2002), deste modo a técnica contra o vento estava acima do limite recomendado.

Em relação ao parâmetro de intensidade do fogo, não houve diferença significativa entre as queimas a favor e contra o vento. Na literatura são encontrados valores muito distintos sobre a intensidade do fogo em vegetação de campo. Na queimada a favor do vento, os valores variavam de 41,04 kcal.m⁻¹ e 72,75 kcal.m⁻¹, com média de 53,76 kcal.m⁻¹. Na queimada a favor do vento, os valores variavam de 23,43 kcal.m⁻¹ e 96,62 kcal.m⁻¹, com média de 53,30 kcal.m⁻¹. A intensidade do fogo, calculada por meio da equação de Byram (1959), tem demonstrado ser um parâmetro muito útil na descrição do comportamento do fogo, além de servir como um índice de referência para se visualizar e comparar as taxas de energia liberadas por diferentes tipos de queimas e/ou incêndios (SOARES & BATISTA, 2007).

Em relação ao calor liberado por unidade de área, foram obtidos os valores de 1.775,71 kcal.m⁻² nas queimas a favor do vento e de 1.396,7 kcal.m⁻² nas queimas contra o vento. Essa variável do comportamento do fogo é um parâmetro importante na avaliação dos efeitos do fogo sobre o solo e sobre a emissão de partículas na atmosfera. Geralmente, quanto maior a velocidade de propagação do fogo, menor é a quantidade de energia dirigida para as camadas internas do solo. Ao contrário, quanto mais lenta a propagação do fogo, maior é quantidade de energia concentrada nesse local.

A altura de crestamento letal apresentou diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de queima utilizadas. Incêndios florestais com intensidade do fogo variando entre 42 à 58 kcal.m⁻¹.s⁻¹ tendem a serem muito severos dependendo o tipo da vegetação, com alturas de 0,9 m a 1,5 m, chegando a atingir alturas de crestamento de 4,8 m à 9,0 m, além do fogo ter mais dificuldade de confinamento quando há maiores concentrações de combustível (SOARES & BATISTA, 2007).

Conclusões

Os parâmetros do comportamento do fogo apresentaram variáveis importantes, porém se faz necessário a queima de um número maior de parcelas para que os resultados possam servir como base para prescrição de queimas controladas e avaliação dos efeitos do fogo em vegetações semelhantes.

Referências

- BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, p. 115, 1990.
- BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Avaliação do comportamento do fogo em queimas controladas sob povoamentos de *Pinus taeda*. *Floresta*, Curitiba, V. 25, p. 31 - 42, 1995.
- BYRAM, G. M. Combustion of forest fuels. In: DAVIS, K. P. **Forest fire: control and use**. New York: Mc Graw Hill, p. 77-84, 1959.
- FERNANDES, P.; BOTELHO, H.; LOUREIRO, C. **Manual de formação para a técnica do fogo controlado**. Vila Real: UTAD, 2002. 144 p.
- KUÇUK, O.; BILGILI, E.; SAGLAM, B.; BASKAYA, S.; DINÇ DURMAZ, B. Some parameters affecting fire behavior in anatolian black pine slash. **Turk J Agric For**, Ankara, v. 32, p. 121 - 129, 2008.
- RIBEIRO, G. A.; LIMA, G. S.; OLIVEIRA, A. L. S.; CAMARGOS, V. L.; MAGALHÃES, M. U. Eficiência de um retardante de longa duração na redução da propagação do fogo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1025 - 1031, 2006.
- SOARES, R. V. **Incêndios florestais: controle e uso do fogo**. Curitiba: FUPEF, p. 213, 1985.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, p. 264, 2007.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 01, n. 01, p.34-43, 2013.

Projeto/número do projeto: Plano de Prevenção e Controle de Incêndios Florestais no Parque Florestal de Sinop-MT. 437/2017.

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE INTEGRIDADE BIÓTICA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS DE SINOP, MATO GROSSO, BRASIL

Kleber Solera¹; Genefer Elecianne Raíza dos Santos¹; Leandro Dênis Battirola²

¹Estudantes do Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: solera.keuglossini.2017@gmail.com; geneferdossantos@gmail.com

²Professor do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: ldbattirola@uol.com.br

Resumo

Fragmentos florestais urbanos são áreas que sofrem constantes perturbações, naturais e, principalmente, antrópicas. A expansão da fronteira agrícola e das cidades aumenta o número destas áreas em meio a matriz urbana. A importância que estes espaços trazem vão além das condições de habitats para diversas espécies. Estas áreas são fundamentais na estabilização microclimática em meio a matriz urbana, beneficiando toda a população. Estudos que possam oferecer dados para implantação de projetos objetivando a sustentabilidade destas áreas podem ocorrer de forma rápida e eficiente. Uma das práticas é a aplicação do Índice de Integridade Biótica (IIB). Assim, neste estudo aplicou-se o IIB na análise da integridade de sete fragmentos de floresta da matriz urbana de Sinop, MT. Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de conservação dessas áreas. Cinco fragmentos tiveram resultados de integridade regular, incluindo, Parque Florestal e Horto, e dois fragmentos apresentaram baixa integridade (Fazenda AB e Reserva da UFMT). Em comparação com outros estudos com IIB é possível afirmar sua viabilidade de utilização como parte dos parâmetros que consolidem modelos de IIB para áreas florestais em meio a matriz urbana, como as encontradas em Sinop, MT.

Palavras-chave: Variáveis; Conservação, Guias

Introdução

A exploração dos recursos naturais vem ocorrendo de forma acelerada, causando transformações na vida dos seres humanos e das demais espécies do planeta (ROCHA, 2013). Com a crescente necessidade de expansão das fronteiras agrícolas, as mudanças no campo e a dinâmica populacional, estimulam a expansão dos limites urbanos (MENDES et al., 2016). Esta expansão tem modificado e, em alguns casos, devastado os mais variados biomas, isolando-os, muitas das vezes, em áreas fragmentadas em uma elevada velocidade (BAGLIANO, 2013).

Desta maneira, surgem os fragmentos florestais inseridos nos perímetros urbanos, caracterizados como áreas de florestas nativas que tiveram sua extensão reduzida, e que resistiram principalmente as ações antrópicas (TROIAN, 2011). Os fragmentos florestais urbanos são reconhecidos como elementos essenciais para a sustentabilidade das cidades (STEENBERG et al., 2015), principalmente ao sequestrar carbono, filtrar poluentes, moderar o clima, controlar enchentes e manter a biodiversidade local (ALBERTI, 2010). Ainda interferem diretamente na qualidade de vida dos seres humanos por meio das funções sociais, ecológicas, estéticas e educativas, que elas exercem para amenização das consequências negativas da urbanização (BARGOS & MATIAS, 2011).

Conhecer as condições ecológicas as quais estas áreas florestais se encontram em meio ao perímetro urbano, com constantes observações e descrições reais e verdadeiras, pode promover ações que visam a melhoria de conservação e sustentabilidade destas áreas, principalmente, quando se tem conhecimento de sua biodiversidade (COELHO et al., 2016).

A aplicação de Índices de Integridade Biótica (IIB) para a análise rápida da integridade florestal fornece respostas para o conhecimento das condições bióticas destas áreas, de maneira que se possa tomar medidas preventivas contra deterioração destes espaços (MEDEIROS & TOREZAN, 2013). Estes índices são utilizados como ferramentas que geram informações rápidas, são de fácil observação e podem ser calculados de forma simples e objetiva. Podem apresentar padrões comuns entre as áreas, o que possibilitam serem tomados como parâmetros em relatórios e avaliações ambientais do estado de sustentabilidade da área (SCORIZA & PIÑA-RODRIGUES, 2013).

O IIB utilizado neste estudo foi adaptado do índice proposto por Medeiros & Torezan (2013) e Graciano-Silva et al. (2018) para áreas urbanas, tendo como principais indicadores o grau de cobertura de serapilheira; número de árvores mortas em pé; número de árvores mortas caídas; grau de cobertura de gramíneas exóticas; presença de cipós, bambus, palmeiras, clareiras, epífitas vasculares, orquídeas e espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel. Assim, objetivou-se aplicar o IIB nos fragmentos florestais existentes no perímetro urbano de Sinop, MT, para ter-se uma avaliação rápida do estado de integridade destas áreas.

Material e Métodos

Área de Estudo

O município de Sinop, MT, está localizado na região norte de Mato Grosso (11°50'53" S, 55°38'57" O). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo (Aw) tropical chuvoso, quente e úmido, com temperatura média anual é de 24°C. A vegetação é do tipo floresta semidecidual (RADAMBRASIL 1980). Os sete fragmentos avaliados encontram-se no perímetro urbano de Sinop, cinco fragmentos são de posse do poder público (UFMT, Parque Florestal, UNEMAT, Cemitério, Horto Florestal (R3)), e duas áreas são de particulares (Fazenda AB e Chacarás) (Tabela1).

Tabela 1. Áreas de fragmentos florestais do município de Sinop-MT utilizadas na aplicação do Índice de Integridade Biótica.

Remanescentes	Coordenadas	Área (ha)
Fazenda AB	11° 50' 90''S – 55° 22' 36''O	240,0
Parque Florestal	11° 50' 50''S – 55° 30' 60''O	103,9
Reserva de Chácaras	11° 52' 35''S – 55° 32' 28''O	64,0
Reserva UNEMAT (R7)	11° 50' 72''S – 55° 31' 37''O	45,0
Horto (R3)	11° 52' 61''S – 55° 30' 52''O	44,0
Reserva UFMT- Sinop	11° 51' 61''S – 55° 29' 83''O	29,0
Reserva Cemitério	11° 51' 86''S – 55° 31' 73''O	18,5

Metodologia

As coletas foram realizadas entre junho e julho de 2018. Em cada remanescente foram amostrados seis pontos, três na borda, em cada extremidade dos fragmentos, e três na porção interior. Nestes seis pontos foram estabelecidos quadrantes de 10x10m, e as variáveis foram conferidas com auxílio do guia de integridade, adaptado de Graciano-Silva et al. (2018).

Para o preenchimento do Guia de IIB (Quadro 1) foi acrescentada uma variável, identificada como “bambus”, de modo a adaptar-se à realidade da região, considerando 100% de presença; nota 1, (menor nota atribuída para o indicador), enquanto a ausência de bambus; nota 5 (maior nota atribuída). Para a variável, espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel, foi adaptado para a nota 2, quantidade de uma espécie tardia presente, para a quantidade de uma a duas (1-2) espécies tardias presentes no quadrante.

Variável	1	2	3	4	5
Cobertura de Serapilheira	Ausente/Solo exposto	25%	50%	75%	100%
Árvores Mortas em Pé	>3	3	2	1	Ausente
Árvores Mortas Caídas	>3	3	2	1	Ausente
Gramíneas Exóticas	>50%	25-50%	até 25%	até 10%	Ausente
Cipós	> 3 emaranhados	2 emaranhados	Ausente ou 1 (somente finas)	Grossas (Diam>4cm) e finas	Grossas (Diam>4cm) e finas (emar)
Bambus	100%	75%	50%	25-10%	Adultos
Palmeiras	Ausente	Somente indivíduos Regenerantes	1 indivíduo adulto	1 indivíduo adulto	2 indivíduos
Clareiras	>50% ocupada por clareira	25 a 50% ocupadas por clareira	Até 25% ocupadas por clareira	Até 25% ocupadas por clareira	Até 10% ocupadas por clareira
Epífitas vasculares	Ausente	1	2- 4	5-9	>10
Orquídeas	Ausente	1	2	3	>3
Espécies tardias e/ ou Ameaçadas no Dossel	Ausente	1-2	3	4	mais que 5

Quadro 1. Guia de preenchimento das informações para avaliação do Índice de Integridade Biótica utilizado no estudo.

O IIB é composto por 11 indicadores, aos quais foram atribuídas notas que variam de 1 (baixa integridade) a 5 (alta integridade), e que através da sua somatória, atribuem uma classificação final relativa à integridade ambiental das parcelas analisadas conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Pontuações e classe do Índice de Integridade Biótica mensuradas.

Pontuação	Classe de IIB
50-55	Excelente
40-49,99	Bom
30-39,99	Regular
20-29,9	Baixa
11-19,9	Muito Baixa

Resultados

As notas foram obtidas através das médias dos indicadores. Das sete áreas estudadas cinco áreas apresentaram integridade regular, e duas áreas integridade baixa (Tabela 3). Estes resultados comparados aos trabalhos de Graciano-Silva et al. (2018) apresentam similaridades quanto as integridades, demonstrando que esta ferramenta pode ser utilizada como parâmetro para avaliações rápidas das áreas de fragmentos urbanos.

Tabela 3. Classificação do Índice de Integridade Biótica dos fragmentos florestais na área urbana de Sinop, MT.

Fragmento	Nota	Classificação
Parque Florestal	36,0	regular
UNEMAT	35,6	regular
Chácaras	33,0	regular
Horto (R3)	32,0	regular
Cemitério	30,6	regular
UFMT	28,3	baixa
Fazenda AB	28,3	baixa

Os indicadores cipós, bambus, palmeiras, clareiras e epífitas vasculares aliado ao baixo número de espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel foram determinantes quanto a nota baixa obtida por esses fragmentos, classificando-a com índice de baixa integridade. Na reserva Fazenda AB, os indicadores árvores mortas caídas, árvores mortas em pé, cipós, clareiras, ausências de epífitas vasculares e orquídeas, além do pequeno número de espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel resultaram em um índice de baixa integridade para a reserva.

Parque Florestal e UNEMAT mantiveram-se com índice regular, mesmo sendo as duas maiores áreas. Os indicadores cipós, palmeiras, clareiras, principalmente, com nota 2, mantiveram os índices destas áreas como regular. Para estas mesmas áreas os demais indicadores permaneceram estáveis, principalmente, cobertura de serapilheira, ausência de árvores mortas em pé, ausência de cobertura de gramíneas exóticas, ausência de bambus e presença de espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel, o que as projetam para reservas com potencial de chegarem ao índice de boa integridade.

Estudos com IIB desenvolvidos por Graciano-Silva (2016) em Sorocaba, SP, avaliou 23 fragmentos na zona urbana, oito foram classificados como regular e 15 com baixa integridade. Medeiros & Torezan (2013) avaliaram nove áreas, resultando em três com baixa integridade, cinco regular e, apenas uma área com boa integridade. Com os resultados similares destes estudos observa-se que o guia de IIB apresenta-se como uma alternativa simples e rápida de avaliações do estado de integridade de reservas florestais em ambientes urbanos.

Conclusão

Os modelos de IIB aplicados em reservas florestais em perímetro urbano de Sinop mostraram-se eficientes quanto as realidades destas áreas, indicando o baixo grau de integridade e a necessidade de definição de políticas públicas para sua conservação. Modelos de IIB adaptados para a realidade de cada região podem demonstrar de maneira rápida e eficaz o nível de integridade das áreas, possibilitando assim, que tomadas de decisões sejam tomadas em curto, médio e longo prazo.

Agradecimentos

Aos professores da UFMT e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM-UFMT/Sinop).

Referências

- ALBERTI, M. Maintaining ecological integrity and sustaining ecosystem function in urban áreas. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, n.2, p.78-184, 2010.
- BAGLIANO, R.V. Fragmentação florestal retrato como perda da biodiversidade sobre os princípios científicos dos códigos florestais brasileiro. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, n.3, p.66-79, 2013.
- BARGOS, D.C.; MATIAS, L. F. Um estudo de revisão e proposta conceitual. **Baú**, n.6, p.172-188, 2011.
- COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A.C.D. Composição florística e caracterização sucessional como subsídio para conservação e manejo do PNMCBio, Sorocaba-SP. **Ciência Florestal**, v.26, n.1, p.331-344, 2016.
- GRACIANO-SILVA, T. **Análise e estabelecimento de Índice de Integridade Biótica para florestas urbanas**. 2016. 83p. Tese (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental), Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba.
- GRACIANO-SILVA, T.; MELLO, K.; CARDOSO-LEITE, E. Adaptação e eficiência de um índice de integridade biótica para análise da sustentabilidade em florestas urbanas. **Sustentabilidade em florestas urbanas. Gaia Scientia**, v.12, n.2, p.60-75, 2018.
- MEDEIROS, H.R.; TOREZAN, J.M. Evaluating the ecological integrity of Atlantic Forest remnants by using rapid ecological assessment. **Environmental Monitoring and Assessment**, n.185, p.4373-4382, 2013.
- MENDES, F.H.; PETEAN, F.C.S.; POLIZEL, J.L.; SILVA-FILHO, D. F. Avaliação da fragmentação da cobertura arbórea de Maringá/PR utilizando geotecnologias. **Scientia plena** n.12, p.1-9, 2016.
- RADAMBRASIL. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, e uso potencial da terra. Levantamento de recursos naturais**. DNPM, 1980. 460p.
- ROCHA, E.R.S. Além do desenvolvimento sustentável: as sociedades sob a ótica da Ecologia Profunda. **Gaia Scientia**, v.7, n.1, p.9–22, 2013.
- SCORIZA, R.N.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Aporte de serapilheira como indicador ambiental em fragmentos de floresta estacional semidecidual em Sorocaba, SP. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.634–640, 2013.
- STEENBERG, J.W.N.; MILLWARD, A.A.; DUINKER, P.N; NOWAK, D.J.; ROBINSON, P. J. Neighbourhood-scale urban forest ecosystem classification. **Journal of Environmental Management**, n.163, p.134–145, 2015.
- TROIAN, L.C. Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. **Iheringia**, n.66, p.5-16, 2011.

Projeto: Artrópodes associados aos remanescentes de vegetação amazônica no perímetro urbano de Sinop, Mato Grosso (Projeto CAP/289/2017/UFMT)

USO DA ÁGUA COMO RETARDANTE DO FOGO EM QUEIMAS CONTROLADAS EM ÁREA DE *Eucalyptus urograndis* (CLONE H13)

**Daiane Cristina de Lima¹; Josiane Fernandes Keffer¹; Charles Campoe Martin²;
Brena Geliane Ferneda³; Luana Bouvié⁴; Adilson Pacheco de Souza⁵**

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop; ²Mestrando do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Cuiabá. ³Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ-USP; ⁴Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Cuiabá; ⁵Prof. Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, e-mail: pachecoufnt@gmail.com;

Resumo

A queima controlada consiste na remoção do material combustível de áreas específicas para a prevenção de incêndios florestais. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento do fogo sob diferentes volumes de calda e tempos pós-aplicação de água como retardante de fogo em queimas controladas em área de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13), na transição Cerrado-Amazônia do Mato Grosso. Foram realizadas queimas controladas a favor do vento em áreas com 6,5 anos de idade, em blocos casualizados, com parcelas de 25,0 x 3,0 m (comprimento x largura), subdividas em faixas de 3,0 x 3,0 m, intercaladas com e sem água. Foi avaliado o comportamento do fogo por meio da velocidade de propagação do fogo, comprimento das chamas e intensidade do fogo, sob diferentes volumes de calda (0; 0,5, 1,0 e 2,0 L m⁻²) e tempos pós-aplicação da água (60, 90 e 120 minutos). O volume de calda de 2,0 L m⁻² foi o mais eficiente na redução do comportamento do fogo, independente do tempo pós-aplicação. O aumento no volume de calda por área de material combustível reduziu o comportamento do fogo, porém o tempo pós-aplicação da água não afetou a eficiência da água nas queimas controladas em *E. urograndis*.

Palavras-chave: Comportamento do Fogo; Eucalipto; Material Combustível; Tempo pós-aplicação; Volume de Calda.

Introdução

O Estado de Mato Grosso tem participação significativa na produção brasileira de *commodities* agrícolas e carnes, todavia, essas atividades demandam energia (lenha) para os seus processamentos/beneficiamentos nas plantas agroindustriais. Neste cenário, a implantação de plantios florestais com *Eucalyptus* vem aumentando visando suprir a demanda por recursos energéticos. Entretanto, ainda existem alguns impedimentos que limitam os cultivos florestais, como a resistência dos agricultores a implantação de novas culturas florestais, logística e saídas de mercado, susceptibilidade a patógenos e doenças florestais, e em especial, a ocorrência de incêndios florestais em períodos críticos de estiagem.

Uma ferramenta de prevenção a incêndios florestais é a queima controlada, que consiste na gestão do fogo monitorada sobre resíduos vegetais (material combustível) de áreas específicas (AUSTIN et al., 2018). O planejamento de uma queima controlada considera vários fatores, como o tipo e a carga de material combustível, condições topográficas, disposição das áreas e o microclima inerente de cada área a ser manejada pelo fogo (SOARES & BATISTA,

2007; HOFFMANN et al., 2012). Estas condicionantes em conjunto, predizem o comportamento do fogo, visto que afetam diretamente o teor de umidade do material combustível, poder de ignição, velocidade de propagação do fogo, comprimento das chamas e intensidade do fogo (PEREIRA et al., 2012).

A determinação da umidade e o tempo requerido para a evaporação da água presente no material combustível em áreas florestais são características fundamentais para modelagem do comportamento do fogo durante uma queima controlada ou um incêndio florestal, principalmente quando as equipes de combate não dispõem de retardantes de chamas para conter a propagação do fogo. Neste contexto, objetivou-se avaliar o comportamento do fogo em resposta a aplicação de diferentes volumes de calda e tempos pós-aplicação de água, como retardante do fogo, durante queimas controladas em área de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13), com 6,5 anos de idade, na transição Cerrado-Amazônia do Mato Grosso.

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Sorriso-MT, na Fazenda Santo Antônio, da Companhia Brasil Foods-BRF, localizada na região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia (Figura 1), em agosto de 2017. O clima da região conforme a classificação climática de Köppen é do tipo Aw (quente e úmido), com duas estações predominantes: a chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro) (Souza et al., 2013), com relevo plano e altitude média de 365 m.



Figura 1. Área experimental de *E. urograndis* (Clone H13) em Sorriso-MT. Fonte: Google Earth, 2018, adaptado por Lima (2018).

O experimento consistiu de queimas controladas a favor do vento, entre as 10 e 14 horas (horário solar) em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (*Eucalyptus* “*urograndis*”) (Clone H13) com 6,5 anos, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m (linha x entrelinha) e com altura média das árvores de 25,0 m. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com parcelas subdivididas no tempo. Para isto, foram delimitadas parcelas de 25 x 3 m (comprimento x largura), subdivididas em faixas de 3,0 x 3,0 m intercaladas com e sem água (controle), intermediadas por uma zona de transição de 1,0 x 3,0 (comprimento x largura), com aceiros de 1,0 m de largura para delimitação das parcelas, conforme procedimentos metodológicos descritos por Alves et al. (2017). Durante as queimas controladas foi avaliado o efeito da aplicação de diferentes volumes de calda de água (0-controle; 0,5; 1,0 e 2,0 L m⁻²) aplicado com uma bomba costal em diferentes tempos pós-aplicação da água (60, 90 e 120 minutos). Foram fixados pontos de observações do comportamento do fogo a cada 1,0 m da parcela.

Foi realizada a caracterização do material combustível nas parcelas por meio de amostras aleatórias de 1,0 m² representativas das áreas de queima controlada, visando avaliar a

homogeneidade da área. Para isto, foram aferidos valores médios de teor de umidade (diferença da massa úmida e massa seca, em porcentagem), espessura do material combustível medida com uma régua, e a densidade do material combustível (peso total da amostra).

O comportamento do fogo foi caracterizado pela velocidade de propagação do fogo (VP: m min^{-1} – obtida com um cronômetro marcando o tempo de passagem do fogo entre os pontos de observação), o comprimento das chamas (L: cm – estimado com régua graduada próxima a linha de fogo nos pontos de observações) e a intensidade do fogo (I – estimada pela equação de Byram (1959) (Equação 1).

$$I = H \cdot w \cdot r$$

(Equação 1)

Em que: I = intensidade do fogo (kW m s^{-1}); H = poder calorífico de 21000 kJ kg^{-1} para massa seca do *Eucalyptus* de acordo com Fernandes et al. (2011); w = peso do material combustível (kg m^{-2}); r = velocidade de propagação do fogo (m s^{-1}).



Figura 2. Etapas da queima controladas em *E. urograndis*, com aplicação de água e aferição do comportamento do fogo. Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

No momento das queimas controladas, por meio de uma estação meteorológica portátil conectada a um datalogger foram monitoradas a cada minuto as variações de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%), velocidade (m s^{-1}) e direção do vento ($^{\circ}$), com a estação próxima a área de queima.

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para a avaliação do volume de calda sobre o comportamento do fogo, e o arranjo fatorial de dois níveis 3×3 (volume de calda de água x tempo pós-aplicação da água) sobre as variáveis do comportamento do fogo. Quando encontradas diferenças, as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O material combustível não apresentou diferenças entre os tratamentos avaliados, com médias de teor de umidade de 11%, espessura de 8,5 cm e densidade de $2,6 \text{ Mg m}^{-2}$. A homogeneidade do material combustível é importante para entender o efeito da água no comportamento do fogo sem interferência de fatores externos relacionados ao ambiente.

No geral, com o aumento do volume de calda de água aplicado por área ocorreu a diminuição da velocidade do fogo de $0,80 \text{ m min}^{-1}$ no volume de calda de 0 L m^{-2} (controle) para $0,10 \text{ m min}^{-1}$ (Figura 2-A), para o comprimento da chama de 110 cm para 0,0 cm (Figura 1-B), e a intensidade do fogo de 650 kW m s^{-1} para 0 kW m s^{-1} (Figura 2-C), ambos após a aplicação de $2,0 \text{ L m}^{-2}$ de água. Em todas as parcelas avaliadas observou-se a extinção completa do fogo quando aplicado 2 L m^{-2} de volume de calda por área.

A redução observada nas variáveis do comportamento do fogo em resposta ao acréscimo do volume de calda ocorreu devido ao aumento da umidade no material combustível que interferiu na propagação do fogo, principalmente na aplicação do volume de calda de 2 L m⁻² que extinguiu o fogo. Segundo Soares & Batista (2007) materiais combustíveis florestais com umidade superior a 25% apresentam resistência a combustão e conseqüentemente extinção do fogo durante uma queima ou incêndio florestal, justificando as observações deste experimento.

Em geral, o tempo pós-aplicação da água não afetou o comportamento do fogo nas queimas controladas em resposta a retenção de umidade pelo material combustível de *E. urograndis*. Algumas espécies florestais apresentam particularidades quanto a retenção de umidade nos seus resíduos vegetais, por exemplo os clones do gênero *Eucalyptus* que podem apresentar retenção de umidade superior de 200% em plantios adultos. Isto ocorre devido ao maior grau de decomposição do material combustível nestes plantios, com maior volume de folhas, lignina, e nutrientes como fósforo e nitrogênio, que influenciam na retenção da água do material combustível (SANTOS et al., 2017).

O comportamento do fogo em resposta a umidade do material combustível é fundamental no planejamento de técnicas de prevenção e combate de incêndios florestais. Neste contexto, utilização da água como retardante do fogo é essencial, logo que muitas propriedades apresentam recursos hídricos disponíveis para a captação de água em um evento de incêndio florestal, o que pode reduzir gastos com onerosos retardantes do fogo.

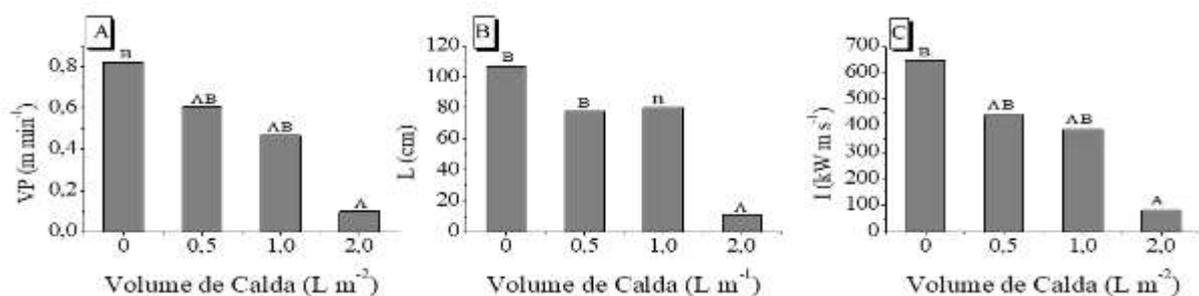


Figura 2. Velocidade de propagação do fogo (VP), comprimento da chama (L) e intensidade do fogo (I) em diferentes volumes de calda de água aplicado por área de material combustível. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre os volumes de calda, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O comportamento do fogo na interação do volume de calda e o tempo pós-aplicação da calda de água, mostrou que em geral a eficiência da água como retardante do fogo não foi afetada após 120 minutos de aplicação (Figura 2-A, B e C), indicando a eficiência da água nos diferentes intervalos de tempos pós-aplicação.

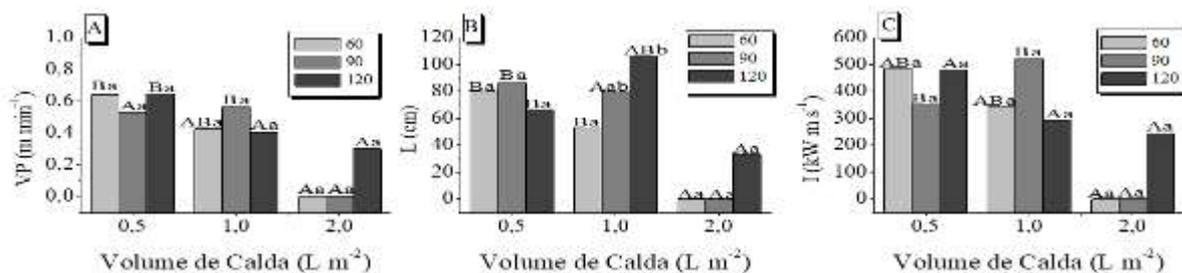


Figura 3. Variáveis de comportamento do fogo em diferentes volumes de água aplicado por área de material combustível e tempo pós-aplicação das caldas. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferiram entre os volumes de calda, médias seguidas pela mesma letra

minúscula não diferiram entre o tempo pós-aplicação da calda de água pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conclusões

O comportamento do fogo representado pela velocidade de propagação do fogo, comprimento das chamas e intensidade do fogo, diminuiu com o incremento do volume de calda por área de material combustível. Entretanto, o tempo pós-aplicação não reduziu a eficiência da água como retardante do fogo no momento das queimas controladas na área de *E. urograndis*.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. Ao grupo de pesquisa “Interações Ambiente e Planta” por todo o apoio em campo nas coletas de dados.

Referências

- ALVES, L. J. S.; SOUZA, A. P.; STANGERLIN, D. M.; CASAVECCHIA, B. H.; CARMO, F. H. D. J.; BOUVIÉ, L.; BORELLA, D. R.; DIAS, T. K. R.; SILVA, C. C.; MARTIM, C. C.; FERNEDA, B. G. Fire Behavior in *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) Forest in Cerrado-Amazon Transition, Brazil. **Australian Journal of basic and applied sciences**, Australia, v. 11, n. 4, p. 60-71, 2017.
- AUSTIN, L. V.; SILVIS, A.; FORD, W. M.; MUTERSBAUGH, M.; POWERS, K. E. Bat activity following restoration prescribed burning in the central appalachian upland and riparian habitats. **Natural Areas Journal**, v. 38, n. 2, p. 183-195, 2018.
- BYRAM, G. M. 1959. Combustion of forest fuels. New York, NY: McGraw-Hill, 1959. 28p.
- FERNANDES, P. A. M. C.; PALHEIRO, L.; CRUZ, M. G. Fuels and fire hazard in blue gum (*Eucalyptus globulus*) stands in Portugal. **Boletín del CIDEU**, v.10, p.53-61, 2011.
- HOFFMANN, W. A.; JACONIS, S. Y.; MCKINLEY, K. L.; GEIGER, E. L.; GOTSCH, S. G.; FRANCO, A. C. Fuels or microclimate? Understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. **Austral Ecology**, v.37, n.6, p. 634-643, 2012.
- SANTOS, A. F. A.; CARNEIRO, C. P.; MARTINEZ, D. T.; CALDEIRA, S. F. Capacidade de retenção hídrica do estoque de serapilheira de eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-9, 2017.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.
- PEREIRA, J. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Variação da umidade do material combustível florestal em função de índices de perigo de incêndios. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 371-376, 2012.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, AJIR, 2007. 246p.

Projeto/280/2017: Queimas Controladas em Materiais Combustíveis de Eucalipto, Milho e Teca: Comportamento do Fogo, Modelagem Matemática e Uso de retardantes

CORRELAÇÕES DO COMPORTAMENTO DO FOGO COM VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E MATERIAL COMBUSTÍVEL EM QUEIMAS CONTROLADAS EM ÁREA DE *Eucalyptus urograndis*

Daiane Cristina de Lima¹; Henrique de Jesus Calonga²; Kalisto Natam Carneiro Silva³; Leonardo Martins Moura dos Santos³; Daniela Roberta Borella⁴; Adilson Pacheco de Souza⁵

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop;

²Graduando do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop;

³Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop;

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Cuiabá;

⁵Prof. Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, Líder do Grupo de Pesquisa Interações Ambiente e Planta. E-mail: pachecoufnt@gmail.com.

Resumo

A queima controlada consiste na eliminação de resíduos vegetais considerados combustíveis em ocorrências de incêndios florestais. A eficiência de uma queima controlada é determinada por características microclimáticas e do tipo do material combustível disponível em cada área. Objetivou-se avaliar as correlações entre o comportamento do fogo com as variáveis meteorológicas e o material combustível em queimas controladas de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13). O experimento consistiu de queimas controladas em um plantio de *E. urograndis*, onde foram aferidas as variáveis de comportamento do fogo de comprimento de chama e velocidade de propagação do fogo, massa de material combustível total e as variáveis climáticas de temperatura e umidade relativa do ar e velocidade do vento. Para as correlações entre o comportamento do fogo e as variáveis meteorológicas, os coeficientes de determinação (R^2) foram inferiores a 0,35, com maiores valores para correlações com a velocidade de propagação da linha de fogo. As correlações entre o comportamento do fogo com as variáveis meteorológicas e o material combustível podem ser consideradas como fracas, indicando que outros fatores podem apresentar maior influência no comportamento do fogo em queimas controladas em áreas de *E. urograndis*.

Palavras-chave: Comprimento da Chama; Incêndios Florestais; Temperatura do Ar; Umidade Relativa do Ar; Velocidade de Propagação.

Introdução

A queima controlada ou prescrita consiste no manejo do fogo controlado sobre os resíduos vegetais, visando a eliminação da manta de material combustível, que oferece riscos de ignição e propagação do fogo em condições críticas de estiagem (BURROWS & MCCAWE, 2013). Essa técnica geralmente é empregada como uma ação preventiva a incêndios florestais, principalmente em cultivos florestais como o *Eucalyptus*, que sob a incidência de incêndios perdem produtividade. A preocupação com incêndios em plantios de *Eucalyptus* ocorre devido as características inerentes do gênero, em especial a presença de compostos oleosos que

umentam a flamabilidade do material combustível (VECHI & GUIMARÃES-JUNIOR, 2018).

O planejamento adequado de uma queima controlada abrange o conhecimento de vários parâmetros que condicionam a modelagem do comportamento do fogo, como umidade e o tipo do material combustível, condições topográficas (BATISTA et al., 2013), disposição do alinhamento dos plantios em relação aos raios solares, condições microclimáticas de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção do vento (HOFFMANN et al., 2012). Estas características em conjunto, podem predizer o comportamento do fogo através do comprimento da chama e a velocidade de propagação da linha de fogo (BATISTA et al., 2013).

O conhecimento do comportamento do fogo e os parâmetros que influenciam durante a propagação é fundamental para as ações de combate e prevenção dos incêndios florestais (SEGER et al., 2013). Neste sentido, a utilização de modelos simples para a predição do comportamento do fogo é essencial na proteção florestal, sabendo que os incêndios florestais geralmente são rápidos e se dispersam por uma grande extensão territorial. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar as correlações entre o comportamento do fogo com as variáveis meteorológicas e o material combustível em queimas controladas de *Eucalyptus urograndis* (Clone H13).

Metodologia

O experimento foi realizado no município de Sorriso-MT, na Fazenda Santo Antônio, pertencente a Companhia Brasil Food-BRF, Unidade de Lucas do Rio Verde (12°51'27,46" S e 55°52'41,27" W). O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é quente e úmido (Aw), com duas estações predominantes, a seca nos meses de maio a setembro, e a chuvosa de outubro a abril. A região apresenta uma precipitação média 1900 mm ano, temperatura do ar variando entre 22 a 25 °C (SOUZA et al., 2013) e topografia plana com altitude média de 365 m.

A área de estudo consistiu em uma plantação de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (*Eucalyptus* “urograndis”) (Clone H13), com 5,5 anos, plantada no espaçamento de 3,0 x 3,0 m (linha x entrelinha), com altura média das árvores de 25,0 m. O plantio apresenta diferentes interfaces ambientais, sendo a oeste a presença de uma lavoura (soja/milho e algodão), a leste uma floresta ripária. As queimas controladas ocorreram em agosto de 2016, onde foram instaladas parcelas com dimensão de 20,0 x 3,0 m (comprimento x largura) seguindo o alinhamento do plantio das árvores, fixados pontos de observação a cada dois metros para a avaliação do comportamento do fogo, e em todas as parcelas foram construídos aceiros com 1,0 m de largura, seguindo os procedimentos metodológicos utilizados por Alves et al. (2017) nas três bordaduras ambientais (Figura 1). Ao todo foram construídas 27 parcelas para a queima controlada, com 10 repetições por amostra, e as queimas ocorreram entre as 8 e 16 horas.

O comportamento do fogo foi avaliado por meio do comprimento da chama (m) aferido visualmente por um observador com uma régua inclinada próxima a linha de fogo, e a velocidade de propagação do fogo (m min⁻¹) obtida através de cronometro marcando o tempo entre cada ponto de observação. No momento das queimas controladas foram monitorados os parâmetros meteorológicos de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), e velocidade (m s⁻¹) e direção do vento (°) com uma estação meteorológica automática portátil, ligada a um data logger distanciada aproximadamente 20 m das parcelas de queima controlada (Figura 2). As leituras foram medidas a cada minuto e agrupadas em intervalos de cinco em cinco minutos para obtenção dos valores máximos de temperatura do ar, mínimos de umidade

relativa do ar e máximo de velocidade do vento (rajada), considerados parâmetros críticos que influenciam diretamente na evolução do comportamento do fogo.



Figura 1. Parcelas delimitadas para realização de queimas controladas em áreas de *Eucalyptus urograndis*, em Sorriso-MT, transição Cerrado-Amazônia.



Figura 2. Monitoramento microclimático de queimas controladas realizadas a favor do vento, em áreas de *Eucalyptus urograndis*, em Sorriso-MT, transição Cerrado-Amazônia.

A amostragem do material combustível consistiu de coletas destrutivas de 1m² de biomassa vegetal nas parcelas submetidas a queima controlada, para cada tratamento foram realizadas quatro repetições. Posteriormente o material combustível coletado foi quantificado e classificado nas seguintes frações formadoras: folha; casca, galho fino (diâmetro (d) $\leq 0,7$ cm); galho médio ($0,7 \leq d \leq 2,5$ cm); e galho grosso ($d > 2,5$ cm) conforme a metodologia de Alves (2017). Em seguida as amostras foram colocadas secas em estufa a temperatura de 65°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), até massa constante, e posteriormente pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca.

O delineamento estatístico consistiu em análises de correlação de Person entre as variáveis do comportamento do fogo (variável dependente) em relação aos parâmetros meteorológicos e material combustível (variável independente) e aplicada a análise de regressão polinomial para encontrar o coeficiente de determinação (R^2) e os coeficientes de ajuste “a” e “b” do modelo gerado pelo teste.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de determinações das correlações entre a temperatura do ar, umidade relativa do ar e rajada do vento, com o comprimento da chama e velocidade de propagação do fogo, em geral, podem ser considerados como “fracos”. As melhores correlações foram observadas para as variáveis temperatura do ar e velocidade de propagação do fogo com $R^2 =$

0,3581, seguida da umidade relativa do ar e velocidade de propagação do fogo com $R^2 = 0,2280$. O comprimento da chama foi a variável do comportamento do fogo com piores correlações (Figura 3).

As correlações entre material combustível e comportamento do fogo apresentaram coeficientes de determinação também considerados como fracos, com valores de R^2 inferiores a 0,1 tanto para a velocidade de propagação da linha de fogo e o comprimento da chama (Figura 4).

O comportamento do fogo é modelado por vários parâmetros inerentes de cada ambiente, como o microclima, condições e tipo de material combustível, relevo e disposição de raios solares (SEGER et al., 2003), e o efeito de borda com incidência de ventos (HOFFMANN et al., 2012). Estas interações entre diferentes condicionantes podem ter afetado nas correlações individuais entre variáveis meteorológicas e o comportamento do fogo (SOARES & BATISTA, 2007). Outro fator que pode ter contribuído para as correlações fracas entre as variáveis avaliadas são as diferenças no microclima ocasionados pela presença de clareiras provenientes da queda de árvores nas parcelas. Esta abertura de copa pelas clareiras facilita a entrada de radiação solar e ventos, aumentando a evaporação da umidade do material combustível nas parcelas de queima, considerando que a estação meteorológica portátil estava distanciada alguns metros das parcelas de queima, conseqüentemente não indicando as variações do microclima nestes ambientes de clareiras.

Além disso, o método empregado para a leitura do comprimento de chamas pode levar a ocorrência de erros sistemáticos dos observadores no momento da queima controlada, condição que contribui para as correlações fracas entre as variáveis meteorológicas e o comprimento da chama.

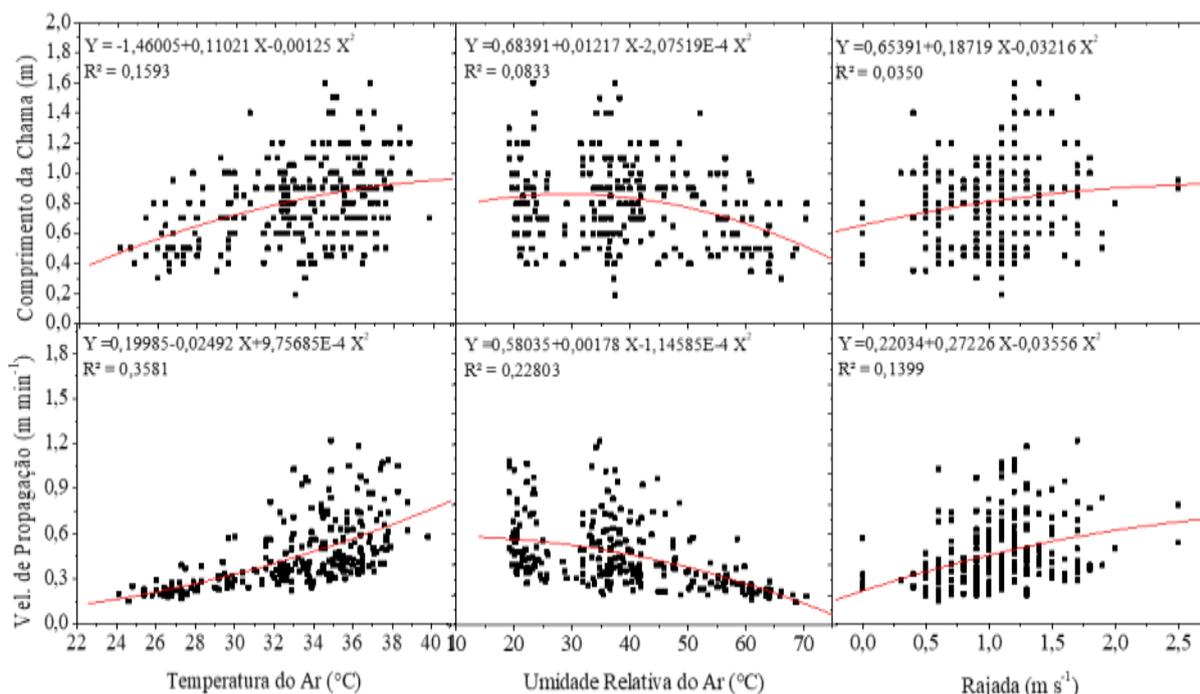


Figura 3. Correlações da temperatura média do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade média do vento, com as variáveis do fogo: comprimento de chama (m) e velocidade de propagação da linha de fogo (m min⁻¹).

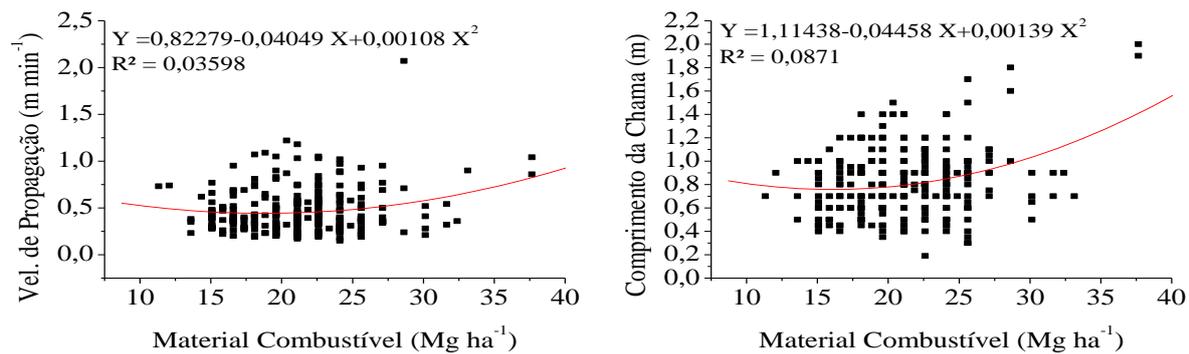


Figura 4. Correlação entre o material combustível e comportamento do fogo representado pela velocidade de propagação do fogo e comprimento da Chama.

Conclusão

As correlações entre o comportamento do fogo com as variáveis meteorológicas foram fracas, por meio de regressões lineares e/ou polinomiais podem ser consideradas como fracas, exigindo uma abordagem estatística diferenciada para predição do comportamento do fogo.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. Ao grupo de pesquisa “Interações Ambiente e Planta” da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* universitário de Sinop.

Referências

- ALVES, L. J. S.; SOUZA, A. P.; STANGERLIN, D. M.; CASAVECCHIA, B. H.; CARMO, F. H. D. J.; BOUVIÉ, L.; BORELLA, D. R.; DIAS, T. K. R.; SILVA, C. C.; MARTIM, C. C.; FERNEDA, B. G. Fire Behavior in *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) Forest in Cerrado-Amazon Transition, Brazil. **Australian Journal of basic and applied sciences**, Australia, v. 11, n. 4, p. 60-71, 2017.
- BATISTA, A. C.; BEUTLING, A.; PEREIRA, J. F. Estimativa do comportamento do fogo em queimas experimentais sob povoamento de *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 779-787, 2013.
- BURROWS, N.; MCCAW, L. Prescribed burning in southwestern Australian forests. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.11, p. 25-34, 2013.
- HOFFMANN, W. A.; JACONIS, S. Y.; MCKINLEY, K. L.; GEIGER, E. L.; GOTSCH, S. G.; FRANCO, A. C. Fuels or microclimate? Understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. **Austral Ecology**, v.37, n.6, p. 634-643, 2012.
- SEGER, C. D.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.; SOARES, R. V. Comportamento do Fogo em Queimas Controladas de vegetação de Estepe no Município de Palmeira, Paraná, Brasil. **Floresta**, v.43, n.4, p.547-558, 2013.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, AJIR. 2007. 246 p.
- RYAN, K. C.; KNAPP, E. E.; VARNER, M. Prescribed fire in North American forests and woodlands: history, current practice, and challenges. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.11, p.15-24, 2013.
- VECHI, A.; GUIMARÃES-JUNIOR, C. A. O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Valore**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2018.

USO DO FOGO NO PROJETO ASSENTAMENTO ESCONDIDO, MUNICÍPIO DE JUARA, MATO GROSSO, AMAZÔNIA BRASILEIRA

Angele Tatiane Martins Oliveira^{1,2}; Anildo dos Santos Moura³; Arlindo de Paula Machado Neto⁴

¹Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Nova Xavantina, MT. E-mail: angeleoliveira@gmail.com

²Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Meridional – NEBAM, Laboratório de Zoologia, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

³Engenheiro Florestal na Empresa ADM Assessoria Ambiental e Engenharia LTDA-ME Juara-Mato Grosso

⁴Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais-ICAA - Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso.

Resumo

O emprego do fogo é tido como uma ferramenta de suma importância no desenvolvimento das atividades de agricultores assentados, se configurando como uma atividade eficiente no controle biológico, limpeza de terrenos, e reativação de pastagens. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho, foi diagnosticar o conhecimento prévio sobre o uso do fogo, frequência, finalidade e número de focos de calor no Projeto de Assentamento Federal Gleba do Escondido (PA Escondido), localizado no município de Juara, região Norte do Estado de Mato Grosso. Os dados quantitativos foram coletados no início de 2016 através de um questionário semi-estruturado, abordando questões relacionadas ao uso do fogo, além da utilização do banco de dados referente a queimadas, obtido junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As entrevistas foram realizadas com 42 assentados, envolvendo indivíduos de ambos os sexos. O processamento de dados foi feito através de estatística descritiva e distribuição de frequências. Os dados conclusivos levam a uma orientação para um maior envolvimento das entidades responsáveis através de assistência técnica aos assentados, devido ao baixo grau de conhecimento dos mesmos em relação ao uso do fogo.

Palavras-chave: Estrutura fundiária; Prevenção e controle; Queima controlada.

Introdução

O domínio do fogo pelo homem foi alcançado desde os primórdios, e vem sendo utilizado em ampla escala para desenvolvimento de atividades com diversas finalidades (RAMOS, 1995). O fogo é explorado como uma ferramenta de manejo comum nos meios rurais, auxiliando em várias vertentes como: na atividade de silvicultura, prevenção e combate a incêndios florestais, manejo de pastagens, controle biológico e preparação da terra para cultivo agrícola ou florestal (SOARES & BATISTA, 2007). Além disso, o fogo auxilia na redução de material combustível, aumento no teor de macronutrientes como: P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio) e Ph do solo (acidez e alcalinidade) (GRODZKI, 2000). No Brasil, existem registros da época do descobrimento de que os primeiros habitantes já utilizavam o fogo para preparar alimentos, facilitar a caça, aquecimento e para abertura de áreas com finalidade de plantio. A partir daquela época, passando pelo período da colonização até a era industrial, o fogo tem sido um importante instrumento para o desbravamento e ocupação de terras virgens (RAMOS, 1995). No entanto, quando as queimadas fogem do

controle, transformam-se em incêndios florestais que podem atingir grandes extensões de terra (FEARNSIDE et al., 2013).

As estatísticas sobre a ocorrência de incêndios florestais no Brasil e outros países mostram que as atividades humanas são as principais causadoras de fontes de fogo capazes de desencadear o processo de combustão (BATISTA, 2000). A ocupação desordenada da área central do País, para expandir a produção agrícola e pecuária, tem sido considerada a principal causa de degradação do Cerrado. Essa modificação na paisagem do Brasil central tem causado aumento na frequência de fogo na região e, provavelmente, alterado a capacidade de recuperação de elementos da biota mais sensíveis a esse distúrbio (FIEDLER et al., 2006a). Entre as regiões amazônicas, a porção sul, que contém as florestas do norte do estado de Mato Grosso, é uma das mais críticas no que se refere a desmatamento e incêndios florestais. As condições climáticas, com longo período de estiagem, somadas às formas de manejo da terra submetem essa região a uma transformação florestal intensa, comprometendo a biodiversidade local (RIBEIRO et al., 2011).

Os incêndios florestais podem provocar prejuízos significativos ao ambiente, como os danos à fauna e à flora. Acarretam em consequências econômicas consideráveis, como a destruição de habitats, queima de recursos naturais de cunho econômico e os custos para controlar o fogo (SANTOS et al., 2006). Embora não avaliados, Ribeiro e Assunção (2002) afirmam que os impactos resultantes dos gases emitidos pela combustão de biomassa afetam um número significativo de pessoas. A liberação de fumaça, propiciam agravantes para saúde pública, devido a perpetuação de poluentes nocivos para saúde respiratória da população local e regional (RODRIGUES et al., 2014).

Quando um pequeno foco não é controlado imediatamente, o incêndio é estabelecido e seu combate é dificultado por vários fatores, como: tamanho do fragmento florestal; falta de recursos; demora em detectar, entre outros (VETTORAZZI & FERRAZ, 1998). Entretanto, fatores climáticos, como seca e velocidade do vento, ou o relevo do local que influenciam a propagação de um incêndio e determinam os seus efeitos devastadores, essa situação vem se agravando em muitos países devido ao acúmulo de material combustível e, principalmente, devido ao crescimento populacional (SANTOS et al., 2006). Segundo Vettorazzi & Ferraz (1998), dentre as causas mais comuns de incêndios florestais podem ser citadas: incêndios criminosos; focos de incêndios causados por cigarros; prática de pequenas fogueiras; prática de cultos religiosos; descontrole do fogo usado para queimada da cana-de-açúcar e limpeza de pastos em áreas vizinhas.

A tendência atual deve se concentrar em estabelecer ações de prevenção contra os incêndios, sendo os programas e campanhas de educação ambiental e sensibilização da população, extremamente relevantes nesse sentido (PEREIRA et al. 2004). A redução de incêndios deve acontecer com o fortalecimento de ações preventivas e inibitórias combinadas (educação ambiental, fiscalização) (MEDEIROS & FIEDLER, 2003). Planos regionais ou locais, especificando as técnicas mais adequadas e viáveis, para maior eficiência da prevenção dos incêndios florestais, devem ser estabelecidos, pois eles organizam o trabalho de proteção contra incêndios em uma área florestal e podem ser aperfeiçoados de acordo com as necessidades locais (RIBEIRO et al., 2011).

Considerando que a maior parte dos incêndios florestais são resultantes de causas humanas, compreende-se que estes podem ser evitados. A melhor forma de combater a um incêndio é a prevenção, e nesse sentido objetivamos diagnosticar o uso, frequência e finalidade do fogo, pelos agricultores do Projeto de Assentamento Federal Gleba do Escondido (PA Escondido). A partir do diagnóstico, será possível elaborar estratégias que busquem reduzir o número de incêndios na área, além de atividades futuras de educação ambiental, focadas nas

principais demandas dos assentados buscando estrategicamente sensibilizar todas as classes de pessoas envolvidas direta e indiretamente com a ocorrência dos incêndios florestais na área.

Metodologia

As entrevistas foram realizadas com 42 assentados do Projeto de Assentamento Federal Gleba do Escondido (PA Escondido), localizado no município de Juara, localizado na região norte do estado de Mato Grosso, cerca de 300 km de Sinop, tendo acesso pela BR 163 e MT 220, e aproximadamente 730 km da capital Cuiabá, via MT 338. Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, Juara possui área total de 22.641,187 km² e população de 32.791 mil habitantes.

A economia local é baseada na extração de madeira, pecuária e agricultura. O clima é classificado como equatorial quente e úmido, com 3 meses de seca, de junho a agosto. A precipitação média anual é de 2.000 mm, concentrada nos meses de janeiro a março, com temperatura média anual na faixa dos 24°C (PORTAL MATO GROSSO, 2015).

As entrevistas foram realizadas com indivíduos de ambos os sexos e que se dispuseram a participar voluntariamente da pesquisa. Todos os participantes tiveram suas identidades preservadas. Para garantir o anonimato dos assentados, foram atribuídos códigos numéricos seguindo a ordem dos entrevistados. Foram incluídos todos os assentados do Projeto de Assentamento Federal Gleba do Escondido (PA Escondido), Juara-MT, exceto aqueles que não concordaram em participar da pesquisa ou realizar a coleta de dados.

Os dados das entrevistas foram coletados no mês Janeiro de 2016 através da aplicação de questionário semi estruturado, composto por questões relacionadas ao uso do fogo nos lotes do assentamento rural, principais períodos e ocorrência de incêndios, além de conhecimento e técnicas de prevenção e controle dos incêndios.

A análise dos dados foram realizadas através de estatística descritiva e distribuição de frequências, apresentada na forma de tabelas. O número de focos de calor foi obtido através foram obtidos através do banco de dados (BD-Queimadas), no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Resultados e discussão

O PA Escondido possui 50 famílias assentadas, e destas, 42 tiveram um integrante entrevistado, onde foram analisadas as características sociais (faixa etária, sexo, estado civil, grau de escolaridade). Todos os assentados abordados afirmaram realizar a prática de uso de fogo. Do material levantado, emergiram-se 6 categorias, sendo elas: perfil socioeconômico dos assentados; uso de fogo, frequência e finalidade; conhecimento, causa, período e órgãos relacionados aos incêndios florestais; conhecimento e uso de técnicas de prevenção e combate; número de focos de incêndio no período da pesquisa.

O uso de fogo no assentamento emergiu em 95,2% dos entrevistados, onde os mesmos relataram já terem utilizado o fogo em suas atividades na propriedade. Em estudos realizados por Sousa et al. (2005) no Rio Grande do Norte, foram encontrados valores semelhantes, com média de 92,5% dos assentados que usavam fogo em atividades agropecuárias.

Dos 40 entrevistados que relataram fazer uso do fogo, 50% faz uso frequentemente (mais de uma vez ao ano) e 50% faz uso anualmente. Os resultados indicaram que a principal finalidade de uso do fogo no assentamento é a queima para limpeza de pastagem, onde 85% dos agricultores relataram utilizar dessa prática. O enleiramento foi apontado como a segunda maior finalidade com 10%, seguida da queima de lixo com um percentual de 5%. Todos os

entrevistados alegaram que o acesso, o baixo custo e o ato do fogo se configurar como uma rápida alternativa de limpeza, são os principais motivos pela opção ao uso do mesmo-

Pivello (2011) relaciona a ocorrência de elevado número de incêndios em propriedades rurais às atividades agrícolas, inerente a que ecossistema pertença. De acordo com Soares & Batista (2007), a queima para limpeza é a segunda principal causa de incêndios florestais no Brasil, pois esse tipo de atividade na maioria das vezes é realizado sem obedecer aos preceitos de uma queima prescrita, se transformando em incêndios que causam prejuízos ecológicos e econômicos todos os anos no país. No presente estudo o maior número de atividades relacionadas à queima de pastagem deve ser aliada a necessidade de instrução dos agricultores, bem como a adoção de técnicas que possam evitar a deflagração de incêndios no assentamento.

Em relação a principal direção e época da ocorrência de incêndios foi possível fazer um levantamento de focos de calor usando o banco de dados do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os resultados mostraram que há uma relação dos focos de calor dentro do perímetro do assentamento e no entorno demarcado por linhas paralelas distantes 10 km, representando uma área de amortecimento, versado na lei de zona de amortecimento para unidades de conservação.

Os anos de maior ocorrência de focos dentro da área do assentamento foram 2014, com 47, e 2015 com 30 focos. No entorno, os anos de 2012 e 2014 destacaram-se como de maior ocorrência, sendo 108 e 97 focos, respectivamente. Os números de todos anos confirmam os relatos dos entrevistados que os incêndios ocorriam no entorno. Quanto aos focos nos meses de julho a agosto, os anos de 2011 e 2014 foram os mais representativos quando se faz um nexos com os relatos dos entrevistados e os focos totais dos mesmos anos. Podemos inferir que em 2011 os meses de julho e agosto compreenderam 80% dos focos no assentamento e 82,9 dos focos no entorno, e em 2014, 48,9% no assentamento e 87,6% dos focos no entorno.

Conclusão

Os entrevistados são em sua maioria adultos de meia idade com ensino fundamental do sexo masculino, costumam conservar os procedimentos de cultivos já utilizados por precedentes, porém tem boa abertura para novas técnicas. O uso do fogo é uma prática anual realizada frequentemente (mais de uma vez por ano) pelos assentados em suas propriedades rurais e dentre as atividades exercidas com o fogo a principal é a limpeza de pastagem. Os meses considerados críticos de acordo com as análises de distribuição de focos de calor, foram julho e junho, o que denota uma maior atenção para esses meses.

Dentro deste contexto, sensibilizar e informar os agricultores sobre as consequências proporcionados pelo uso indiscriminado do fogo tem um papel significativo, porém o mais essencial seria o conhecimento de técnicas de prevenção e combate contra incêndios nessa região, sendo ideal a formação de uma brigada de incêndio dentro do próprio assentamento, o que daria uma maior qualidade e ampliaria os conhecimentos dos assentados.

Referências

- BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Floresta**, Curitiba, v.30, p. 45-54, 2000.
- FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I.; PEREIRA, V. B. Emissões de gases do efeito estufa por desmatamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros. **Revista Agroambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2013.

- FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no parque nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006a.
- GRODZKI, L. **Efeitos do fogo sobre variáveis micrometeorológicas em uma floresta de bracatinga (Mimosa scabrella Benth.) manejada sob o sistema agroflorestal, em Colombo**. 2000. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Paraná. Colombo.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em: <<<http://www.inpe.br/queimadas>>>. Acesso em: **05/01/2016**
- MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2003.
- PEREIRA, C. A.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 95-100, 2004.
- PIVELLO, V.R. 2011. The use of fire in the *cerrado* and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, 7(1): 24-39.
- RAMOS, P. C. M. **Sistema nacional de prevenção e combate aos incêndios florestais. In: I Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais, 1995, Piracicaba**. Anais... Piracicaba: IPEF, 1995, p. 29-38.
- RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. Efeitos das queimadas na saúde humana. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 44, 2002.
- RIBEIRO, L.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; SILVA, I. C. Análise do perigo de incêndios florestais em um município da Amazônia Mato-grossense, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 257-270, 2011.
- RODRIGUES, M.F. **Adoção do uso do fogo na agricultura: uma análise das crenças dos assentados e produtores das regiões do DF e entorno**. 2014.
- SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba: UFPR, 2007. 264 p.
- SOUSA, M. C. de et al. **Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Norte**. 2005.
- VETTORAZZI, C. A.; FERRAZ, S. F. B. **Uso de sistemas de informações geográficas aplicados à prevenção e combate a incêndios em fragmentos florestais**. IPEF, v. 12, n. 32, p. 111-115, 1998.

DINÂMICA DAS AUTORIZAÇÕES DE QUEIMA CONTROLADA NO ESTADO DE MATO GROSSO

Bruno Henrique Casavecchia¹; Antônio Ramos Correia¹; Adilson Pacheco de Souza²; Gabriel Vinicius Miranda Muller³; Rita de Cassia Gonçalves Fiori⁴

¹Doutorando do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental/ Departamento de Física da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: brunocasavecchia@empaer.mt.gov.br; antonioramoseng@terra.com.br

²Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/ Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: pachecoufmt@gmail.com;

³Estudante do Curso de Engenharia Florestal do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: gabrielmuller65@gmail.com;

⁴Socióloga da Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA-MT; E-mail: rifiori@terra.com.br;

Resumo

Dentre as técnicas utilizadas na conversão de florestas nativas em áreas ocupadas com o setor agropecuário, a queima controlada ainda é muito usada por agricultores que não possuem condições financeiras para utilizarem técnicas mais avançadas e menos impactantes ao meio ambiente. Esse trabalho objetivou avaliar a dinâmica das autorizações de queimas controladas no Estado de Mato Grosso, entre 2007 e 2016, por meio do banco de dados da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT). O ano de 2012 apresentou a maior área autorizada para queima dentro da série estudada. Barra do Bugres foi o município que apresentou a maior área anual com autorização para queima, seguido por São Félix do Xingu, que liderou o ranking por dois anos consecutivos (2014 e 2015). Dentre os principais objetivos para a queima controlada demandada no estado, destaca-se o controle de restos de exploração florestal decorrentes de aberturas de novas áreas para o setor agropecuário. Mesmo com toda a dinâmica das autorizações de queimas controladas no Estado, a quantidade de emissões de autorizações vem diminuindo devido a implantação das políticas públicas.

Palavras-chave: Queima controlada; Incêndios florestais; Proteção florestal.

Introdução

O atual crescimento populacional, em conjunto com o aumento do poder aquisitivo das famílias, tem pressionado a demanda por alimentos em todo mundo. Com isso, a busca por alternativas que propiciem o aumento de produção de alimentos, ainda tem levado a demanda pela abertura de novas terras para exploração agropecuária, sobretudo em áreas de fronteira agrícola.

A expansão da agropecuária brasileira ocorreu de maneira acelerada em função da mecanização e das políticas públicas induzidas para a colonização de novas áreas. O Estado de Mato Grosso por apresentar condições climáticas, solo e relevo favoráveis, teve boa parte das áreas com floresta Amazônica e Cerrado (e suas transições) substituídas por pastagens e cultivos agrícolas (RICHARDS, 2015). Entre 2000 e 2015, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil (INPE), o ápice de desmatamento no Bioma Amazônia ocorreu em 2004 com uma área de 27.772 km², diminuindo em 2015 para 5.831 km², no entanto, cerca de 431.506 km² foram desmatados a partir do ano de 1988 (PRODES, 2015).

Pelo seu grande poder de destruição e baixo custo, o fogo, é uma das principais técnicas empregada no processo de mudança do uso e cobertura do solo no Brasil. Primeiramente são utilizadas máquinas que derrubam a vegetação nativa no final do período chuvoso e na seca, quando o teor de umidade dos resíduos é baixo, utiliza-se o fogo para eliminação do material vegetal. Embora essas atividades sejam distintas, quase sempre após a derrubada da vegetação há queima do material vegetal (GONÇALVES et al., 2012).

No entanto, o fogo não é utilizado apenas para a eliminação dos resíduos de exploração florestal, ele também pode ser utilizado para limpeza de pastagem, controle de pragas agrícolas, preparo da cana de açúcar para colheita, pesquisas, dentre outras atividades, contudo, sobressai o seu uso de forma indiscriminada e criminosa (BARROSO & CASTOR, 2017).

Considerando a importância do setor agropecuário para o Mato Grosso e os impactos dessa atividade na cobertura vegetal do Estado, objetivou-se avaliar a dinâmica das autorizações das Queimas Controladas no Estado de Mato Grosso, entre 2007 e 2016, emitidas pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT), visando demonstrar quais as regiões com maiores demandas e os tipos de material mais liberado para queima.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido no Estado de Mato Grosso, localizado entre as coordenadas 06°00'S e 19°45'S e 50°06'W e 62°45'W, apresentando grande extensão territorial com área de 903.357,908 Km², sendo o terceiro maior Estado brasileiro, representando 56,23 % da Região Centro-Oeste e 10,61% do território brasileiro. No Mato Grosso ocorre três biomas diferentes (Cerrado, Amazônia e Pantanal) que propiciam uma grande diversidade de situações ecológicas, culturais e econômicas. O estado possui uma população de aproximadamente 3.344.544 habitantes e 141 municípios (IBGE, 2018).

Os dados utilizados neste trabalho pertencem ao banco de dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA-MT, e foram disponibilizados para o período de 2007 a março de 2016. Os dados representam a área autorizada para Queima Controlada por municípios e pelo material a ser queimado (cana de açúcar, controle fitossanitário, limpeza de pastagem, limpeza de resto de plantação, limpeza de resto de exploração florestal, pesquisa e outros). Para demonstrar a dinâmica da autorização das Queimas Controladas, foram elaborados mapas das autorizações de cada ano por município e o total por cada objetivo, utilizando o software ArcGis 10.0.

Resultados e Discussão

Dentre os anos analisados, em 2012 ocorreu a maior liberação de áreas para queima autorizada (Tabela 2), representando 17,44% de toda área autorizada no período de 2007 a março de 2016. Em 2012, também foram observados os maiores valores anuais de queima controlada autorizada para pastagem e resto de exploração florestal. Em 2016, foram obtidos os menores valores de áreas autorizadas para queima, contudo, ressalta-se que os dados são de janeiro a março, não sendo possível incluir esse ano nas comparações. Nesse contexto, considerando anos completos, em 2010 houve a menor liberação total de área autorizada para queima, representando 3,85% do total da área autorizada para queima.

No ranking anual entre os municípios (Tabela 2), Barra do Bugres apresentou a maior área autorizada para queima, pela decorrente da dimensão da área de cultivo de cana-de-açúcar para a produção de etanol no município. Porém, nos outros anos, essa demanda foi reduzida em função da adoção de novas tecnologias de colheita pelas indústrias de etanol em todo o país (BRAUNBECK et al., 2006).

Tabela 2. Quantidade de área total e por finalidade autorizada para queima no período de 2007 a março de 2016.

Ano	Cana de Açúcar	Controle Fitossanitário	Pastagem	Pesquisa	Resto de Culturas	Resto de Exploração florestal	Outros	Total
2007	10.174,87	559,80	19.539,11	---	2.079,40 11.488,8	9.927,80	---	42.280,97 130.022,2
2008	36.563,78	2.959,80	32.980,66	---	2	39.479,16	6.550,05	6
2009	1.071,19	2.240,43	5.702,72	---	5.843,01	24.545,86	739,08	40.142,31
2010	---	744,33	13.443,51	---	2.314,93	9.285,78	200,00	25.988,54
2011	13.407,22	356,45	30.265,26	---	416,36	34.653,65	---	79.098,94 117.748,3
2012	20.730,34	---	31.818,77	---	1.196,45	64.002,74	---	0
2013	19.628,02	---	27.812,62	150,00	553,98	38.036,93	---	86.181,56
2014	4.001,76	100,00	25.705,50	150,00	996,31	57.256,62	---	88.210,20
2015	9.893,94	48,41	19.164,35	150,00	3.377,45	16.598,31	7.690,94	56.923,41
2016	149,85	---	7.416,72	---	334,03	528,91	---	8.429,52
Tota					28.600,7		15.180,0	675.026,0
1	115.620,98	7.009,22	213.849,21	450,00	5	294.315,77	7	1

Tabela 2. Municípios com maiores áreas liberadas para queima para cada ano da série.

Ano	Município	Área (ha)
2007	Confresa	3.641,07
2008	Barra do Bugres	17.969,78
2009	Brasnorte	5.844,41
2010	Canarana	2.945,73
2011	Santa Carmem	5.549,44
2012	Marcelândia	10.873,47
2013	Campos de Júlio	8.822,44
2014	São Felix do Xingu	17.221,59
2015	São Felix do Xingu	9.242,01
2016	Nova Ubiratã	2.950,42

O município de São Felix do Xingu, nos anos de 2014 e 2015, apresentou a maior área de autorização para queima, acumulando nesses dois anos 26.463,6 ha (Figura 1), impulsionado principalmente, pela disponibilidade de terras para o setor agropecuário (novas fronteira de expansão agrícola no Mato Grosso, como a região dos Vales do Araguaia e do Xingu). As áreas situadas ao Nordeste do Estado ainda são pouco exploradas pela agricultura intensiva, mas por serem propícias a mecanização e com clima favorável ao cultivo de soja e milho, começaram a levantar o interesse dos grandes produtores do Estado. Com isso, a partir dos anos 2000, grandes empresas iniciaram suas instalações e o desenvolvimento de logística para a abertura da floresta e sucessão com culturas agrícolas (IORIS, 2016).

Em relação a distribuição da demandas para autorização de queima, em 2008, foram realizados pedidos em 78 municípios (55% dos municípios do Estado). Em 2014, apenas para São Felix do Xingu ocorreu a liberação de 17.221,59 ha para queimas controladas, sendo que, de 2007 a 2016, para esse município a autorização total foi de 44.673,06 ha. Outro município da região do Vale do Xingu, Querência, apresentou valores similares de áreas liberadas (43.872,76 ha).

As autorizações para queima de cana-de-açúcar concentraram-se na região sudoeste do Estado, na qual se destacam os municípios de Campos de Júlio e Barra do Bugres com uma área de 38.325,81 ha e 32.155,70 ha, respectivamente. O uso do fogo na pré-colheita da cultura da cana-de-açúcar foi uma prática muito utilizada no passado, mas devido as pressões ambientais e a mecanização da colheita, vêm ocorrendo uma redução significativa de

solicitações de autorização para essa finalidade. As autorizações para queima para o controle fitossanitário foram poucas, em relação aos outros fins. Com aumento do uso dos agrotóxicos e prejuízos nutricionais ocasionados pelo fogo para os cultivos subsequentes, os produtores tem buscado não utilizar o fogo para esse fim. Apesar de todo o conhecimento dos danos que o uso do fogo pode trazer para as pastagens, culturalmente, o fogo ainda é utilizado no controle e reforma das áreas de pasto, justificando assim, a grande a demanda de autorizações de queima para pastagem no Estado.

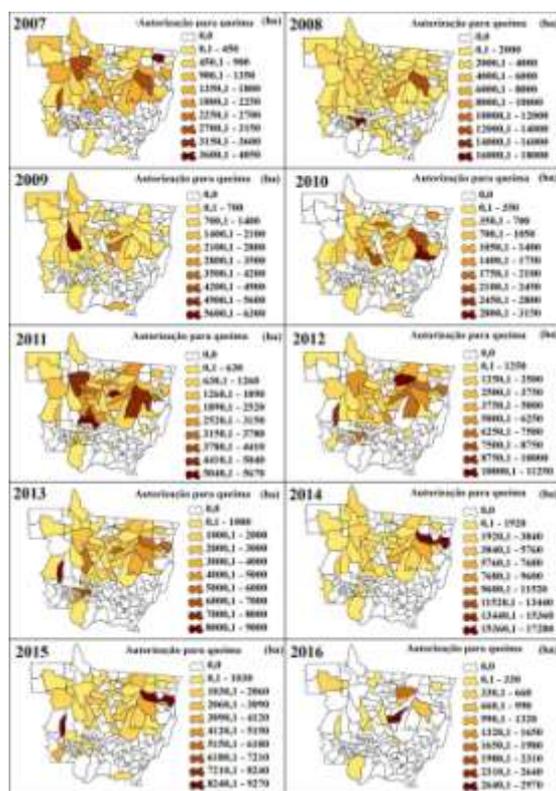


Figura 1. Distribuição das áreas e das classes de material em áreas autorizadas para queima por município, no Estado de Mato Grosso.

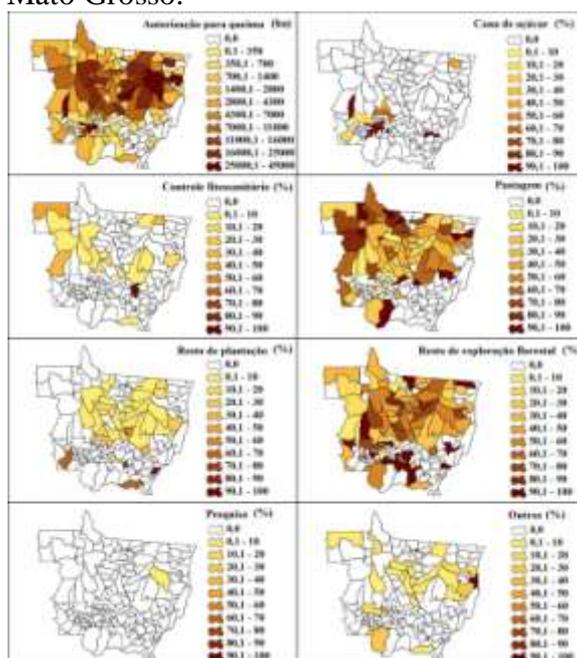


Figura 2. Área total autorizada para queima por município (entre 2008 e 2016) e os percentuais de diferentes classes de material para queima, no Estado de Mato Grosso.

Mato Grosso é um dos Estados brasileiros com maior número de focos de calor registrados (CAÚLA et al., 2015), porém as pesquisas nesta área, ainda são irrelevantes (ALVES et al., 2017), refletindo no baixo número de autorizações de queima para este fim. Já para o manejo de restos de exploração florestal, a quantidade de área liberada para queima foi superior aos demais fins, principalmente pelo aumento da conversão de áreas de floresta em agricultáveis no Estado, independentemente da região.

Conclusões

Com a consolidação nos anos 90 das áreas próximas a BR-163, o foco do desmatamento no Estado passou a ser as regiões Noroeste e Nordeste, com destaque para as regiões das bacias hidrográficas dos Rios Xingu, Teles Pires e Juruena, com concentração de números de queimadas autorizadas nessas regiões.

Mesmo com outras atividades que utilizam o fogo como parte do processo de execução, a queima de resto de exploração florestal ainda é o principal foco das autorizações emitidas pela SEMA no Estado de Mato Grosso. Apesar da grande quantidade de queimadas autorizadas no Estado, nos últimos anos os números vêm diminuindo, mostrando que as políticas públicas de combate aos desmatamentos estão sendo eficientes.

Referências

- ALVES, L. J. S.; SOUZA, A. P.; STANGERLIN, D. M.; CASAVECCHIA, B. H.; CARMO, F. H. D. J., BOUVIÉ, L.; BORELLA, D. R.; DIAS, T. K. R.; SILVA, C. C.; MARTIM, C. C.; FERNEDA, B. G. Fire behavior in *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) Forest in Cerrado-Amazon Transition, Brasil. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 11, n. 4, 2017.
- BARROSO, P. A. S e CASTOR, J. G. S. Brigadas municipais mistas no Mato Grosso: efetividade na redução focos de calor e de áreas queimadas. **Revista FLAMMAE**, v. 03, n. 08, 2017.
- BRAUNBECK, O. A.; OLIVEIRA, J. T. A. Colheita de cana-de-açúcar com auxílio mecânico. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 300-308, 2006.
- CABRAL, A. L. A.; FILHO, L. O. M.; BORGES, L. A. C. Uso do fogo na agricultura: Legislação, Impactos Ambientais e Realidade na Amazônia. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 5, p. 159-172, 2013.
- CAÚLA, R. H.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; LYRA, G. B.; GELGADO, R. C.; HEILBRON FILHO, P. F. L. Overview of fire foci causes and locations in Brazil on meteorological satellite date from 1998 to 2011. **Environmental Earth Science**, v. 74, p. 1497-1508, 2015.
- GONÇALVES, K.S; CASTRO, H.A; HACON, S.S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. In: *Ciência & Saúde Coletiva*. Data de publicação: 01/06/2012.
- IORIS, A. A. R. Rent of agribusiness in the Amazon: A case study from Mato Grosso. **Land Use Policy**, v. 59, p. 456-466, 2016.
- RICHARDS, P. What drives indirect land use change? How Brazil's agriculture sector influences frontier deforestation. **Annals of the American Association of Geographers**, v. 105, n.5, p. 1026-1040, 2015.
- PRODES, 2015. Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia, URL: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php> (18.08.18).

MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS COM A IMPLANTAÇÃO DA BR 242/MT NO PERÍODO DAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA

Débora Fernanda Guimarães¹; Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni²;
Emanuelly Veronica Soares Leocio³

¹Estudante do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto/Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: dfguimarães1@gmail.com

²Professora do Instituto/Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. Líder (ou participante) do Grupo de Pesquisa do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos da BR 242/MT; E-mail: cazamp@gmail.com

³Estudante do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto/Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: manuleoncio01@gmail.com

Resumo

O monitoramento dos níveis de ruídos durante a implantação e pavimentação de uma rodovia busca verificar se as obras estão causando impactos negativos aos trabalhadores e a população local, para assim indicar medidas mitigadoras dos eventuais danos. Diante desse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de monitorar e acompanhar as possíveis alterações nos níveis de ruídos em oito pontes pertencentes a BR-242/MT. A metodologia baseou-se em coletas bimestrais de fevereiro a agosto de 2014. Foram realizadas medições *in loco* e com auxílio do aparelho decibelímetro ITCAL 002. Com base nos resultados obtidos e de acordo com a Norma Regulamentado 15/87 todos os níveis estão abaixo do nível máximo estabelecido pela mesma, entretanto ao confronta-los com a NBR NBR 1015/00 a maioria está acima do nível máximo permitido para regiões de sítios e fazendas. Por fim, pode-se concluir que as obras do empreendimento em questão não influenciaram de modo significativo a qualidade auditiva dos trabalhadores e da população local.

Palavras-chave: Monitoramento; Rodovia; Ruído.

Introdução

A pavimentação de rodovias no Brasil é crescente, ainda mais no estado do Mato Grosso. Seja pela necessidade de escoamento das produções agrícolas e pecuárias ou interligações com as demais regiões. Entretanto a sua construção pode apresentar inúmeros impactos sobre o meio ambiente; entre eles as alterações nos níveis de ruídos (PANAZZOLO, 2012).

A rápida variação de uma onda de pressão num meio é um fenômeno físico que consiste no som. Ele é causado pelos mais diversos objetos e se propaga por meio dos diferentes estados físicos da matéria. A percepção do som se dá por meio da sensação auditiva, detectada pelos nossos ouvidos (SALIBA, 2000). Já o ruído é aquele capaz de provocar perturbações ao nosso organismo sendo elas temporárias ou permanentes. Esse fenômeno se dá pela variação de pressão, no caso do ar, em função da frequência e quando é de forma continuada e em desrespeito aos níveis legais é considerado poluição sonora (ANDRADE, 2016). A poluição sonora passou a ser considerada pela OMS (Organização Mundial da

Saúde), uma prioridade socioambiental depois do aprofundamento dos estudos que comprovaram que acima de 70 dB (decibéis) o ruído pode causar danos à saúde. Um ruído acima de 85 dB (decibéis) começa a danificar o mecanismo que permite a audição (MAGRINI, 1995).

Os trabalhadores envolvidos em atividades geradoras de ruídos deverão estar protegidos por equipamentos que atendam a Norma Regulamentar (NR) 6 e terem a saúde monitorada segundo a NR 7 do Ministério do Trabalho. Neste contexto, o reconhecimento da existência do desconforto sonoro nas obras da construção de uma rodovia, no que tange a gravidade e a incidência das diversas atividades a serem exercidas, são elementos que justificam a implantação do Programa de Monitoramento de Ruídos, no sentido de fornecer subsídios às intervenções, quando for o caso e controlar seus efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos trabalhadores da obra e população local (ZAMPARONI, 2014). O objetivo geral deste trabalho é identificar e analisar as informações sobre o controle dos níveis de ruídos em oito pontos pertencentes a Rodovia BR-242/MT nos meses fevereiro e a abril de 2014 (estação chuvosa) e junho e agosto de 2014 (estação seca) e compará-los com os padrões de referências exigidos pelas normas técnicas vigentes e organizações.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado na Rodovia BR-242/MT, trecho Entr. BR-158/MT (Querência) – Entr. BR-163/MT (Sorriso), no município de Nova Ubiratã/MT em oito pontos localizados sobre as pontes dos seguintes rios: Lote 1: Rio Ferro e Rio Desejado; Lote 2: Rio Bonito e Rio Von der Stein; Lote 3: Córrego Água Limpa e Rio Ronuro; Lote 4: Rio Jaguaribe e Rio Santiago. Para a amostragem de ruído foi utilizado o aparelho decibelímetro ITCAL 002, de leitura direta. Os dados foram coletados na estação chuvosa (08/02/2014 e 10/04/2014) e na estação seca (03/06/2014 e 05/08/2014).

Resultados e Discussão

Neste artigo estão reunidos os dados do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos da BR-242/MT, trecho Entr. BR-158 (Querência) – Entr. BR-163 (Sorriso), que permitem identificar e analisar as informações provenientes da construção da BR – 242/MT, nas oitos pontes localizadas nos lotes 1, 2, 3 e 4.

Em fevereiro de 2014 (estação chuvosa) as áreas de cultivo de soja estão em processo de colheita ou ainda de pulverização (avião) de secante/desfolhante para acelerar o processo de secagem da produção, provavelmente, os ruídos dos aviões e das colheitadeiras, bem como dos caminhões de transporte da leguminosa contribuíram para o aumento dos valores encontrados como mostrado do Quadro 1.

Desta forma foi possível verificar valores de 82,3 dB á 52 dB referentes ao dia 08 de fevereiro de 2014. Todos os dados estão abaixo do estabelecido pela NR 15/78 de 85 dB que consiste no padrão máximo de exposição ao ruído dos trabalhadores. Entretanto de acordo com a NBR 1015/00 que estabelece o limite máximo de 40 dB no período diurno para áreas de sítios e fazendas, todos os dados estão acima do permitido. Vale ressaltar que estes níveis de ruídos acentuados são derivados de situações pontuais como do barulho produzido por alguns veículos que passam pelo local e, também, dos trabalhos que fazem parte da colheita da soja.

Quadro 1 – Dados de ruídos dos meses de fevereiro e abril (estação chuvosa) de 2014.

Coleta de dados de ruídos em dB na BR 242/MT no ano de 2014
--

Localização Geográfica das Pontes	08/fev	10/abr
Rio Ferro	74,8	68,4
Rio Desejado	74,6	49,4
Rio Bonito	63,5	48,1
Rio Van Den Stein	52,3	52,4
Córrego Água Limpa	82,3	43,5
Rio Ronuro	75,9	43,2
Rio Capitão Jaguaribe	70,8	51,3
Rio Santiago	67,7	51,8

Fonte: UFMT/DNIT.

Os dados coletados no mês de abril de 2014 (Quadro 1) se encontram em conformidade com a NR 15/78, entretanto também estão acima do valor de 40 dB estabelecido pela NBR 1015/00. Os valores encontrados se devem ao fluxo de automóveis. O uso do solo localizado nas pontes dos lotes 1, 2 e 3 da BR-242/MT no mês de junho apresentaram poucas modificações em relação ao mês de Abril de 2014, neste período do ano o solo encontra-se mais seco devido à ausência de chuvas locais.

Conforme o Quadro 2, é possível verificar que o menor valor de ruídos foi de 32,2 dB na ponte do Rio Santiago (Lote 4) e o maior de 55,6 dB na ponte do rio Van Den Stein (Lote 2), sendo que o primeiro ainda não possui ponte de madeira, existindo um desvio no local para passagem de veículos.

Quadro 2 - Dados de ruídos dos meses de junho e agosto (estação seca) de 2014.

Coleta de dados de ruídos em dB na BR 242/MT no ano de 2014		
Localização Geográfica das Pontes	03/jun	05/ago
Rio Ferro	48,5	44,7
Rio Desejado	41,5	45,2
Rio Bonito	40,6	49,7
Rio Van Den Stein	55,6	52,3
Córrego Água Limpa	34,1	45,4
Rio Ronuro	33,6	46,3
Rio Capitão Jaguaribe	51,3	47,2
Rio Santiago	32,2	47,2

Fonte: UFMT/DNIT

Assim sendo todos os dados referentes a junho de 2014 se encontram enquadrados na NR 15/78, e apenas o Lote 3 e a ponte sobre o Rio Santiago estão abaixo do estabelecido pela NBR 1015/00. Neste contexto foi possível vislumbrar que os baixos valores de ruídos (dB)

encontrados estão relacionados ao fato do pouco movimento registrado na rodovia, pois ainda não existem pontes de madeira no Córrego Água Limpa, no Rio Capitão Jaguaribe e no Rio Santiago e a continuidade de caminho pela rodovia BR-242/MT é realizada por meio de um desvio pelo entorno dessas localidades. Conforme exposto nas Figuras de 1 a 8.



Figura 1- Ponte sobre o Rio Ferricote - lote 1 da BR-242/MT. Coordenadas UTM - 21 L 070730/ 8555114 - Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 6 - Ponte sobre o Rio Desejado - lote 1 da BR-242/MT. Coordenadas UTM 21 L 0710802/ 8539683 - Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 7 - Ponte sobre o Rio Bonito - lote 2 da BR 242/MT. Coordenadas UTM - 21 L 0719806/ 8536284- Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 8 - Ponte sobre o Rio Varde - lote 2 da BR 242/MT. Coordenadas UTM - 21 L0729437/8535508- Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 9 - Ponte sobre o Córrego Água Limpa - lote 3 da BR-242/MT. Coordenadas UTM - 21 L0742827/ 8513417- Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 10 - Ponte sobre o Rio Ronuro - lote 3 da BR-242/MT. Coordenadas UTM 21 L0766185/ 8528097- Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 11 - Ponte sobre o Rio Jaguaribe - lote 4 da BR-242/MT. Coordenadas UTM - 21 L0778981/ 8530873 - Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.



Figura 12 - Ponte sobre o Rio Santiago - lote 4 da BR-242/MT. Coordenadas UTM - 21 L0794299/ 8530635- Fonte: UFMT/DNIT, 03/06/2014.

No geral, os locais onde estão essas pontes de madeira apresentam condições de acessibilidade com graus diferentes de dificuldades e segurança para locomoção. Estes espaços

possuem presença de vegetação de cerrado mesclada com floresta, cobertura de solo nua que, com a passagem dos veículos gera poeira, na estação seca e buracos com lama na estação chuvosa. Conforme o Quadro 2 os dados de ruídos referentes ao mês de agosto de 2014 se encontram de acordo com a NR 15/78, pois se mantiveram abaixo de 85 dB. Porém todos estão em desconformidade com a NBR 1015/00 por apresentar valores acima de 40 dB. Os valores encontrados são reflexo do baixo fluxo dos automóveis e dos desvios para a locomoção dos mesmos

Conclusões

A produção de ruídos localizadas nas oito pontes nos lotes 1, 2, 3 e 4 da BR 242/MT na estação chuvosa é proveniente das etapas de trabalho de pulverização por meio de aviões e colheita da soja pelas máquinas colheitadeiras, já na estação seca é oriunda do fluxo de automóveis.

Todas as medições (fevereiro, abril, junho e agosto) estão de acordo com a NR 15/78, sendo assim não oferecem risco a saúde dos trabalhadores e da população local. Porém cabe salientar que, embora a lesão auditiva seja a mais conhecida, este não é o único prejuízo da exposição do ser humano em demasia ao ruído, podendo ocasionar, também, problemas cardiovasculares, digestivos e psicológicos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) é a partir de 55 dB, que pode haver a ocorrência de estresse leve e o nível de 70 dB é tido como o nível inicial do desgaste do organismo, aumentando o risco de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias.

Agradecimentos: Agradecemos a Fundação UNISELVA por meio da Universidade Federal de Mato Grosso que realiza a fiação do Programa de Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos da BR-242/MT juntamente com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Referências

- NORMA TÉCNICA 10151. **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro, junho de 2000.
- NORMA REGULAMENTADORA 15. **Atividades e Operações Insalubres**. Anexo nº 1 – Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente. Ministério do Trabalho, 1978. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf>>
- SALIBA, T. M. Manual Prático de Avaliação e Controle de Ruído. São Paulo, 2000.
- ANDRADE, K. P.; OLIVEIRA, L. L. A.; SOUZA, R. P.; Matos, I. M. **Medida do nível de ruído hospitalar e seus efeitos em funcionários a partir do relato de queixas**. REVISTA CEFAC. Nov- Dez 2016
- MAGRINI, R. J. **Poluição sonora e lei do silêncio**. RJ nº 216. Out/1995. p. 20.
- PANAZZOLO, A. P.; FRANTZ, L. C.; AURÉLIO, S.O.; COSTA, F. L.; MUÑOZ, C. **Gestão ambiental na construção de rodovias – O caso da BR-448 – Rodovia do Parque**. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS (2012).
- ZAMPARONI, C. A. G. P. **Relatório Semestral – Atividades de Janeiro a Junho de/2014**. BR-242/MT trecho entr. BR-158/MT (Querência) – entr. BR-163/MT (Sorriso) subtrechos: entr. MT-130 – Nova Ubitatã e entr. MT-243 e MT-109 (Querência) – Nova Ubitatã. UFMT/DNIT 2014.

Projeto: Gestão Ambiental Para as Obras de Implantação e Pavimentação da Rodovia BR-242/MT Trecho Entr. BR-158/MT (Querência) – Entr. BR-163/MT (Sorriso) / 3.04.029: Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos.

MANEJO QUÍMICO DO CAPIM AMARGOSO EM ÁREA DE CULTIVO DE SOJA NO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA DO NORTE – MT

Lara Caroline Alves de Oliveira¹; Pablo Rafael Schneider¹; Oscar Mitsuo Yamashita²; Lucas de Paula Mera¹; Samiele Camargo de Oliveira Domingues¹; Sheila Caioni²

¹Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta. E-mail: pablorafael@hotmai.com; lara.alvesoliveira@hotmail.com; lucasdepaulamera@hotmail.com

²Professor da Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT. Participante do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos E-mail: yama@unemat.br; Sheila_caioni@hotmail.com

Resumo

A cultura de soja, para alcançar máximos de produção, necessita de cuidados fitotécnicos, especialmente com a matocompetição, cujas espécies invasoras podem influenciar negativamente sua produtividade. Assim, objetivou-se avaliar a eficiência do herbicida glyphosate, isolado ou em mistura com haloxyfop-p-metil, sobre o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), e a interferência da matocompetição na cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos e 2 testemunhas (com e sem capina), utilizando-se 720 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate; 60 g ha⁻¹ i.a. de haloxyfop, 360 g ha⁻¹ de herbicida glyphosate e 30 g ha⁻¹ haloxyfop; glyphosate + haloxyfop; testemunha com a presença da daninha e testemunha com ausência da daninha. As características avaliadas foram: número de plantas por metro linear; altura de planta; produtividade e massa seca do capim amargoso. Ocorreu decréscimo de 3.059 kg ha⁻¹ na produtividade da soja e redução do número de plantas por metro linear, em áreas sem o emprego do controle químico.

Palavras-chave: *Digitaria insularis*; Glyphosate; Haloxyfop; Produtividade.

Introdução

A soja é principal cultura do agronegócio no Brasil, sendo que o país é o segundo maior produtor mundial, apresentando grande potencial de expansão em área cultivada. Dentre os estados produtores, o Mato Grosso é o maior produtor brasileiro, com 31,887 milhões de toneladas (CONAB, 2017). Entretanto, para atingir tamanha capacidade produtiva, alguns problemas tem que ser constantemente controlados. A presença de plantas daninhas é um dos principais fatores restritivos em áreas de cultivo, interferindo no desenvolvimento da cultura, especialmente pela competição por de água, luz e nutrientes, e por consequência, reduzem a produtividade das culturas. Para a cultura da soja, há relatos de perdas de até 30% quando em condições de alta infestação (DAN, 2012).

Dentre as plantas daninhas, o capim-amargoso (*Digitaria insularis* L. Fedde) pertencente à família Poaceae Kissmann & Groth (1997), tem sido relatado como uma das principais espécies e sua disseminação tem evoluído nas áreas de cultivo onde há ausência de culturas para cobertura estabelecida na entressafra, tendo sido relatado pelos produtores rurais

da região norte de Mato Grosso, a sua tolerância à aplicação de glyphosate (SCHNEIDER, 2018). É uma espécie que ocorre comumente em pastagens, mas com o cultivo em semeadura direta, tornou-se uma das principais plantas infestantes em áreas de produção de grãos (GAZZIERO et al., 2011). Com isso, a adoção de tecnologias para o controle e/ou eliminação desta espécie tem necessitado de constante estudo e melhoria dentro dos processos de manejo químico e integrado.

Neste sentido, devido a tecnologia da soja transgênica, que permite o uso do glyphosate em pós-emergência da soja sem afetar a cultura, podem ser empregados além deste herbicida, misturas com outros herbicidas como o haloxyfop, que são comumente utilizados como graminicidas.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência do herbicida glyphosate isolado ou em mistura com haloxyfop-p-metil (Verdict), sob o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e a interferência da matocompetição na cultura da soja.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido no ano agrícola de 2017, no município de Terra Nova do Norte – MT, em área de produção de soja em sistema de semeadura direta, cujo talhão utilizado estava infestado naturalmente com plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), uniformemente espalhadas por toda a extensão da área.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 2 testemunhas (com e sem capina) e quatro repetições, totalizando 32 parcelas de 2,27 m de largura por 2,50 m de comprimento, totalizando 6,75 m². Os tratamentos com os diferentes herbicidas foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, calibrado a 30 psi de pressão, e regulado para um volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação era equipada com 4 pontas de pulverização do tipo “leque” XR110.02 VS.

Os tratamentos foram: dose cheia com glyphosate (Round-Up®) (720 g ha⁻¹ e.a.); dose cheia com haloxyfop (Verdict®) (60 g ha⁻¹ i.a.); meia dose de glyphosate (360 g ha⁻¹ e.a.) + meia dose de haloxyfop (30 g ha⁻¹ i.a.) em mistura; dose cheia dos herbicidas (glyphosate + haloxyfop) em mistura (720 g ha⁻¹ e.a. + 60 g ha⁻¹ i.a.) respectivamente; meia dose de glyphosate (360 g ha⁻¹ e.a.) em mistura com dose cheia de haloxyfop (60 g ha⁻¹ i.a.); dose cheia de glyphosate (720 g ha⁻¹ e.a.) em mistura com meia dose de haloxyfop (30 g ha⁻¹ i.a.); testemunha (sem a presença de plantas daninhas); e testemunha (com presença de daninhas). A pulverização procedeu-se quando atingiu o período de 4 dias após a semeadura da cultura da soja, e quando as plantas de capim-amargoso apresentavam altura média de 30 cm e desenvolvimento reprodutivo pleno.

O início das avaliações ocorreu aos 42 dias após a aplicação (DAA), onde foi lançado um quadro com 0,5 m² aleatoriamente em cada parcela, coletando-se de toda a parte aérea verde das plantas daninhas, sendo este material, posteriormente acondicionado em estufa de circulação forçada a 50 °C, até atingir massa seca constante. Em seguida, ao atingir a maturação fisiológica das plantas de soja, foram coletadas 10 plantas entre as linhas, para determinação dos fatores produtivos: número de plantas por metro linear, altura de planta e produtividade. Além disso, verificou-se, através de coleta da área útil de cada tratamento, a massa seca do capim amargoso.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativos, foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Analisando-se o resultado do número de plantas de soja por metro linear (Tabela 1), verificou-se que houve diferença significativa em relação aos tratamentos utilizados. Assim, o tratamento onde as plantas daninhas foram mantidas durante todo o período experimental, ocasionaram redução no número de plantas por unidade de área, com 33% menos plantas. Deste modo, apenas 8,4 plantas por metro linear foram contabilizadas em área infestada com capim-amargoso, enquanto que, na área onde foi efetuado o controle químico com os tratamentos, este valor variou entre 12,1 e 14,0.

Plantas de soja apresentam habilidade competitiva bastante variável, que é influenciada pelo espaçamento utilizado, densidade de sementeira, época e a extensão do período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas (GEMELLI et al., 2012). Desta maneira, o período em que as plantas de capim-amargoso competiram pelos fatores abióticos, foi suficiente para causar danos significativos no desenvolvimento das plantas, causando perdas na produtividade, além da morte das mesmas. De acordo com a pesquisa realizada por Spadotto et al. (1994), o período crítico de competição para a cultura da soja é de 21 a 30 dias após a emergência da cultura, após este período, pode ocorrer redução significativa na produtividade da cultura principal, como verificado no presente estudo, que a ocorrência de capim-amargoso, sua distribuição e densidade populacional foram fatores primordiais para suprimir as plantas da cultura.

Tabela 1. Diferença mínima significativa (DMS – Tukey 5%), com valores de quadrado médio para número de plantas por metro linear (PM), altura de plantas (ALT), produtividade (PROD), massa seca de capim amargoso (MSC) de plantas de soja submetidas a tratamento herbicida com glyphosate, haloxyfop e capina manual. Terra Nova do Norte - MT, 2018.

TRATAMENTO	PM (planta m ⁻¹)	ALT (cm ²)	PROD (kg ha ⁻¹)	MSC (g ha ⁻¹)
TCD	8,4 B	61,8 A	335,94 C	297,95 A
TSD	12,1 A	56,1 AB	3267,21 A	0,00 B
G75	14,0 A	54,5 AB	1851,38 B	233,06 A
V20	13,2 A	48,9 B	2732,60 A	20,32 B
G37+V10	13,6 A	57,3 AB	3394,20 A	9,47 B
G37+V20	12,8 A	51,3 AB	2754,35 A	14,46 B
G75+V10	13,4 A	54,5 AB	3199,28 A	5,91 B
G75+V20	13,1 A	56,1 AB	3169,97 A	5,59 B
DMS	2,59	12,25	764,20	132,74
Média geral	12,58	55,08	2588,11	73,34

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo

TCD: parcelas sem controle das plantas daninhas; TSD: parcelas com controle total das plantas daninhas através de capina manual; G75: aplicação de glyphosate a 720 g ha⁻¹ e.a.; V20: aplicação de haloxyfop a 60 g ha⁻¹ i.a.; G37+V10: aplicação de glyphosate a 360 g ha⁻¹ e.a.+ haloxyfop a 30 g ha⁻¹ i.a.; G37+V20: aplicação de glyphosate a 360 g ha⁻¹ e.a.+ haloxyfop a 60 g ha⁻¹ i.a.; G75+V10: aplicação de glyphosate a 720 g ha⁻¹ e.a.+ haloxyfop a 30 g ha⁻¹ i.a.; G75+V20: aplicação de glyphosate a 720 g ha⁻¹ e.a.+ haloxyfop a 60 g ha⁻¹ i.a.

Para a altura de plantas, verificou-se que as plantas com maiores estaturas se desenvolveram no tratamento em que não se realizou o controle de plantas daninhas, atingindo médias de 61,8 cm (Tabela 1). Assim, nota-se que a ocorrência de uma grande quantidade de

indivíduos de capim-amargoso, promove interferência negativa na altura de plantas e, conseqüentemente, seu estiolamento.

O aumento na altura de plantas de soja conforme verificado no presente trabalho, pode representar uma adaptação entre a cultura e a população de plantas infestantes, caracterizando-se como uma competição interespecífica, resultando no estiolamento ocorrido (BASTIANI, 2016). De acordo com Merotto et al. (2002), esse aumento no estiolamento das plantas deve-se à redução na qualidade de luz recebida e absorvida pela planta, resultando em alteração dos processos fisiológicos ligados à dinâmica hormonal, às divisões celulares e menor quantidade de absorção de água e nutrientes, interferindo diretamente na capacidade fotossintética.

O capim-amargoso apresenta a característica de tolerância ao glyphosate, e, decorrente disto, vem causando perdas significativas na produtividade da soja em diversas áreas de plantio (CARVALHO et al., 2011). Assim, a dificuldade no controle da planta daninha prejudica o desenvolvimento da soja, afetando significativamente a produtividade.

Em todos os tratamentos em que foram usados o haloxyfop, isolado ou em mistura com glyphosate, verificou-se que a cultura da soja alcançou elevadas produtividades e, somado ao tratamento livre de plantas daninhas, essa variável manteve-se entre 2.732 e 3.394 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Já o pior tratamento foi aquele em que não se interviu no desenvolvimento das plantas de capim-amargoso, obtendo apenas 335 kg ha⁻¹. Já a aplicação isolada de glyphosate também foi ineficiente para impedir a redução na produtividade da soja (1.851 kg ha⁻¹), diferenciando-se dos demais tratamentos, mas ainda assim, sendo superior ao tratamento sem controle das plantas daninhas.

Diferenças na adaptabilidade de espécies tolerantes ou resistentes a herbicidas, como é o caso do capim-amargoso verificado no presente estudo, tem sido comumente usados para realização de comparações de capacidade produtiva de espécies de interesse agrônomo, como a soja e, a principal variável indicativa do efeito negativo das plantas daninhas é a produtividade (WARWICK & BLACK, 1994). Assim, neste presente estudo, a soja teve sua produtividade significativamente reduzida quando da interferência do capim-amargoso, mesmo quando o tratamento utilizou glyphosate. Este último foi ineficaz para contenção do desenvolvimento da espécie daninha.

De acordo com Rodrigues & Almeida (2011), a dose recomendada de glyphosate para o controle do capim-amargoso, é entre 720 e 1080 g e.a. ha⁻¹, entretanto, mesmo usando-se a dose recomendada, a espécie não foi controlada. Assim, caso a planta daninha tenha um desenvolvimento rápido, exigem-se aplicações com mais frequência e maiores doses, permitindo o controle eficiente com aplicações frequentes, e com doses maiores.

Entretanto, a prática mais adequada de manejo dessas espécies, com indicativo de resistência seria a alternância de mecanismos de ação, tanto para evitar a pressão de seleção de biótipos resistentes como para remediar uma possível seleção que já esteja ocorrendo (YAMASHITA & GUIMARÃES, 2013).

A comprovação da ineficácia do glyphosate em controlar o capim-amargoso e o indicativo deste biótipo apresentar resistência foi constatada no acúmulo de massa seca da planta daninha ao final do experimento.

Conclusões

No tratamento controle químico, a produtividade da soja é influenciada diretamente pelas plantas daninhas, apresentando decréscimo de 3.059 kg ha⁻¹ quando comparado com áreas onde houve aplicação. Nos talhões onde as plantas daninhas não sofreram controle químico, a população de plantas de soja por metro linear é reduzida significativamente.

Referências

- BASTIANI, M.O.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D.; LANGARO, A. C.; SILVA, D.C. Competitividade relativa de cultivares de soja com capim-arroz. **Bragantia**, v. 75, n. 4, p. 435-445, 2016.
- CARVALHO, L.B.; CRUZ-HIPOLITO, H.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; ALVES, P.L.D.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; DE PRADO, R. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 171-176, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: Safra 2016/17 nono levantamento. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/boletim_graos_junho_2017.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2018.
- DAN, H.A.; DAN, L.G.D.M.; BARROSO, A.L.D.L.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA JR, R.S.; ASSIS, R. L.; FELDKIRCHER, C. Resíduos de herbicidas utilizados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GAZZIERO, D.P.; VOLL, E.; ADEGAS, F.S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas: situação atual e manejo. Boletim de pesquisa da soja, 2011.
- GEMELLI, A.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; CAMPOS, J.T.M.; OLIVEIRA, A.M.; BIFFE, D.F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.
- MEROTTO, A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; ALMEIDA, M.L. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta Daninha**, v.20, n.1, p.9-16, 2002.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. (Ed.). **Guia de herbicidas**. 6 ed. Londrina, PR: Edição dos autores, 2011. 697 p.
- SCHNEIDER, P.R. **Manejo químico de capim amargoso em área de cultivo de soja no município de Terra Nova do Norte – MT**. 46 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT, 2018.
- SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D.A.; LUIZ, A.J.; DA SILVAS, C.A. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo broken-stick. **Planta Daninha**, p. 59-62, 1994.
- WARWICK, S.; BLACK, I.L.D. Relative fitness of herbicide resistant and susceptible biotypes of weeds. **Phytoprotection**, v.75, p.37-49, 1994.
- YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Varia Scientia Agrárias**, v. 3, n. 1, p.189-215, 2013.

POTENCIAIS HÍDRICOS E APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE FORRAGEIRAS

Lara Caroline Alves de Oliveira¹; Gabriela Urias Martins¹; Oscar Mitsuo Yamashita²; Marco Antônio Camillo de Carvalho²; Samiele Camargo de Oliveira Domingues¹; Jean Correia de Oliveira¹

¹Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta. E-mail: lara.alvesoliveira@hotmail.com; gabrielauriasmartins@gmail.com; samieledomingues@gmail.com; jean-correia@hotmail.com

²Professor da Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT. Participante do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos E-mail: yama@unemat.br; marcocarvalho@unemat.br

Resumo

A pecuária brasileira tem se destacado por possuir o maior rebanho bovino comercial no mundo. A base para a alimentação bovina é o consumo de forrageiras. Entretanto fatores ambientais tais como o estresse hídrico limitam o desenvolvimento de plântulas no início do estabelecimento destas espécies. Contudo, mesmo em condições de escassez hídrica, o uso de forrageiras tolerantes em conjunto com uso de bioestimulantes tem favorecido o desenvolvimento adequado das plantas. Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da deficiência hídrica induzida por manitol no desenvolvimento inicial de forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Panicum*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x4, sendo quatro variedades de forrageiras tratadas com bioestimulante (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. BRS Zuri) em condições de estresse hídrico induzido por soluções de manitol afim de obter três diferentes potenciais hídricos (0, -0,4, -0,8 MPa) + solução apenas com o bioestimulante. Os tratamentos foram mantidos em germinador tipo BOD a 25 °C. O bioestimulante promoveu maior desenvolvimento radicular na variedade Mombaça nos potenciais 0 e -0,4 MPa. A diminuição do potencial osmótico diminuiu a velocidade de germinação das espécies estudadas.

Palavras-chave: Estresse hídrico; Manitol; Stimulate; *Panicum maximum*; *Urochloa*.

Introdução

As espécies forrageiras do gênero *Urochloa* e *Panicum* são as mais utilizadas em áreas de pecuária no Brasil, responsáveis pela expansão de áreas de criação de bovinos, sendo altamente valorizadas devido sua robustez, alto valor nutricional e grande produção de matéria seca, destacando-se nos sistemas de produção na Amazônia e Cerrado (GONZÁLEZ & MORTON 2005; JANK et al., 2010; SKERMAN & RIVERSOS, 1992).

As forrageiras devem possuir características que as tornem eficientes, sendo que uma das mais desejadas é sua habilidade em produzir matéria seca durante o período de estiagem, justificando a necessidade de se implantar espécies ou cultivares adaptadas a cada região, uma vez que, o déficit hídrico reduz a expansão celular e desenvolvimento das plantas, fotossíntese

e respiração, e conseqüentemente a produção (NASCIMENTO, 2013), especialmente na região da Amazônia Meridional, onde o período de estiação é longo e intenso.

Decorrente disto, experimentos com avaliação da capacidade de espécies/cultivares adaptadas ao desenvolvimento em condições de déficit hídrico especialmente no período de germinação e crescimento inicial, fundamenta-se no princípio de que sementes mais vigorosas são mais resistentes a condições de escassez hídrica. Entretanto, o potencial osmótico deve ser correspondente a cada espécie, levando em consideração que sementes maiores necessitam de maior quantidade de água para germinar, e uma técnica utilizada para avaliar este efeito consiste em simular condições de estresse, utilizando soluções com diferentes potenciais osmóticos (Ψ_o) (ALVES et al., 2017).

Uma das tecnologias utilizadas para amenizar este desequilíbrio, é a adoção de bioestimulantes, que são hormônios vegetais naturais ou sintéticos, que atuam como mediadores de processos morfológicos e fisiológicos, podendo incrementar o estabelecimento, crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas plantas que, aliado às exigências nutricionais e hídricas de cada cultivar, tendem a favorecer o crescimento das forrageiras (WEBER, 2011).

Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da deficiência hídrica induzida por restritor hídrico (manitol) na germinação e desenvolvimento inicial de forrageiras do gênero *Urochloa* e *Panicum*, tratadas ou não com bioestimulante.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM), pertencente a Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado no arranjo fatorial 4x4, com 4 repetições, totalizando 64 unidades amostrais. Cada unidade amostral foi composta por caixas do tipo “Gerbox”, utilizando-se dois papéis germitest como substrato e 25 sementes distribuídas uniformemente. Os tratamentos foram compostos pela combinação de soluções de manitol e água destilada (0, -0,4, -0,8 MPa) com a aplicação de bioestimulante + tratamento controle sem manitol e sem bioestimulante em quatro espécies forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. BRS Zuri). Os papéis foram embebidos com 2,5x o peso seco de cada papel pelas soluções, e as sementes foram tratadas com bioestimulante (Stimulate[®]) na dose de 3,5 mL para cada 0,5 kg de sementes. O bioestimulante utilizado é composto por três hormônios vegetais (cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico) nas concentrações de 0,009 %, 0,005 % e 0,005 %, respectivamente. O tratamento das sementes ocorreu momentos antes da instalação do experimento. Os tratamentos foram mantidos em germinador tipo BOD a 25 °C constantes e 12 horas de luz.

As variáveis analisadas foram: índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento radicular (em cm). O comprimento da raiz primária foi aferidos com o auxílio de paquímetro digital no vigésimo primeiro dia para as plantas do gênero *Urochloa* e vigésimo oitavo dia para o gênero *Panicum* (BRASIL, 2009), utilizando 5 plântulas coletadas na diagonal de cada unidade experimental, totalizando 20 indivíduos por tratamento.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pela fórmula de Edmond e Drapala (1958): $IVG = [(D1 \times P1) + (D2 \times P2) + \dots + (Dn \times Pn)] / (P1 + P2 + \dots + Pn)$, onde: IVG é o índice de velocidade de germinação expressa em número de dias médios para a germinação; D1 e D2 correspondem aos números de dias da semente à primeira e segunda contagem, respectivamente, até o número de dias necessários para cada espécie (Dn); P1 e P2

correspondem aos números de plântulas normais na primeira e segunda contagem de germinação, respectivamente, até o número necessário para cada espécie (Pn).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativos, foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre espécies de forrageiras e o tratamento utilizado para comprimento radicular. Para o índice de velocidade de germinação foi observado apenas efeito de tratamentos.

Para a espécie Zuri ocorreu redução no comprimento radicular com a aplicação de bioestimulante em todos os potenciais. Já para Mombaça, somente no tratamento com -0,8 MPa e bioestimulante, houve redução do comprimento do sistema radicular, sendo que o tamanho final foi 27,05% inferior ao tratamento controle. Com relação às forrageiras Piatã e Ruzizensis, somente o tratamento com aplicação de bioestimulante e potencial hídrico de -0,4MPa não diferiu do controle. Analisando-se as espécies dentro dos potenciais hídrico, nota-se que a Mombaça não foi superior às demais espécies somente no tratamento controle e no tratamento com bioestimulante com -0,8 MPa de manitol (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento relativo do sistema radicular de diferentes espécies forrageiras cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e mantidas em condições de estresse hídrico. Alta Floresta-MT, 2018.

Forrageiras	Controle (Sem Bioestimulante e sem manitol)	Com Bioestimulante		
		Sem manitol	-0,4 MPa	-0,8 MPa
(%)				
Mombaça	100 A a	101,93 A a	112,56 A a	72,95 B a
Zuri	100 A a	53,33 B b	54,07 B c	58,82 B a
Piatã	100 A a	59,71 B b	73,78AB bc	54,81 B a
Ruzizensis	100 A a	58,03 B b	82,91 AB b	61,03 B a
DMS linha	26,89			
DMS coluna	26,89			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados como observados no presente trabalho, para a maioria das espécies estudadas, costumam ser contraditórios, pois os bioestimulantes são substâncias que promovem o equilíbrio hormonal nas plantas e, teoricamente permitiria a máxima expressão do potencial genético destas, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (DANTAS et al., 2012). Estes complexos agiriam degradando as substâncias de reserva das sementes, na diferenciação e posteriormente, na divisão e alongamento celulares (CASTRO et al., 2008). Entretanto, autores como Weber (2011) também verificaram que o uso de bioestimulante não promoveu incremento na germinação e emergência de plântulas de algodoeiro. No entanto se percebe que para o *Panicum maximum* cv. Mombaça ocorreu melhora no desempenho das plantas, mesmo com restrição hídrica até -0,4 MPa.

Uma hipótese provável para o efeito negativo do bioestimulante para a maioria das espécies é que tenha havido algum efeito fitotóxico ocasionada pelo produto comercial na

dosagem estudada, causando alterações que provocaram a redução no comprimento do sistema radicular durante o desenvolvimento. Ferreira (2006) também observaram resultados semelhantes em plântulas de milho e soja tratadas com o mesmo produto bioestimulante. Também Castro et al. (2008) relataram que os tratamentos este bioestimulante promoveram menor comprimento radicular, afirmando que este seria um resultado contrário à finalidade do bioestimulante, que deveria proporcionar efeito positivo, esperando-se haver um aumento no comprimento radicular das plântulas de soja.

Com relação à velocidade do processo germinativo, não houve interação dos fatores, apenas a significância isoladamente (Tabela 2). Assim, verificou-se que a Zuri apresentou maior velocidade de germinação, seguido de Ruzizensis e Mombaça que não se diferenciaram entre si e, por último, a Piatã.

A resposta diferencial na velocidade germinativa é característica genética de cada espécie, sendo esta, influenciada também por fatores ambientais como a falta de água, sendo que a tolerância à dessecação dos tecidos vegetativos depende da capacidade genética em resistir à rápida remoção de água (JOSÉ et al., 2005; ALVES et al., 2017). Neste sentido, o estudo de Ávila et al. (2008), demonstrou que a germinação de sementes de forrageiras como *Brachiaria decumbens* teve a velocidade significativamente reduzida pela impermeabilidade dos seus envoltórios externos.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de diferentes espécies forrageiras cujas sementes foram tratadas com bioestimulante e mantidas em condições de estresse hídrico. Alta Floresta-MT, 2018.

Forrageiras	Média de IVG	Tratamento	Média de IVG
Mombaça	37,18 B	Controle	45,93 A
Zuri	45,36 A	Sem manitol + bioestimulante	44,09 A
Piatã	26,03 C	-0,4 MPa + bioestimulante	34,69 B
Ruzizensis	37,34 B	-0,8 MPa + bioestimulante	21,20 C
DMS	4,62	DMS	4,62

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às aplicações das soluções de manitol, maiores IVG's foram obtidos em condições de ausência de manitol no substrato (Tabela 2), mas com bioestimulante (44,09) e a condição em que as sementes não foram tratadas com quaisquer substâncias e o substrato umedecido somente com água (45,93).

Assim, verificou-se que as forrageiras estudadas responderam negativamente ao déficit hídrico ocasionado pelo manitol. Apesar de algumas destas espécies apresentarem razoável tolerância à seca, fato descrito por Andrade (2012) para estas forrageiras, nas condições experimentais, a velocidade germinativa foi consideravelmente reduzida com a diminuição do potencial osmótico.

A resposta fisiológica das espécies vegetais pode variar em condições de déficit hídrico, desde a germinação e no processo de desenvolvimento das plantas, nessa condição, as sementes precisam ser capazes de absorver água e emergir quando se encontram em condições de solo com estresse hídrico e temperatura elevada. O déficit hídrico reduz a velocidade de emergência, mas pode variar de acordo com a espécie, como verificado no presente estudo e, conseqüentemente, influencia no desenvolvimento normal da plântula, reduzindo a produção de folhas, tamanho e até o número de sementes por planta (MAZETTO et al., 2013).

Conclusões

O bioestimulante promoveu maior desenvolvimento radicular na espécie Mombaça, Piatã e Ruzizensis, conforme aumentou o potencial osmóticos potenciais 0 e -0,4 MPa. Já a velocidade de germinação da espécie Zuri foi influenciada positivamente quando submetida a aplicação de bioestimulante. A diminuição do potencial osmótico diminuiu a velocidade de germinação das espécies estudadas.

Referências

- ALVES, B.A.; MEDEIROS, L.T.; SALES, J.; BRANQUINHO, A.; SILVA, J.W. Germinação de sementes de forrageiras do gênero *Brachiaria* em função dos ambientes e tempos de armazenamento. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.10, n.1, p.11-19, 2017.
- ANDRADE, A.S.; DRUMOND, L.C.D.; APPELT, M.F.; MOREIRA, D.D.; ARAÚJO, F.C.; GOD, P.I.V.G. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Global Science and Technology**, Ipameri, v. 5, n. 2, p. 56, 2012.
- ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P.; TONIN, T.A.; STULP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.6, p.604-612, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009. 394p.
- CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- DANTAS, A.C.V.; QUEIROZ, J.M.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante Stimulate[®] no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. In: **Proceedings of the American Society for horticultural Science**. v. 3, p.428-434, 1958.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, L.A. **Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho e soja**. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG. 2006.
- GONZÁLEZ, A.T.; MORTON, C.M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 37, n. 1, p. 36-44, 2005.
- JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.V.; RESENDE, R.M. *Panicum maximum*. **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 166-196, 2010.
- JOSÉ, S.C.; VON, P.R.G.; RAMALHO, M.A.; SILVA, F.J. Características físicas do pericarpo de sementes de milho associadas com a tolerância à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n.5, p.125-131, 2005.
- MAZETTO, T.E.; RIBEIRO, D.M.; REZENDE, R.K.S. Germinação de sementes de *Urochloa ruzizensis* em função da disponibilidade hídrica do substrato e teor de água das sementes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.4, p.385-391, 2013.
- NASCIMENTO, M.C.O.; SOUZA, B.B.; SOUSA M.T. Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido nordestino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 20-27, 2013.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. Gramíneas tropicales. Roma: FAO. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 1992. 849p.

WEBER, F. **Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja. (Pelotas)**, 2011. 28 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2011.

PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS UTILIZANDO FÓRMULA DE MONTE ALEGRE EM SINOP-MT

Angele Tatiane Martins Oliveira^{1,2}; Dante Noronha de Mello Franco³; Arlindo de Paula Machado Neto⁴

¹Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso *Campus Nova Xavantina*, MT.

²Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Meridional – NEBAM, Laboratório de Zoologia, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

³Estudante do Curso de Engenharia Florestal do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus Sinop*; E-mail: francoivor@hotmail.com

⁴Professore Instituto Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus Sinop*, MT.

Resumo

As queimadas tem sido um agravante para a degradação ambiental do planeta, com grande parte ocorrendo de forma criminosa, com o intuito de abrir novas áreas, fazer a limpeza da vegetação, dentre diversos outros motivos. Com o intuito de avaliar o risco de incêndios florestais, coletamos dados climáticos e então calculamos, com auxílio da Fórmula de Monte Alegre (FMA), o risco potencial de incêndio para o município de Sinop-MT. Constatamos de acordo com o índice de perigo da FMA, que a maior parte dos dias analisados alcançou o grau de perigo de incêndio “muito alto” ou “alto”, somando em média de 50,41% dos dias totais, devido ao intenso e prolongado período de seca, que acontece entre os meses de maio a outubro. Durante o período chuvoso, entre os meses de novembro a abril, nota-se menor risco de queimadas, pois o alto índice pluviométrico dificulta a ignição e alastramento do fogo.

Palavas-chave: Classe de perigo; Fórmula de Monte Alegre; Incêndio florestal.

Introdução

O domínio do fogo pelo homem alcançado desde os primórdios vem sendo utilizado em ampla escala para desenvolvimento de atividades com diversas finalidades (RAMOS, 1995). Assim, o uso do fogo é explorado como uma ferramenta de manejo comum nos meios rurais, auxiliando em várias vertentes como: na atividade de silvicultura, prevenção e combate a incêndios florestais, manejo de pastagens, controle biológico e preparação da terra para cultivo agrícola ou florestal (SOARES & BATISTA, 2007).

Com a crescente demanda por terra para o cultivo de soja, tornam os incêndios cada vez mais frequentes, principalmente no estado do Mato Grosso (FEARNSIDE, 2001). Os agentes causadores de danos ao ambiente apresentam diferenças significativas entre países, ou até mesmo entre regiões, e podem ser representados, principalmente, pelas intempéries climáticas, pelas doenças, pelas pragas e pelas atividades antrópicas (RIBEIRO, 2004).

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) somente o estado do Mato Grosso no ano de 2015, registrou 27741 focos de calor (INPE, 2015).

Estudos recentes realizados pelo INPE demonstram que o crescente desmatamento na Amazônia está associado a incêndios florestais no Bioma. Já são 31401 focos de calor em todo o país. Até o mês de agosto, o estado de Mato Grosso lidera com mais de 6332 focos (INPE, 2018). Dentro deste contexto, os índices de perigo são ferramentas que podem contribuir na

prevenção dos incêndios, gerando informações sobre o risco dos sinistros ocorrerem em uma determinada região, com base nos fatores climáticos.

A Fórmula de Monte Alegre (FMA) considerada um modelo simples, por requerer apenas duas variáveis meteorológica, (umidade relativa do ar e precipitação). A FMA foi desenvolvida em 1972, utilizando os dados mencionados e informações de ocorrência de incêndios florestais da região central do Estado do Paraná, sendo desde então, amplamente utilizada no âmbito acadêmico e profissional buscando estimar o risco de incêndios florestais (SOARES, 1998). Nesta perspectiva objetivamos estabelecer o índice de risco de ocorrência de incêndios florestais no município de Sinop-MT, através da Fórmula de Monte Alegre.

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Sinop, localizada na região norte do estado de Mato Grosso. Segundo a classificação de Thornthwaite o clima da região é do tipo B2wA'a', com chuvas concentradas no verão/outono (época chuvosa) e deficiências hídricas no inverno/primavera (época seca). A precipitação média anual é de 1974,47 mm, com temperatura média de 24°C. Parte da vegetação nesta região está inserida na área da Amazônia Legal, sendo uma transição entre a floresta Amazônica e o Cerrado (SOUZA et al., 2012).

Calculamos a Fórmula de Monte Alegre entre o período de 2015 e 2016, e coletamos as informações climatológicas a partir do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que possui uma estação meteorológica no município de Sinop e com o auxílio de uma estação meteorológica portátil, modelo Kestrel 3000. Para o cálculo da FMA, utilizamos índices cumulativos como, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica. A interpretação da classe de perigo de incêndio estimado pela FMA é feita por meio da escala apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Escala de perigo da FMA.

Valor da FMA	Classe de perigo
$\leq 1,0$	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
$> 20,0$	Muito Alto

FONTE: Soares (1972).

Resultados e Discussão

A precipitação total para o período analisado foi de 2800,4 mm, com uma intensidade máxima para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril. O mês de janeiro apresentou a maior média de precipitação nos dois anos analisados, com 339,9 mm e os meses de junho e julho apresentaram os menores índices de chuva com 5,25 e 1,85 mm respectivamente, sendo os mesmos considerados os meses mais secos, durante o período analisado.

Estudos relacionados à precipitação diária têm servido como componentes essenciais para análise de vários índices de perigo de incêndios florestais, principalmente os acumulativos e a falta de chuva está relacionada diretamente com o aumento de incêndios florestais, pois a maioria desses eventos está relacionada a bom tempo.

De acordo com Soares & Batista (2007), existe uma forte correlação entre a ocorrência de grandes incêndios e longos períodos de estiagem, pois a falta de chuva afeta diretamente o potencial de propagação do fogo de diversas maneiras, principalmente pela secagem

progressiva do material combustível morto, podendo inclusive afetar o teor de umidade da vegetação viva, o que aumenta a probabilidade de ignição e a facilidade de propagação do incêndio.

Na avaliação do efeito da precipitação sobre o potencial de propagação do fogo deve-se considerar não apenas a quantidade de chuva como também a sua distribuição estacional. Durante o período analisado observamos que a região estudada apresentou uma distribuição desuniforme, com chuvas concentradas em determinados períodos do ano e com uma estação seca bem definida com meses apresentando longos períodos de estiagem. Para o ano de 2016, observamos um menor período de estiagem, com um acúmulo anual de 1182 mm.

Por meio dos dados sobre a distribuição da precipitação ao longo do ano, verificamos que há uma maior concentração das chuvas entre os meses de novembro e abril, com um período de estiagem entre os meses de maio e outubro, onde os mesmos apresentaram os maiores déficits de precipitação, elevando assim o risco à ocorrência dos incêndios, pela falta de chuva na região, o que aumenta o grau de perigo de incêndios para a classe de perigo “muito alto” nos respectivos meses.

Soares (1998), analisando dados do Norte do estado de Santa Catarina, observou que 87% dos incêndios ocorreram em dias que a Fórmula de Monte Alegre indicava grau de perigo “muito alto”, fazendo-se necessário um monitoramento efetivo da área estudada nos períodos críticos visando desta forma a prevenção dos sinistros.

Desta forma os meses compreendidos entre novembro e abril apresentam uma menor probabilidade de ocorrência de incêndios, pelo fato desse período corresponder aos meses em que o grau de perigo considerado “muito alto”, apresentou os menores valores.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os obtidos por Soares & Santos (2002), onde os mesmos concluíram que a estação de incêndios no Brasil se estende do inverno a meados da primavera, diferindo desta forma da maioria dos países do hemisfério norte e alguns do sul, como Austrália, Chile e Uruguai, por exemplo, onde a maioria dos incêndios ocorre no verão. Os autores acrescentam ainda que isto vem a ocorrer porque na maioria do território, o inverno é a estação mais seca do ano.

A maioria dos incêndios ocorre nos meses de outono, inverno e primavera, entre os meses de maio a outubro, período que coincide com baixos índices pluviométricos e ocorrências de geadas (DEPPE et al., 2004). Valores semelhantes foram encontrados em Mato Grosso, cuja criticidade do índice ocorreu nos meses compreendidos entre maio e agosto e com os meses de julho e agosto apresentando níveis acima de 90% dos dias classificados como muito críticos (SOUZA et al., 2012)

Existe uma relação inversamente proporcional relacionada aos parâmetros meteorológicos de precipitação e os índices de perigo, ou seja, nos meses em que a precipitação é alta, o índice é nulo ou pequeno, já nos meses em que ocorrem déficits de chuva, o índice se eleva, aumentando desta forma o risco de incêndios no local.

No período de estiagem ocorre diminuição dos valores de umidade relativa do ar, aumentando os riscos de incêndios florestais, pois valores inferiores a 50% produzem riscos iminentes de fogo. Segundo Soares & Batista (2002), incêndios florestais que ocorrem com valores de umidade relativa do ar abaixo de 30% são muito difíceis de combater, pois podem adquirir grandes intensidades.

Com os dados coletados da série históricos dia 01 de janeiro de 2015 até 31 de dezembro de 2016, analisamos o índice de perigo de incêndios. Assim, avaliamos 730 dias, sendo que as classes de perigo “nulo” e “pequeno” ocorreram em média 24,8% dos dias avaliados, enquanto as classes de perigo “médio”, “alto” e “muito alto” ocorreram em média em 25,20% (Tabela 2).

Tabela 2. Comportamento do índice de perigo de incêndios no período de 2015 e 2016 em Sinop-MT.

Ano	Classe de perigo de incêndios			
	Nulo + pequeno		Médio + alto + muito alto	
	Número de dias	Participação (%)	Número de dias	Participação (%)
2015	217	29,73	148	20,27
2016	145	19,86	220	30,14
Total	362	-	368	-
Média	181	24,8	184	25,20

Observamos que o índice previu maior número de dias concentrados nas classes “muito alto”, indicando que a fórmula necessita de ajustes nas classes de perigo do índice. A distribuição apropriada dessas variáveis, considerando a possibilidade de ocorrência de incêndios de uma sequência de dias, é desejável que o maior número de dias previstos estejam agrupados na classe “médio”, decrescendo gradualmente para as classes “nulo” e “muito alto”, indicando desta forma que o índice ajustado para a região (TETTO et al., 2010).

Na figura 1, apresentamos os valores percentuais, para cada classe de perigo da escala de FMA. Na maioria dos dias observados nos dois anos de estudo, o índice de perigo (FMA) apresentou maior registro na classe de perigo “muito alto” totalizando 239 dias observados na respectiva classe, o que representou 37,74% das observações.

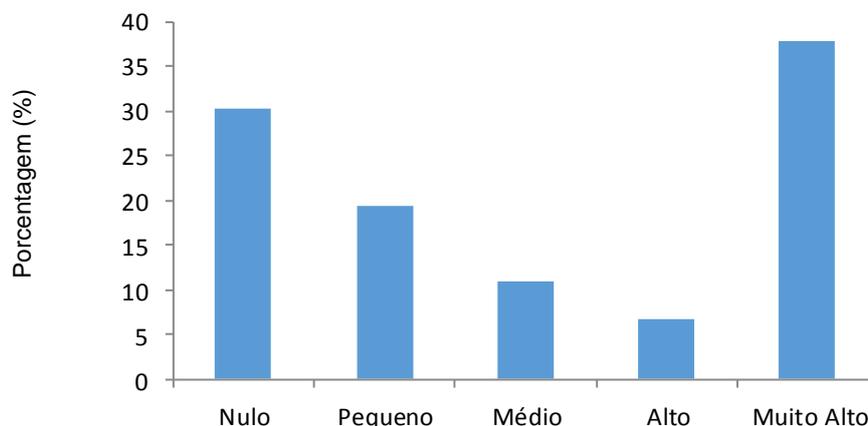


Figura 1: Porcentagem do índice de perigo de acordo com suas respectivas classes observados de 2015 a 2016 em Sinop-MT.

O monitoramento diário da FMA, aliado ao monitoramento das variáveis relacionadas ao clima é importante, principalmente em regiões que possuem variações meteorológicas e apresentam potencialidades de ocorrência de incêndios florestais. Neste sentido o índice se configura como um instrumento de prevenção e pode ser incorporado à gestão do uso do fogo, visando uma melhoria no planejamento das ações de combate, advertência pública e estado de alerta nos períodos mais críticos do ano.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, é possível perceber que, a FMA é uma grande aliada no quesito de prevenção de incêndios, sendo que, se faz necessário também, o

acompanhamento contínuo de informações climáticas além de, um manejo adequado da área e outras ações que ajudem a prevenir o risco dos sinistros na região estudada. A conscientização da população é fundamental para que não ocorram queimadas criminosas que podem causar danos materiais e físicos. Desta forma é importante que a FMA seja incorporada como ferramenta de prevenção dos incêndios na área, com seu monitoramento diário nos próximos 5 anos, com o objetivo de verificar se o índice continua com esse desempenho ou se ao longo do tempo haverá uma queda do índice devido as alterações meteorológicas, principalmente em função da variação no regime das chuvas.

Referências

- DEPPE, F.; PAULA, E. V. de; MENEGHETTE, C. R.; VOSGERAU, J. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no Estado do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 119-126, 2004.
- FEARNSIDE, P.M. 2001. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. **Environmental Conservation** 28: 23-38.
- INPE. **Resumo do Monitoramento de Queimadas por Satélites e de Informações Ambientais Associadas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), março de 2015. 17p.
- INPE **Queimadas: Banco de dados de queimadas**. Banco de dados do ano 2018. São José dos Campos: DPI/INPE. 2018. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal>> Acesso em: 06 ago. 2018.
- RAMOS, P.C.R. **Sistema nacional de prevenção de combate aos incêndios florestais**. Anais do I Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais / III Reunião Conjunta IPEF-FUPEF-SIF 29-38, Abril, 1995.
- RIBEIRO, G. A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. **Floresta**, Curitiba, PR 34 (2), 243-247, 2004.
- SOARES, R.V.; Desempenho da “Fórmula de Monte Alegre”: índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 87-99, 1998.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Curso de especialização por tutoria à distância controle de incêndios florestais: O problema do fogo na floresta e meteorologia aplicada aos incêndios florestais**. ABEAS, Brasília, DF. Módulo 2, 2002. 120p.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. ed. Curitiba: Ronaldo Viana Soares e Antonio Carlos Batista, 2007. v. 1. 264 p.
- SOUZA, A. P.; CASAVECCHIA, B. H.; STANGERLIN, D. M. Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 5, p. 1-14, 2012.
- TETTO, A. F., BATISTA, A. C., SOARES, R. V.; NUNES, J. R. S. Comportamento e ajuste da Fórmula de Monte Alegre na floresta nacional de Irati, estado do Paraná. **Scientia Forestalis**, v.38, n. 87, p. 409-417, 2010.

Projeto/número do projeto: análise dos parâmetros fitossociológicos e climáticos como base para prevenção de incêndios florestais em um remanescente de floresta amazônica, localizado no município de Sinop-MT. 310/2015.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO DA PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO ÁGUA LIMPA NA BR-242/MT

Emanuely Veronica Soares Leoncio¹; Débora Fernanda Guimarães¹; Gersina Nobre da Rocha Carmo Junior²

¹Estudantes do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: manuleoncio01@gmail.com; dfguimaraes1@gmail.com

²Professora Dr^a do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: gersina@hotmail.com

Resumo

Obras rodoviárias, como a construção de pontes, visam a melhoria da infraestrutura local e o fluxo de pessoas e produtos. Porém, empreendimentos desse tipo promovem desequilíbrio do ecossistema devido aos impactos ambientais gerados. Assim, este trabalho objetivou avaliar os impactos ambientais gerados na construção da ponte de concreto sobre o Rio Água Limpa no município de Nova Ubiratã – MT por meio da elaboração de uma matriz de interação. A identificação dos impactos se deu por visitas ao local e dados obtidos de relatórios. De maneira geral, notou-se que o desequilíbrio é mais acentuado nos meios físicos e biótico na área de influência. Embora a construção civil esteja atrelada a geração de emprego, melhoria da infraestrutura e viabilidade local, os impactos causados podem ter um caráter irreversível caso medidas preventivas não sejam tomadas. Concluiu-se que a avaliação de impacto ambiental permite identificar os impactos caracterizando a relação meio ambiente-empreendimento, e posteriormente, indicar as áreas nas quais medidas mitigadoras devem ser aplicadas.

Palavras-chaves: Matriz de Interação; Meio Ambiente; Recurso Hídrico; Rodovia.

Introdução

O crescente desenvolvimento econômico das cidades está atrelado a necessidade de mobilidade e escoamento de produtos. Obras rodoviárias, como a construção de pontes de concreto, visam a melhoria desse trânsito. Entretanto, muitas das interferências no ambiente natural são causadas pela inserção de uma construção em uma região fechada e nativa. No caso de pontes e viadutos, estes promovem uma irregularidade da dinâmica de equilíbrio do ecossistema (MENDES et al., 2010).

Os ambientes fechados apresentam características físico-químicas particulares devido ao seu isolamento. O desmatamento ou a abertura de pontos vulneráveis, como a inserção de um pilar, em um ambiente fechado pode acarretar a completa desconstituição do meio, devido a problemas derivados direta ou indiretamente da obra (MENDES et al., 2010).

Deve-se discutir instrumentos e mecanismos que conciliem o meio ambiente e a construção do empreendimento, diminuindo ao máximo os impactos ecológicos negativos e, conseqüentemente, os custos econômico-sociais (MILARÉ, 2006). Uma eficiente ferramenta é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que tem o propósito de obter informações dos impactos ambientais através do exame sistemático das atividades do projeto.

Ao promover o conhecimento prévio, a discussão e análise imparcial dos impactos positivos e negativos de uma proposta, permite evitar e mitigar seus danos e otimizar os benefícios, aprimorando a eficácia das soluções (PIMENTEL, 1992). Diante disso, este trabalho tem como objetivo identificar e avaliar os principais impactos ambientais causados

pela construção da ponte de concreto sobre o Rio Água Limpa na BR 242/MT. Também será elaborada uma matriz de interação para apresentação desses impactos.

Metodologia

A ponte de concreto sobre o Rio Água Limpa localiza-se na rodovia BR-242/MT (Trecho Nova Uiratã à Santiago do Norte) no município de Nova Uiratã. O período das obras deu-se entre os meses de novembro/2017 a junho/2018. A implantação da ponte ocorreu em áreas de preservação permanente (APP), que constituem importantes corredores de fauna. Assim, o projeto contou com passagem de fauna em ambas as margens (Figura 1). O método construtivo das cabeceiras da ponte foi estaca metálica, e foram executadas escavações para inserção dos pilares centrais com o auxílio de cápsula tubulão.

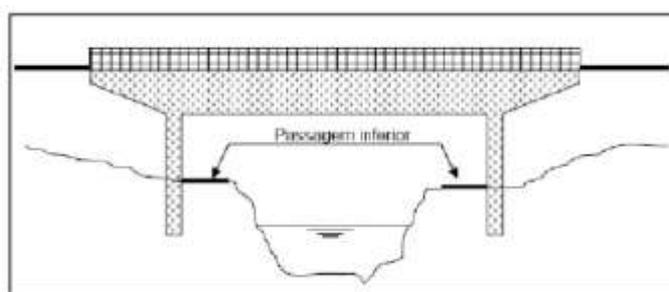


Figura 13. Método construtivo da ponte de concreto sobre o Rio Água Limpa. Fonte: Floramap (2009).

Os dados aqui apresentados foram obtidos do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) da rodovia BR-242/MT; relatórios semestrais do Projeto de Gestão Ambiental para as Obras de Implantação e Pavimentação da Rodovia BR-242/MT organizada pela Universidade Federal de Mato Grosso; e do documento Componente Ambiental das Obras de Artes Especiais da BR-242/MT trecho Santiago do Norte à Nova Uiratã. Foram realizadas diversas visitas ao local da obra para acompanhamento da evolução da construção, bem como identificação dos impactos ambientais na área de abrangência.

Como método de avaliação dos impactos ambientais, foi selecionada a matriz de interação. Primeiramente, realizou-se uma listagem dos impactos observados no decorrer das obras. Em seguida, avaliou-se as alterações identificadas em relação aos seguintes atributos:

- Caráter: qualifica o impacto em positivo quando ocorre um aumento da qualidade do meio ambiente, ou negativo quando o impacto diminui a qualidade do meio;
- Forma: o impacto pode ser direto quando decorre das ações realizadas pelo empreendedor, ou indireto quando é resultado de um impacto direto, potencializado pela ação em análise;
- Importância: estabelece a significância da ação impactante com as interferências no meio ambiente, bem como quando comparado a outros impactos. Dividiu-se esse atributo em baixa, média e alta importância;
- Duração: o impacto pode ser temporário ou permanente;
- Reversibilidade: considera-se reversíveis as alterações que podem retornar ao cenário antes das obras. Caso não há a possibilidade de recuperar o meio e retornar à condição precedente, o impacto será irreversível. O impacto pode ser inerte quando não tem característica de reversibilidade.

Resultados e Discussão

Foram identificados 13 (treze) impactos ambientais no decorrer das obras de construção da ponte, como mostra a Tabela 1.

Tabela 2. Impactos ambientais identificados durante a construção da ponte de concreto sobre o Rio Água Limpa.

Impactos ambientais identificados			
Processos erosivos	Retirada da vegetação nativa	Acidentes e desconforto na fase de obras	Alteração na qualidade do ar
Formação de áreas degradadas	Distúrbio à fauna	Quadro de saúde	Geração de ruídos
Alteração na qualidade da água	Geração de resíduos e efluentes	Oferta de emprego	
Proliferação de vetores	Canteiro de obras		

Fonte: Da autora (2018).

Devido a extensão das ações desenvolvidas, selecionou-se para detalhamento os impactos decorrente da retirada da vegetação nativa na área de influência do empreendimento.

A grande parte da área de influência relacionada a construção da ponte já foi transformada em lavouras e pastagens. No Rio Água Limpa, a vegetação suprimida corresponde ao bordo do curso hídrico. Foram realizadas atividades de aterramento e limpeza das margens (Figura 2), e como a vegetação não apresentava espessura significativa para supressão e quantificação, foi somente realizado a limpeza das margens. Porém, tais atividades colaboram para o aparecimento de processos erosivos, e conseqüentemente, carreamento de sedimentos para o manancial (Figura 3). Além disso, espécies importantes foram observadas na área, como é o caso da palmeira Buriti (*Mauritia flexuosa* L., da família botânica Arecaceae). A matriz de interação obtida no final desse estudo encontra-se nos anexos deste trabalho.



Figura 14. Uso de rolo compactador para nivelamento das margens do aterro.

Fonte: Universidade Federal de Mato Grosso (2018).



Figura 15. Carreamento de sedimentos.

Fonte: Da autora (2018).

Conclusões

Pode-se concluir que a construção de empreendimentos de grande porte impacta significativamente a área de influência da atividade. Observa-se que as ações desenvolvidas causam alterações tanto no meio ambiente quanto na sociedade, em diferentes graus de

importância e potencialidade. No caso de ambientes fechados como cursos d'água e matas ciliares, nota-se que o desequilíbrio é mais acentuado nos meios físicos e biótico, como por exemplo, retirada da vegetação, intensificação de processos erosivos e assoreamento. Embora a construção civil esteja atrelada a geração de emprego e melhoria da infraestrutura e viabilidade local, os impactos causados podem ter um caráter irreversível caso medidas preventivas não sejam tomadas. Desta forma, a gestão ambiental desempenha papel primordial no diagnóstico e mitigação dos impactos, buscando a preservação do meio ambiente.

Agradecimentos

Agradecimento a Fundação UNISELVA (UFMT) pela oportunidade de participação no projeto, o que permitiu o desenvolvimento desse estudo.

Referências

- FLORAMAP. **Relatório Ambiental Simplificado (RAS)**. Cuiabá, 2009.
- MENDES, L. C.; LOURENÇO, L. C.; ALVES, V. R.; LOURENÇO, M. V. C.; JORDY, J. C. Pontes em concreto armado em meios de elevada agressividade ambiental. IN: Congresso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras, 6., 2010, Córdoba. **Anais eletrônicos...** Córdoba: Universidade Tecnológica Nacional, 2010. Disponível em: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/cinpar_2010/Topico%201/CINPAR%20073.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- MILARÉ, E. Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil. In: AB'SABER, N. A., MULLER-PLANTENBERG, C. (org.). **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul: experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha**. 2ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. p. 51-83.
- PIMENTEL, G.; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: aplicações e seus limites. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 56-68, jan./mar. 1992. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8812/7568>>. Acesso em: 31 jul. 2018.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. **10º Relatório Semestral (RS-10)**. 2018.

Projeto: Gestão Ambiental para as Obras de Implantação e Pavimentação da Rodovia BR-242/MT

ANEXO - MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES
DA CONSTRUÇÃO DA PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO ÁGUA LIMPA

Legenda	Meio físico			Meio biótico			Meio socio-econômico				
	Qualidade da água	Erosão	Assoreamento	Qualidade do ar	Vegetação nativa	Distúrbio a fauna	Proliferação de vetores	Formação de área degradadas	Emprego	Quadro de saúde	Acidente/desconforto
Ações											
Retirada da vegetação nativa	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)		(-)(D)(P)(Im)	(-)(D)(P)(Im)		(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Im)		
Abertura de vias de acesso	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)		(-)(D)(P)(Im)	(-)(D)(P)(Im)		(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Im)		
Instalação e operacionalização de canteiro de obras	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(P)(Im)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Im)		
Aterramento das margens	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(P)(Im)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Im)		
Escavação	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(P)(Im)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Im)		
Reaterro e compactação	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)				(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Im)		
Confeção e lançamento de concreto	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)					(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)		
Geração e disposição de resíduos	(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)					(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)		
Geração e disposição de efluentes	(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)					(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)		
Emissão de poeira				(-)(D)(T)(Re)						(-)(D)(T)(Re)	
Emissão de ruídos					(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Re)				(-)(D)(T)(Re)	
Circulação de máquinas e veículos	(-)(X)(T)(Re)	(-)(D)(X)(Re)	(-)(X)(T)(Re)	(-)(X)(T)(Re)		(-)(D)(T)(Re)		(-)(D)(T)(Re)	(-)(D)(T)(Im)		

ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DO BALANÇO DE ENERGIA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO USANDO O ALGORITMO SEBAL EM ÁREA URBANA

Jean Reinildes Pinheiro¹; Marcelo Sacardi Biudes²; Nadja Gomes Machado³

¹Professor do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da UFMT - Campus Universitário de Sinop; E-mail: jeanpinheiro@gmail.com

²Professor do Instituto de Física da UFMT - Campus Universitário de Cuiabá; E-mail: marcelo.biudes@gmail.com

³Professora do Instituto Federal de Mato do Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista; E-mail: nadja.machado@blv.ifmt.edu.br

Resumo

O processo de colonização na Amazônia, ocorrida no início da década 70, contribuiu para as constantes mudanças da cobertura e uso do solo. Estas transformações em decorrência da substituição das áreas de floresta por áreas urbanas tem grande influência no ciclo hidrológico e no clima local. Assim, dados derivados de sensores orbitais é uma alternativa na obtenção de informações da superfície com ampla cobertura espaço-temporal dos fluxos de energia e da evapotranspiração. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o efeito da urbanização na Amazônia Meridional sobre o balanço de energia e a evapotranspiração estimados pelo Algoritmo SEBAL. O estudo foi realizado com imagens multiespectrais do TM/Landsat 5 para o perímetro urbano do município de Sinop-MT com variação temporal entre 1985 a 2010. Os resultados apresentaram respostas distintas para os diferentes usos do solo, ao quais provocaram um aumento no albedo (0,02), aumento de temperatura da superfície (7,6°C), aumento do fluxo de calor no solo (21,5 W m⁻²), aumento do fluxo de calor sensível (185,1 W m⁻²), redução no NDVI (0,22 m² m⁻²), redução do fluxo de calor latente (206,4 W m⁻²), e, conseqüentemente, diminuição na evapotranspiração diária (2,1 mm d⁻¹).

Palavras-chave: Balanço de Energia; Evapotranspiração; SEBAL; Sensoriamento Remoto.

Introdução

A conversão da floresta tropical pode gerar impactos sobre os processos ecológicos, climatológicos e hidrológicos regionais. Os principais resultados, indicam grandes modificações nos climas regionais, tais como redução de até 20% na precipitação, aumento de 2 °C na temperatura de superfície, redução no saldo de radiação de ondas curtas de 8%, redução na radiação total de 3% e aumento da velocidade do vento de 14% (FISCH et al., 1996; NOBRE et al., 1996).

No processo de urbanização a troca da paisagem natural por edifícios e superfícies pavimentadas, provocam alterações nas propriedades aerodinâmicas e radiativas da superfície, bem como nas propriedades hídricas da superfície e do solo (ESTOURNEL et al., 1983; SCHMID et al., 1991). Estas mudanças podem ser determinadas por meio do mapeamento das alterações induzidas nas componentes do balanço de energia, contribuindo para avaliação do impacto da urbanização no clima das cidades.

No entanto, quando há necessidade de se conhecer a dinâmica dessas componentes, recorre-se aos métodos convencionais do balanço de energia baseado na razão de Bowen (BOWEN, 1926) e no das correlações turbulentas. Porém, estes métodos apresentam grandes limitações quando se pretende fazer estimativas da evapotranspiração em áreas com grande cobertura espacial e acentuada heterogeneidade. Além disso, tais métodos ainda necessitam de

dados de estações meteorológicas convencionais instalados nos locais de análise gerando um elevado custo na sua instalação e manutenção, proporcionando resultados pontuais, representativos de pequenas áreas homogêneas, não sendo adequados quando o objetivo é a escala regional.

A utilização do sensoriamento remoto e as técnicas de geoprocessamento surge como alternativa viável, possibilitando a estimativa dos componentes do balanço de energia e da evapotranspiração com vasta cobertura espacial e temporal com boa precisão e baixo custo operacional (SILVA et al., 2005; MONTEIRO et al., 2014).

Esta técnica também permite acompanhar as transformações ocorridas pelo uso e ocupação do solo em menos tempo que uma estação convencional, extraindo informações qualitativas derivadas das composições das feições captadas nas características da área, considerando o tipo da cobertura e fração de exposição do solo (GIONGO, 2011; MENESES & ALMEIDA, 2012).

Entre os algoritmos usados na estimativa dos parâmetros biofísicos, balanço de energia e da evapotranspiração levando-se em consideração a variabilidade temporal e espacial dos elementos espectrais e energéticos à superfície, que ocorrem na interface solo-planta-atmosfera, destaca-se o SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land).

O SEBAL vem sendo amplamente aplicado em diversas partes do Brasil e do mundo, tais como China, Estados Unidos, Índia e México, com objetivo de determinar o consumo hídrico das culturas, bem como na avaliação do uso da água, biomassa e produtividade das culturas, análise de impactos ambientais, entre outros (SUN et al., 2011; SHARMA et al., 2012; TREZZA et al., 2013; MKHWANAZI et al., 2015).

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a dinâmica espacial e temporal dos componentes do balanço de energia e evapotranspiração no processo de urbanização do município de Sinop com o uso de imagens TM Landsat 5. E para testar a hipótese proposta nesse estudo, foram formulados os seguintes objetivos específicos, (1) Análise das transformações pelo uso e cobertura do solo durante o processo de urbanização do município de Sinop, classificando a distribuição geográfica das fisionomias vegetais existentes; (2) Estudo dos índices de vegetação, albedo e temperatura da superfície; (3) Estimativa das componentes do balanço de radiação e evapotranspiração com aplicação do algoritmo SEBAL usando dados de sensores orbitais LANDSAT 5 – TM; (4) Análise da dinâmica dos componentes do balanço de energia e evapotranspiração, estabelecendo uma relação temporal e espacial com as mudanças de cobertura se superfície.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na área urbana do município de Sinop (11°52'23'' S e 55°29'55'' O), localizada às margens da BR 163, na região norte do estado de Mato Grosso, Brasil, na bacia do rio Teles Pires. A temperatura média anual do ar é de 24 °C com pequena variação nas estações, e uma precipitação média anual de 2000 mm, com 4 meses de estação seca (junho-setembro), 4 meses de estação úmida (dezembro-março) e 4 meses de transição (outubro-novembro e abril-maio). As características climatológicas da floresta de transição são similares as de cerrado, entretanto, nesta região a floresta recebe 200 mm menos de precipitação anual que a floresta úmida e 500 mm mais precipitação que o cerrado (VOURLITIS et al., 2002).

Os dados micrometeorológicos utilizados como variável de entrada para o algoritmo SEBAL foram obtidas a partir da plataforma de coleta de dados meteorológicos do INMET (estação automática Gleba Celeste – localizada no município de Sinop-MT) no sítio <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>.

Para análise multitemporal do uso e cobertura das terras e a estimativa do Balanço de Energia e Evapotranspiração, por meio do algoritmo SEBAL, foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 Thematic Mapper (TM) de órbita e ponto 226/068 para o período de 1985-2010.

A metodologia utilizada na identificação das classes de uso e ocupação do solo para o perímetro urbano de Sinop, MT, foi o método de classificação supervisionada (MOREIRA, 2005). A ferramenta utilizada para realizar a classificação foi o Google Earth Engine, no site <https://explorer.earthengine.google.com/#workspace>, é uma plataforma tecnológica para análise de dados ambientais em escala planetária.

O algoritmo SEBAL, desenvolvido por Bastiaansen (1995), utiliza informações da superfície obtidas por sensoriamento remoto e dados meteorológicos para estimar as componentes do balanço de energia. A necessidade de informações multiespectrais e termais permite que o algoritmo seja aplicado somente a imagens adquiridas livres de cobertura de nuvens. O saldo de radiação (R_n) representa a energia disponível aos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre sendo definido como o balanço de radiação de todos os fluxos radiativos que chegam e saem de uma superfície (equação 1).

$$R_n = R_{s\downarrow} - \alpha R_{s\downarrow} + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} - (1 - \varepsilon_0) R_{L\downarrow} \quad (1)$$

O albedo planetário é aquele não ajustado à transmissividade atmosférica, obtido pela combinação linear das reflectâncias monocromáticas (equação 2):

$$\alpha_{toa} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (2)$$

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) é obtido por meio da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V) pela soma das mesmas (ALLEN et al., 2002) (equação 3):

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V} \quad (3)$$

Sendo que, ρ_{IV} e ρ_V correspondem, respectivamente, as bandas 4 e 3 do Landsat 5 – TM.

O fluxo de calor no solo G ($W\ m^{-2}$) é obtido segundo equação empírica (equação 4) desenvolvida por Bastiaansen (2000), que representa os valores próximos ao meio-dia:

$$G = \left[\frac{T_s}{\alpha} (0,0038\alpha + 0,0074\alpha^2)(1 - 0,98NDVI^4) \right] R_n \quad (4)$$

onde T_s é a temperatura da superfície ($^{\circ}C$), α é o albedo da superfície e NDVI é o índice de vegetação da diferença normalizada, todos computados pixel a pixel. Para efeito de correção dos valores do fluxo de calor no solo para corpos de água ($NDVI < 0$), pode ser utilizada a seguinte expressão: $G = 0,3R_n$, usada por Silva & Cândido (2004) ou $G = 0,5R_n$, segundo Allen et al.(2002).

O fluxo de calor sensível (H) é a taxa de transferência de calor para o ar por convecção e condução, devido a uma diferença de temperatura entre dois níveis acima da superfície (equação 5). Este fluxo é estimado com base na velocidade do vento (u) e na temperatura da

superfície usando uma calibração interna para o gradiente de temperatura (Bastiaanssen et al., 1998).

$$H = \rho c_p \frac{(a + bT_s)}{r_{ah}} \quad (5)$$

sendo ρ a massa específica do ar; c_p calor específico do ar ($1004 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$); a e b coeficientes de calibração da diferença entre os níveis z_1 e z_2 , obtidos através dos pixels âncoras (quente e frio); T_s temperatura da superfície ($^{\circ}\text{C}$) e r_{ah} resistência aerodinâmica (sm^{-1}).

O fluxo de calor latente (LE) é estimado como resíduo da equação do balanço de energia (equação 6), dado pela diferença entre o saldo de radiação (Rn), o fluxo de calor no solo (G) e fluxo de sensível (H) (todas as grandezas de fluxo estão na unidade W m^{-2}). A metodologia melhor descrita pode ser obtida em Bastiaanssen et al., (1998) e Allen et al., (2002).

$$LE = Rn - G - H \quad (6)$$

Resultados e Discussão

Ao longo dos anos analisados os maiores valores do saldo de radiação instantâneo foram encontrados nas áreas com cobertura vegetal densa e corpos d'água, com valores entre 405 e 520 W m^{-2} . Estes altos valores estão relacionados a capacidade de absorção da radiação de onda curta incidente e baixa refletividade que estas áreas possuem, sendo que áreas compostas por florestas possuem maior biomassa, o que provoca redução na temperatura do dossel e emissão de onda longa pela copa aumentando o valor do Rn (SANTOS et al., 2011).

A maior média do Rn foi observada na cena do ano 2000 com 407 W m^{-2} . Este resultado, é explicado devido à pouca atenuação de Rn em relação às regiões naturalmente vegetadas (não urbanizadas) e também ao efeito combinado de radiação de ondas curtas e longas geralmente o saldo de radiação líquida em superfícies urbanizadas são ligeiramente maiores que as verificadas em regiões rurais adjacentes (OKE, 1982; ESTOURNEL et al., 1983; SCHMID et al., 1991).

Os valores do fluxo de calor latente seguiram os padrões observados para o uso e ocupação do solo, sendo seus maiores valores encontrados em áreas com vegetação densa e corpos d'água, cujos valores ficaram entre $362,5$ e $432,3 \text{ W m}^{-2}$. Assim como em corpos d'água quanto em áreas de floresta, aproximadamente 70% do Rn é convertido em LE , ou seja, uma grande parte da radiação líquida é transferida para a atmosfera através do fluxo de calor latente e a outra parte pelo fluxo de calor sensível, o que indica que essa cobertura vegetal é uma grande fornecedora de calor latente para a atmosfera (LEOPOLDO et al., 1995).

Na dinâmica do H para toda área de estudo, foi observado um aumento de 185 W m^{-2} aproximadamente ao longo dos anos analisados. Este resultado se deve a redução nas áreas de vegetação, alterando a partição dos fluxos de energia na superfície, que provoca a redução da evaporação do solo e o fluxo de calor latente e, conseqüentemente, aumentando o fluxo de calor sensível (IMHOFF et al., 2010).

Na dinâmica do fluxo de calor no solo para toda área de estudo, observa-se que os valores de G seguiram os padrões observados para o uso do solo, apresentando aumento em

sua mediana de 30 W m^{-2} , provocado pela diminuição das áreas com vegetação densa, gerando aumento do albedo e da temperatura de superfície terrestre.

Na análise das estimativas da evapotranspiração diária (ET24h), os maiores valores foram observados em áreas com cobertura vegetal densa e corpos d'água, com valores entre $3,5$ e $4,4 \text{ mm d}^{-1}$, enquanto os menores valores foram observados em áreas de solo exposto, com cobertura vegetal rala e área urbana, cujos valores ficaram entre $1,0$ e $2,5 \text{ mm d}^{-1}$.

Conclusões

Durante o processo urbanização o percentual da energia disponível seguiu o padrão observado para uso e ocupação do solo, onde para o ano de 1985 o maior percentual de Rn foi destinado ao fluxo de calor latente. Porém no ano de 2010, esta partição da energia foi destinada o fluxo de calor sensível. Aplicação do SEBAL juntamente com dados provenientes de sensores orbitais pode ser uma alternativa para estudos ambientais e climáticos na região Amazônica, tendo em vista a escassez e a dificuldade de obtenção de dados de superfície nessa região.

Referências

- BASTIAANSSEN, W.G.M. SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. **Journal of Hydrology**, v. 229, p. 87-100. 2000.
- BOWEN, I.S. The ratio of heat losses by conductions and by evaporation from any water surface. **Physical Review Serial**, v.2, n.27, p.779-787, 1926.
- ESTOURNEL, C., VEHIL, R., GUEDALIA, D., FONTAN, J., DRUILHET, A.: Observations and modeling of downward radiative fluxes (solar and infrared) in urban/rural areas. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, 22, 134-142. 1983.
- MONTEIRO, Priscylla Ferraz Câmara et al. Estimativa dos componentes do balanço de energia e da evapotranspiração para áreas de cultivo de soja no sul do Brasil utilizando imagens do sensor TM Landsat 5. **Bragantia**, [s.l.], v. 73, n. 1, p.72-80, 2014. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/brag.2014.005.
- NOBRE, C.A.; FISCH, G.; NOBRE, A.D.; MARQUES-FILHO, A.O.; Balanço de energia, vapor d'água e CO₂ em áreas de floresta tropical na Amazônia Central. 1996.
- SCHMID, H. P., CLEUGH, H. A., GRIMMOND, C. S. B. & OKE, T. R.: Spatial variability of energy fluxes in suburban terrain. **Bound. Layer Meteor.**, 54, 249-276. 1991.
- SHARMA, Richa; GHOSH, Aniruddha; JOSHI, Pawan Kumar. Spatio-temporal footprints of urbanisation in Surat, the Diamond City of India (1990–2009). **Environmental Monitoring And Assessment**, New Delhi, v. 185, p.3313-3325, 26 jul. 2012.
- SUN, ZHONGPING et al. Evapotranspiration estimation based on the SEBAL model in the Nansi Lake Wetland of China. **Mathematical And Computer Modelling**, [s.l.], v. 54, n. 3-4, p.1086-1092, ago. 2011. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.mcm.2010.11.039.
- VOURLITIS, G.L.; PRIANTE-FILHO, N.; HAYASHI, M.M.S.; NOGUEIRA, J.S.; CASEIRO, F.T.; CAMPELO JÚNIOR, J.H. Seasonal variations in the evapotranspiration of a transitional tropical forest of Mato Grosso, Brasil. **Water Resources Research**, v.38, p.1-11, 2002.

Projeto/número do projeto: Estimativa dos componentes do balanço de energia e evapotranspiração usando o algoritmo SEBAL em diferentes usos de solo na Amazônia meridional - 384/2015.

VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NO MUNICÍPIO DE SINOP, MT

**Tamara Zamadei¹; Henrique Jesus Calonga²; José Henrique Broch de Pelegrin²;
Mariana Pizzatto³; Bruno Henrique Casavecchia¹; Adilson Pacheco de Souza⁴**

¹Doutorando(a) do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Cuiabá; E-mail: tamarazamadei@gmail.com; brunohcasavecchiaef@gmail.com

²Graduando do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mails: henriquejesuskira@gmail.com; zehenrique98@hotmail.com

³Técnica de Laboratório Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mail: marianapizzatto23@gmail.com

⁴Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop, Líder do Grupo de Pesquisa Ambiente e Planta; E-mail: pachecoufmt@gmail.com

Resumo

Em uma mesma região pode ocorrer diferentes microclimas, caracterizados por elementos como temperatura do ar, umidade relativa e precipitação, e condicionados por variações topográficas e no uso e ocupação do solo em escalas locais. O município de Sinop, localizado na região Médio-Norte do Estado de Mato Grosso, possui grande extensão territorial (3.942 km²), e historicamente, passou por intensa conversão da vegetação nativa em áreas agrícolas, acompanhada pelo rápido crescimento econômico e demográfico. Este estudo teve como objetivo verificar a existência de variações microclimáticas em Sinop, Mato Grosso, através da análise de dados de sete estações meteorológicas automáticas inseridas na área de abrangência do município, tanto urbana quanto rural. Analisaram-se variações das médias mensais de valores diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação. Verificaram-se oscilações de até 1,7 °C na temperatura média do ar, 6,7% na umidade relativa do ar e 277,2 mm na precipitação total. Observou-se grande influência do uso e ocupação do solo nas variações microclimáticas.

Palavras-chave: Precipitação; Temperatura do ar; Umidade relativa do ar; Uso e ocupação do solo.

Introdução

O clima de determinada localidade pode ser descrito através dos elementos meteorológicos, que ao serem agrupados em escalas temporais, tornam-se climáticos. A temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação constituem-se nas variáveis comumente observadas nas estações meteorológicas, tanto convencionais quanto automáticas. Esse fato deve-se aos baixos custos dos sensores de medidas destas, mesmo quando acoplados a sistemas de armazenamento de dados.

A conformação superficial terrestre afeta particularmente o microclima, sendo que pequenas mudanças de altitude, declividade, exposição e orientação da superfície podem gerar variações climáticas significativas, e são condicionantes topográficas que devem ser observadas na caracterização do clima local (SANTOS, 2012). Ademais, a presença ou ausência de vegetação, corpos d'água e as diferentes formas de uso e ocupação do solo podem gerar diferentes microclimas dentro de um município, mesmo apresentando características topográficas semelhantes ao longo do seu território.

O município de Sinop, localizado na região Médio-Norte do Estado de Mato Grosso, possui 3.942 km² e aproximadamente 135 mil habitantes. O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é do tipo tropical quente e úmido Aw, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro) (SOUZA et al., 2013). Com grande crescimento populacional nos últimos sete anos, em torno de 20%, o uso e ocupação do solo tem sido intensamente alterado no município, com conversão de áreas vegetadas em urbanas e/ou agrícolas (IBGE, 2018).

Em vista do exposto, este trabalho objetivou verificar a existência de variações microclimáticas no município de Sinop, MT, pela avaliação de médias mensais diárias da temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação.

Metodologia

Para análise das variações de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação, obteve-se dados de seis estações meteorológicas distribuídas ao longo do município de Sinop, e uma em Vera-MT (Tabela 1, Figura 1). A estação 1 pertence à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agrossilvipastoril; a 2 corresponde à Estação Meteorológica Automática (EMA) da UFMT, *Campus Sinop*; as estações 3 e 4 são do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); e as demais integram o Sistema de Monitoramento Agrometeorológico Agritempo.

Tabela 1. Estações meteorológicas localizadas nos municípios de Sinop e Vera, MT.

ID	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período dados
1	EMBRAPA	-11,86	-55,61	370	2013-2018*
2	EMA UFMT	-11,87	-55,49	371	2011-2016
3	Gleba Celeste	-12,29	-55,29	415	1971-2010
4	EMPAER	-11,98	-55,57	368	2006-2018
5	TRMM.4333	-12,00	-55,50	294	2000-2018
6	TRMM.4444	-11,75	-55,25	369	2000-2018
7	TRMM.4554	-11,50	-55,50	349	2000-2018

*Inoperante no período de 28/10/2014 a 07/01/2015.

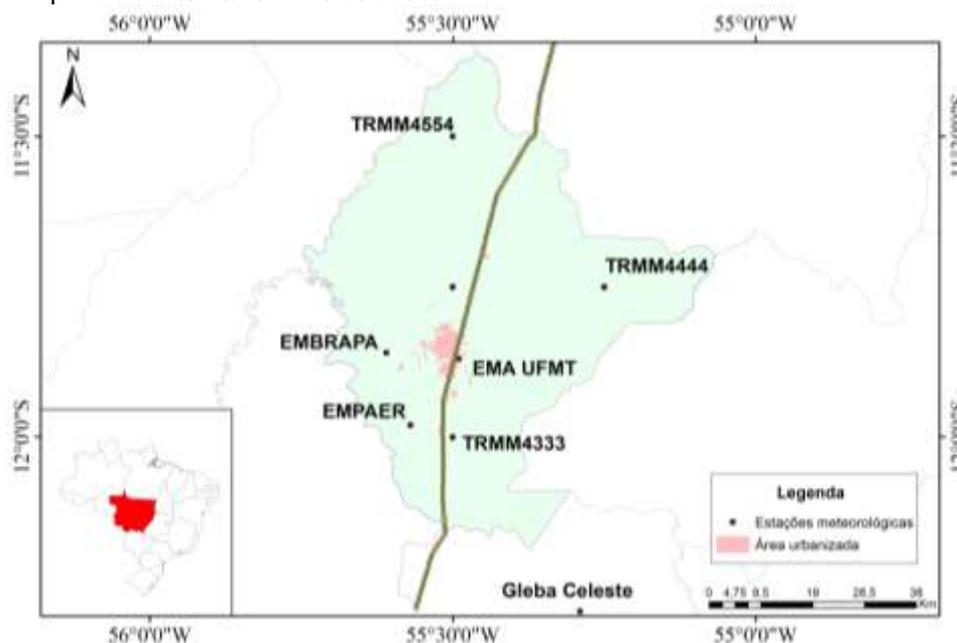


Figura 1. Estações meteorológicas localizadas nos municípios de Sinop e Vera, MT.

A estação Gleba Celeste, apesar de não ser localizada no município de Sinop, e sim em cidade vizinha (Vera-MT), foi utilizada neste estudo por apresentar o conjunto de dados históricos mais antigos da região (normal climatológica). O período de dados analisado variou em função da data de início de operação de cada estação meteorológica, abrangendo os anos de 1971 a 2018. Para as estações 5, 6 e 7 são disponibilizados somente valores de temperatura do ar e precipitação. Após análise de consistência dos dados, foram calculadas as médias mensais diárias para cada variável meteorológica nas diferentes estações.

Para identificar possíveis causas das variações microclimáticas, procedeu-se a observação das áreas no entorno das estações através de imagens de satélite. A estação Gleba Celeste localiza-se na área urbana de Vera, MT; as estações da UFMT e Embrapa estão instaladas na área urbana do município; a estação da Empaer encontra-se em área rural, porém próxima a corpos d'água; e as TRMM estão alocadas em áreas de cultivo agrícola.

Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta as médias mensais diárias de temperatura do ar e umidade relativa do ar para cada estação meteorológica, com os respectivos desvios padrões. Na Figura 3 podem-se observar os totais médios mensais da precipitação.

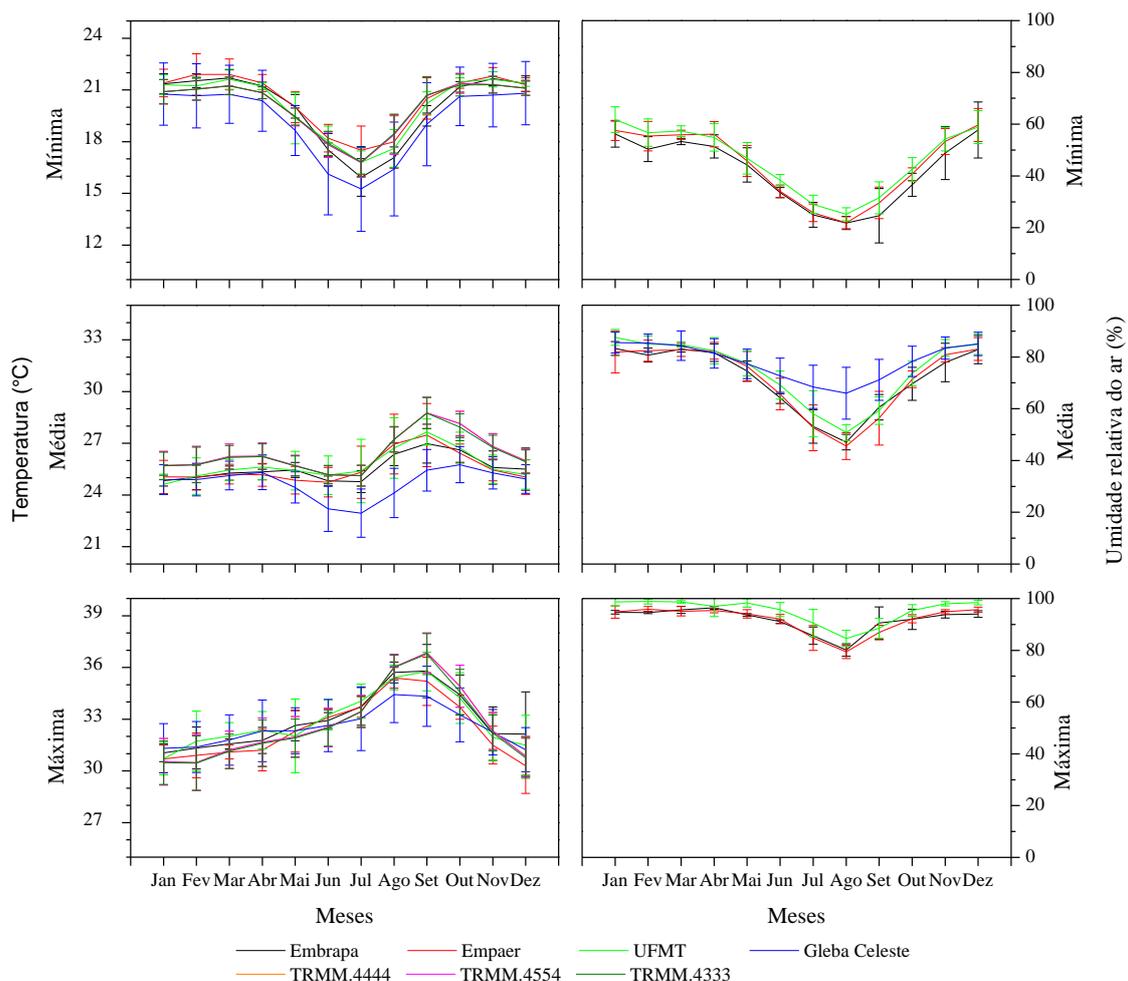


Figura 2. Médias mensais e desvios padrões da temperatura do ar e umidade relativa do ar, em diferentes estações meteorológicas na região de Sinop-MT.

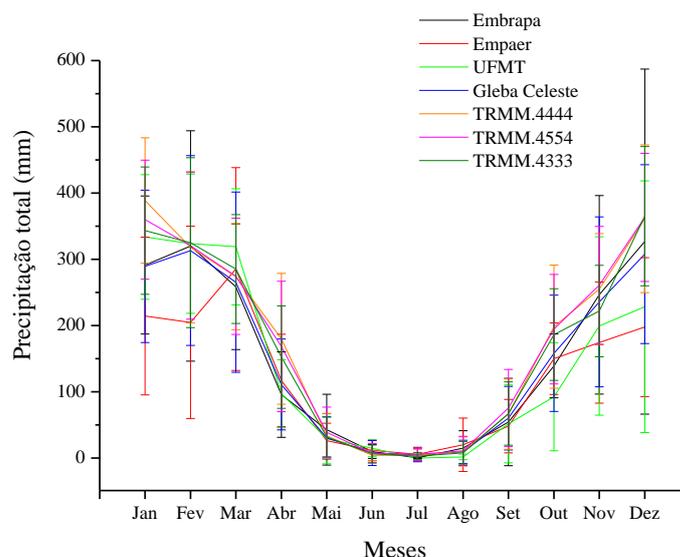


Figura 3. Totais médios mensais da precipitação em diferentes estações meteorológicas na região de Sinop-MT.

As temperaturas médias anuais observadas no município de Sinop durante o período de estudo variaram entre 24,7 e 26,4 °C, correspondentes às estações automáticas Gleba Celeste e TRMM.4444, respectivamente. A estação Gleba Celeste apresenta cerca de 1,0 °C a menos do que a média observada (25,8°C); tal variação existe pelo fato de englobar dados anteriores ao ano 2000 (30 anos). As estações TRMM apresentaram médias anuais semelhantes e mais altas em comparação às demais, fato que pode ser explicado por estarem localizadas em áreas agrícolas abertas. A estação da UFMT, localizada na área urbana de Sinop, apresentou média anual de 25,7 °C, valor muito próximo aos apresentados pelas estações da Embrapa e Empaer (25,5 e 25,6 °C).

No decorrer do ano as temperaturas mais elevadas foram observadas entre os meses de agosto a outubro, correspondentes à transição entre estação seca e chuvosa. Durante todo o período estudado, as temperaturas chegaram a atingir médias mensais máximas de 34,4 a 36,9 °C e mínimas de 15,3 a 16,8 °C, nas áreas urbanas e agrícolas, respectivamente. A amplitude térmica anual, com base nas médias mensais, variou entre 0,8 a 1,7 °C (estações da Empaer e Gleba Celeste, respectivamente). As estações TRMM apresentaram amplitude em torno de 1,2 °C. As menores amplitudes térmicas observadas na estação da Empaer podem ser justificadas pelo fato de estar localizada próxima a corpos d'água. Masiero; Souza (2013) afirmam que a ação do vento sobre uma massa d'água pode influenciar em seu entorno imediato, chegando a alcançar até 1.000 m aproximadamente, dependendo das características topográficas, umidificando o ar e reduzindo a amplitude térmica diária.

Com relação às médias anuais da umidade relativa do ar, observaram-se variações entre 71,6 e 78,3% (Embrapa e Gleba Celeste), com mínima e máxima de 21,8 e 98,9% em agosto e fevereiro, respectivamente. Destaca-se que para as estações agrícolas TRMM não se obtiveram dados de umidade do ar.

Os totais pluviométricos médios mensais variaram de 121,3±96,3 a 174,5±146,1 mm mês⁻¹ nas estações Empaer e TRMM.4444, respectivamente. Os totais médios anuais de precipitação no município variaram de 1844,8±87,6 a 2122,0±320,9 mm, dependendo da localização da estação. Através da análise dos totais médios anuais de precipitação das estações localizadas em Sinop (exceto Embrapa e Empaer, pela quantidade de falhas), somente

dentre 2013 e 2015, período em que todas operaram em conjunto, observaram-se variações de $2050,5 \pm 483,6$ a $2268,2 \pm 421,5$ mm ano⁻¹, para UFMT e TRMM.4333.

Através da análise dos desvios relativos (%) de temperatura e umidade do ar nas estações localizadas no interior do município de Sinop com relação à estação Gleba Celeste (Figura 4), observa-se que no geral as temperaturas são maiores e os valores de umidade do ar menores. As maiores disparidades ocorrem no período seco, com variações de até +10% para temperatura e -30,9% para umidade.

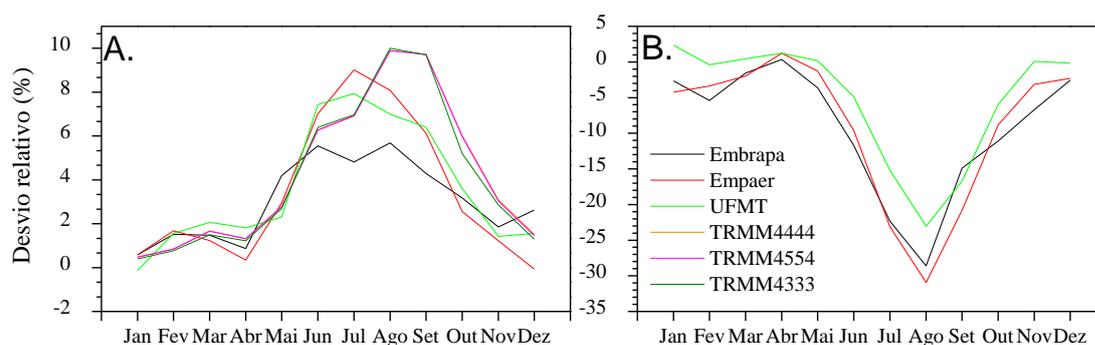


Figura 4. Desvios relativos (%) da A) Temperatura do ar; B) Umidade relativa do ar; das estações meteorológicas localizadas no município de Sinop-MT, com relação à estação Gleba Celeste (Vera-MT).

Conclusões

Ocorrem variações microclimáticas ao longo do território do município de Sinop, com oscilações de até 1,7 °C na temperatura média do ar, 6,7% na umidade relativa do ar e 277,2 mm na precipitação total.

Observou-se grande influência do uso e ocupação do solo nas variações dos elementos meteorológicos, com maiores valores de temperaturas do ar nas estações TRMM localizadas na zona rural, em áreas agrícolas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com bolsas aos alunos da pós-graduação. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agrossilvipastoril, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e ao Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) pela cessão dos dados meteorológicos históricos.

Referências

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades - Sinop**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop>>. Acesso em: 30 jul. 2018.
- MASIERO, E.; SOUZA, L. C. L. de. Variação de umidade absoluta e temperatura do ar intraurbano nos arredores de um corpo d'água. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 25-39, 2013.
- SANTOS, F. M. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. 2012. 87f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.
- SOUZA, A. P. de; MOTA, L. L. da; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

COMPORTAMENTO DOS FOCOS DE CALOR NOS TRÊS BIOMAS MATO-GROSSENSES

Ana Paula Slovinski de Oliveira Camargo¹; Bruno Henrique Casavecchia²;
Tamara Zamadei²; Gabriel Vinícius Miranda Muller³; Adilson Pacheco de Souza⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Sinop; E-mail: slovinskiana@gmail.com

²Doutorando(a) do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, UFMT, Campus Cuiabá; E-mails: brunocasavecchia@empaer.mt.gov.br, tamarazamadei@gmail.com

³Graduando do Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mail: gabrielmuller65@gmail.com

⁴Prof. Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mail: pachecoufmt@gmail.com

Resumo

A detecção de focos de calor por satélite constitui parte importante do sistema de monitoramento de incêndios florestais no Brasil. Objetivou-se realizar o levantamento dos focos de calor registrados nos biomas mato-grossenses (Amazônia, Cerrado e Pantanal), entre 1998 a 2017. Os dados foram obtidos a partir do banco de dados do Programa Queimadas – INPE, para 141 municípios. Em geral, nesse período ocorreu a abertura de novas fronteiras agrícolas e expansão dos territórios urbanos, aumentando o desmatamento e consequentemente, as queimadas. Os maiores índices de focos de calor ocorreram em 2004 e 2017 para os três biomas, enquanto que, as menores ocorrências foram registradas de 1998 a 2000.

Palavras-chave: Amazônia; Cerrado; Crescimento Demográfico; Pantanal; Queimadas.

Introdução

Com o crescimento demográfico populacional e, consequentemente o crescimento econômico, o Estado do Mato Grosso tem sido recordista em desmatamento e queimadas, devido a exploração dos recursos naturais e à abertura de novas áreas para a agropecuária e expansão urbana.

A queima é uma prática cultural comum, rápida e “econômica”, que vem perdurando historicamente no Brasil, e seus efeitos negativos, não são somente quanto a perda da biodiversidade da flora, fauna, microfauna, quantidade de nutrientes e propriedades físicas e químicas do solo, mas também na liberação de CO₂ e material particulado para a atmosfera que podem gerar problemas respiratórios e sociais (CASTRO et al., 2016).

Para monitorar os focos de calor, O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geostacionários. São os chamados "focos de calor", que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, que detectam temperatura acima de 47 °C e área mínima de 900 m² (GONTIJO et al., 2011).

Com base na análise do número de focos de calor, no Mato Grosso ocorreu a promoção da criação do Comitê de Gestão do fogo e implantação do Plano Estadual de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas, afim de prevenir e combater os incêndios florestais. Essas ações propiciaram a execução de projetos junto ao Banco Nacional

de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para introduzir um centro de combate terrestre e aéreo de incêndios na Amazônia.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento dos focos de calor entre os anos de 1998 a 2017 nos três Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) do Estado do Mato Grosso, comparando esses dados com a temperatura média mensal e o crescimento demográfico populacional.

Metodologia

Caracterização da Área de estudo

O estado do Mato Grosso está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil, possui uma área de 903.357,908 km², limita-se entre os paralelos 8° a 19° sul e os meridianos 51° a 62° oeste. Possui 142 municípios, agrupados em 22 microrregiões político-administrativas, que fazem parte de cinco mesorregiões (IBGE, 2009). No estado ocorre três Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) e suas respectivas áreas de transição.

O bioma Amazônia ocupa 49,29% do território brasileiro (IBGE, 2004), é encontrado na porção norte do estado do Mato Grosso, e está presente em 49 cidades, ocupando 50% do território do Estado (MATO GROSSO, 2015). O clima da região é Equatorial Continental Úmido com Estação Seca definida, índices de pluviosidade de 2.000 a 2.500 mm, com período de seca de 4 a 6 meses (SEPLAN, 2001). O Cerrado ocupa cerca de 22% do território nacional, ocupa 38,29% do território mato-grossense. (MMA, s.d.). O clima da região, tem como principal característica a precipitação anual, variando de 900 a 1.800 mm, distribuída em duas estações: uma chuvosa de setembro a abril, com 80% das chuvas, e uma estação seca, entre maio e agosto (YOSHII et al., 2000). Segundo SILVA & ABDON (1998), a área total do Pantanal é de 138.183 km², dos quais 48.865km² (35,36%) estão no estado de Mato Grosso. O regime pluviométrico no pantanal apresenta duas estações bem definidas: uma chuvosa que ocorre entre os meses de outubro e março e outra seca, entre abril e setembro (PEREIRA et al., 2012).

Análises

O presente estudo foi produzido a partir de dados de focos de calor disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Programa Queimadas (INPE, 2018), onde foi feito o download dos dados referentes a todas as cidades do estado do Mato Grosso, um total de 141 municípios. Os dados georreferenciados são disponibilizados em formato de arquivo texto (.txt) em coordenadas Geográfica Lat/Long Datum WGS 84. Foi feito um levantamento e quantificação de focos de calor diários entre os anos de 1998 a 2017, os municípios foram divididos por Bioma.

Os dados meteorológicos foram coletados nas estações meteorológicas convencionais da Rede Nacional de Monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foi realizado a análise da temperatura média dos meses de setembro dentre os anos de 1998 a 2017 para as estações convencionais localizados nos municípios de Matupá, Vera, Nova Xavantina, Rondonópolis e Cáceres, representativos dos três biomas. Para avaliar as taxas de crescimento populacional, foram consultados dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Resultados e Discussão

De acordo com o demonstrativo de índices de focos de calor na Figura 1-A, houve um aumento exorbitante no número de focos de calor entre os anos de 1998 a 2017 nos três Biomas. Verificou-se que o bioma Amazônia é o que apresentou maior número de focos de

calor com o mínimo de 23.205 focos (1998) e o máximo de 325.566 focos (2017). O bioma Cerrado apresentou no mínimo de 13.652 focos (1998) e o máximo de 215.701 focos de calor (2017). E no bioma Pantanal, o mínimo registrado foi de 930 focos (1998) e 31.050 focos de calor (2017). Entre os anos de 1998 a 2000 o índice de focos de calor detectados foram baixos se comparados aos anos posteriores, isso se deve à uma diminuição no ritmo de crescimento populacional (IBGE, 2010). Em 2008 e 2009 houve uma queda brusca no número de focos de calor para os três biomas, consequência da implantação de políticas públicas governamentais de um Plano de Ações para a Prevenção a Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais (SEFAZ-MT, 2009). De todos os anos analisados, 2004 e 2017 foram os que apresentaram maior número de focos de calor.

Setembro foi o mês que teve o maior ocorrência de focos de calor nos três biomas em todos os anos analisados (Figura 2). Neste mês, os satélites registraram em 2004 para o Bioma Amazônia 84.525 focos, no Cerrado 36.461 focos e no Pantanal 5.513 focos. Em 2017, foram 174.186 focos no Bioma Amazônia, 126.208 focos no Cerrado, e no Pantanal 18.526 focos (Figura 1-B). Esta concentração de focos de calor no mês de setembro é demonstrada no mapa na Figura 3, onde podemos comparar a distribuição de focos de calor anual (2004 e 2017) com a distribuição de focos de calor mensal (setembro) nos três Biomas. Podendo ser constatado que os focos de calor estão distribuídos em maior concentração no bioma Amazônia nos anos analisados.

Os municípios representativos de cada bioma que apresentaram a maior incidência de focos de calor em 2004, foram Querência (Amazônia), Parantina (Cerrado) e Cáceres (Pantanal). Em 2008, foram Colniza (Amazônia), Cocalinho (Cerrado) e Barão de Melgaço (Pantanal).

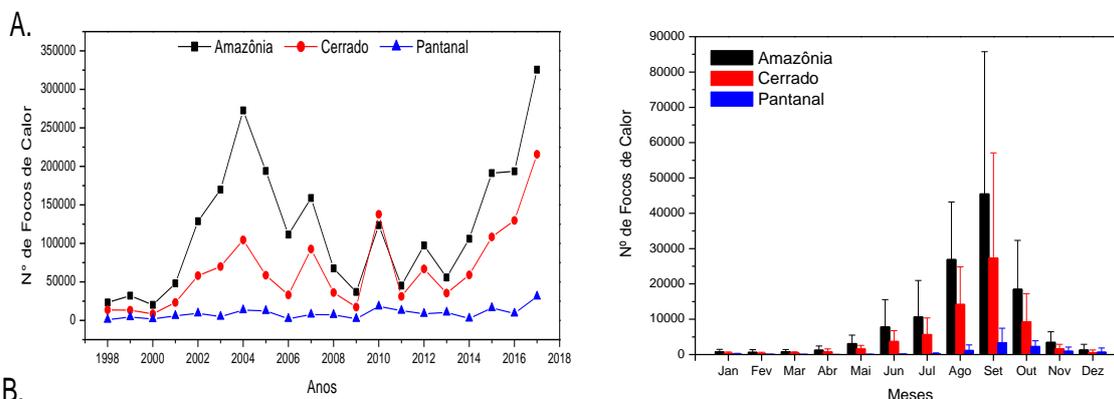


Figura 1. Número de Focos de calor nos biomas mato-grossenses entre 1998 e 2017 (A) e médios mensais (B).

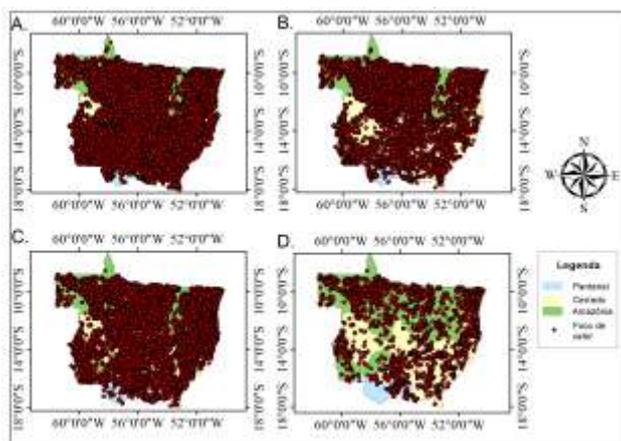


Figura 3. Focos de calor no Estado de Mato Grosso em: A) Ano 2004; B) setembro de 2004; C) Ano 2017; D) setembro de 2017.

O Mato Grosso experimentou, nas últimas quase cinco décadas, um acelerado crescimento demográfico, elevando a população de 2.387.238 habitantes, em 1998 (IBGE, 2004) para aproximadamente 3.344.544 de pessoas, em 2017. É o Estado com a maior expansão demográfica do Centro-Oeste. De acordo com dados do Censo Demográfico de 2010, foi o quarto estado com maior taxa de crescimento na última década (1,94% ao ano) entre os anos de 2000 a 2010. Nos anos posteriores, de 2010 a 2017, houve um crescimento populacional com taxa média de 1,45% ao ano em todo o Estado (IBGE, 2017). E como consequência, resultou em desmatamento em áreas florestais, onde no estado do Mato Grosso atingiu 3.350 quilômetros quadrados no período de Agosto de 2007 a Julho de 2008 segundo o sistema PRODES, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), um incremento de 30% com relação aos 12 meses anteriores. A relação entre o desmatamento (corte raso), a degradação, a exploração madeireira e o incêndio florestal é íntima e deve ser considerada em qualquer ação de controle e ordenamento da fronteira na região (Governo do Estado do Mato Grosso, 2009).

A temperatura média dos meses de setembro para os três Biomas nos anos de 1998 a 2017, tiveram mínima de 24,9°C e máxima 28,2°C na Amazônia, no Cerrado com mínima de 25,5°C e máxima de 28,7°C, e mínima de 24,4°C e máxima de 27,8°C para o Pantanal, com variações consideradas normais para a época do ano. Ocorrendo um aumento na temperatura de 2°C no decorrer desse período (Tabela 1), consequência do crescimento populacional e da porcentagem de áreas desmatadas.

Tabela 1. Temperatura média diária para o mês de setembro dos anos de 1998 a 2017, nos municípios de Matupá, Vera, Nova Xavantina, Rondonópolis e Cáceres - Mato Grosso.

Município	Ano																			
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Matupá	25,5	25,9	24,9	25,0	26,2	26,5	25,8	26,1	26,7	26,2	27,1	26,2	27,7	27,5	26,8	26,4	27,2	28,2	26,7	28,2
Vera	26,3	26,3	26,4		26,3	26,2	26,8	26,4		26,5	27,4	27,3	27,6	28,1	27,4	27,4				
Nova Xav.	26,4	26,7	25,6	26,3	25,7	26,2	25,5	26,4	26,1	26,1	27,2	26,9	26,3	26,7	26,1	26,7	27,2	27,1	28,2	25,8
Rondon.	25,9	27,2	25,1					27,1	25,8	27,3	27,8	26,4	26,3	28,7	28,5	27,3	27,2	27,3	27,3	26,2
Cáceres	24,3	27,4	25,4		25,4	25,5	27,0	24,8	26,4	1	25,8	25,4	27,9	27,4	27,7	26,9				

Conclusões

Os três biomas no estado do Mato Grosso apresentaram altos índices de focos de calor em uma análise dos anos de 1998 a 2017, sendo os anos de 1998 a 2000 os que tiveram menor índice de focos de calor. Setembro se caracterizou como o mês que mais teve focos de calor em todos os anos analisados. Os anos de 2004 e 2017 foram os que registraram maior número de focos. O aumento desses focos de calor se deve ao crescimento demográfico populacional e consequentemente a expansão de novas fronteiras agrícolas e urbanas. Nos anos de 2008 e 2009, com a implantação de políticas governamentais de prevenção e combate a incêndios florestais, houve uma diminuição significativa no número de focos de calor, deixando claro que é possível combater o desmate e a queima com simples ações governamentais.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro com bolsas de estudo, aos alunos da Pós-Graduação. Ao INPE e INMET pela cessão dos dados utilizados no estudo.

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: 22 jun. 2018.
- CASTRO, F. R. de; BASTOS, D. M. R. F.; LUANA, M. M. e S.; NUNES, J. L. S. Impactos das Queimadas sobre a Saúde da População Humana na Amazônia Maranhense. **Revista de Pesquisa em Saúde**, 17(3): 141-146, set-dez, 2016.
- GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S. de; JÚNIOR, F. W. A. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7966.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tendências Demográficas**. Uma Análise dos Resultados da Amostra do Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro, 2004. ISBN 85-240-3780-6.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/> Acesso em: 20 jun. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência. Rio de Janeiro, 2012. ISSN 0104-3145.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Brasil/Mato Grosso**. Ano 2017. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/panorama>> Acesso em: 03 jul. 2018.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas. 2018**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/>> Acesso em: 02 mar. 2018.
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Dados Históricos. 2018. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 17 jul. 2018.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**, s.d. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: 25 jun. 2018.
- PEREIRA, G.; CHÁVEZ, E. S.; SILVA, M. E. S. O estudo das Unidades de Paisagem do Bioma Pantanal. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 7, n. 1, 2012.
- SEFAZ-MT, Secretaria da Fazenda do Estado do Mato Grosso. **Plano de prevenção a queimadas resulta em premiação nacional para MT. Ano 2009**. Disponível em: < <http://www5.sefaz.mt.gov.br/-/plano-de-prevencao-a-queimadas-resulta-em-premiacao-nacional-para-mt>> Acesso em: 25 jun. 2018.
- SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento. Governo de Mato Grosso. Mapa A021 - **Unidades Climáticas do Estado de Mato Grosso**, 2001. Disponível em: < <http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/climatologia/rt/DSEE-CL-RT-002-A021.pdf>> Acesso em: 26 jun. 2018.
- SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas Sub-regiões. **Revista: PAB - Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v 33. Número Especial, p. 1703-1711. 1998.
- YOSHII, K.; CAMARGO, A. J. A.; ORIOLI, A.L. **Monitoramento Ambiental nos Projetos Agrícolas do Proceder**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2000. ISBN 85-7075-010-2.

DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE SINOP, MT

Tamara Zamadei¹; Mariana Pizzato²; Daniela Roberta Borella¹; Henrique de Jesus Calonga³; Bruno Henrique Casavecchia¹; Adilson Pacheco de Souza⁴

¹Doutorando(a) do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Cuiabá; E-mail: tamarazamadei@gmail.com; drborella@gmail.com; brunocasavecchia@empaer.mt.gov.br

²Técnica de Laboratório Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mail: marianapizzato23@gmail.com

³Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop; E-mails: henriquejesuskira@gmail.com

⁴Prof. Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, Campus Sinop, Líder do Grupo de Pesquisa Ambiente e Planta; E-mail: pachecoufnt@gmail.com

Resumo

O conhecimento da direção predominante dos ventos em uma região é de grande importância para aplicações em diversas áreas, e apesar disso, ainda há poucos estudos sobre esta variável devido à carência de dados. Em municípios como Sinop, localizado na região Médio-Norte do Estado de Mato Grosso, onde há alta incidência de queimadas durante a época mais seca do ano, informações a respeito desta variável podem auxiliar em estratégias de combate aos focos de incêndio, além de subsidiar projetos de engenharia a serem desenvolvidos. Em vista disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar a direção predominante dos ventos em Sinop, MT, região de transição Cerrado-Amazônia, com base em dados de três estações meteorológicas automáticas localizadas no município (UFMT, Embrapa e Empaer). A direção varia ao longo das estações do ano, havendo predomínio de ventos à Norte/Nordeste/Noroeste durante a estação chuvosa e à Nordeste/Leste durante a estação seca. De forma geral, analisando-se o agrupamento anual, predominam ventos na direção Nordeste (67,5°).

Palavras-chave: Amazônia; Cerrado, Rosa dos ventos, Região de transição.

Introdução

A direção dos ventos varia em função do tempo, espaço, geografia local, vegetação, clima e época do ano; seu conhecimento é utilizado nas mais variadas áreas, tais como ciências biológicas, agrárias, construção civil, arquitetura, dentre outras (VAREJÃO-SILVA, 2005; VENDRAMINI, 1986). A instalação de quebra ventos para proteção; conforto térmico na construção civil e instalações rurais; aproveitamento de energia eólica; na agricultura e irrigação, considerando o efeito do vento na evapotranspiração, como agente polinizador, e no crescimento das plantas alterando microclimas; são algumas das possíveis aplicações (PIMENTEL et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2012; RESENDE & RESENDE JÚNIOR, 2011).

Apesar de sua importância, estudos sobre o comportamento dos ventos não são muito comuns, principalmente em locais onde há pouca disponibilidade de dados, em função da carência de estações meteorológicas. Nestas localidades, a maior parte dos dados disponíveis está vinculada às universidades e institutos de pesquisa.

O município de Sinop, localizado na região Médio-Norte do Estado de Mato Grosso, possui 3.942 km² e aproximadamente 135 mil habitantes. Com grande crescimento populacional nos últimos sete anos, em torno de 20%, o uso e ocupação do solo tem sido intensamente alterado, com conversão de áreas vegetadas em urbanas e/ou agrícolas (IBGE, 2018). Em regiões como esta, onde a incidência de queimadas em determinadas épocas do ano é frequente devido à baixa precipitação pluviométrica, o conhecimento da direção predominante dos ventos pode auxiliar em estratégias de combate aos focos de incêndio (SOUZA et al., 2012).

Em vista do exposto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a direção predominante dos ventos no município de Sinop, MT, região de transição Cerrado-Amazônia.

Metodologia

Analisaram-se valores diários de direção do vento correspondentes às 12 horas (meio dia), período em que ocorrem as maiores rajadas. As séries históricas foram obtidas de três estações meteorológicas localizadas no município de Sinop, sendo a estação 1 pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agrossilvipastoril, a 2 correspondente à Estação Meteorológica Automática da UFMT, *Campus Sinop*, e a estação 3 parte da rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Tabela 1, Figura 1). Nesse caso, destaca-se que as estações 1 e 3 estão situadas em áreas agrícolas (distâncias máximas de 15 km do centro administrativo) e a estação 2 no perímetro urbano do município. Em ambas as estações, os sensores de velocidade e direção do vento são anemômetros 03002-L RM Young, e estão instalados a 10,0 m de altura.

Tabela 1. Informações acerca das estações meteorológicas localizadas no município de Sinop, MT.

ID	Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período dados	% Perdas
1	Embrapa	-11,86	-55,61	370	2013-2018*	13,6
2	UFMT	-11,87	-55,49	371	2011-2016	12,1
4	Empaer	-11,98	-55,57	368	2006-2018	46,4

*Inoperante no período de 28/10/2014 a 07/01/2015.

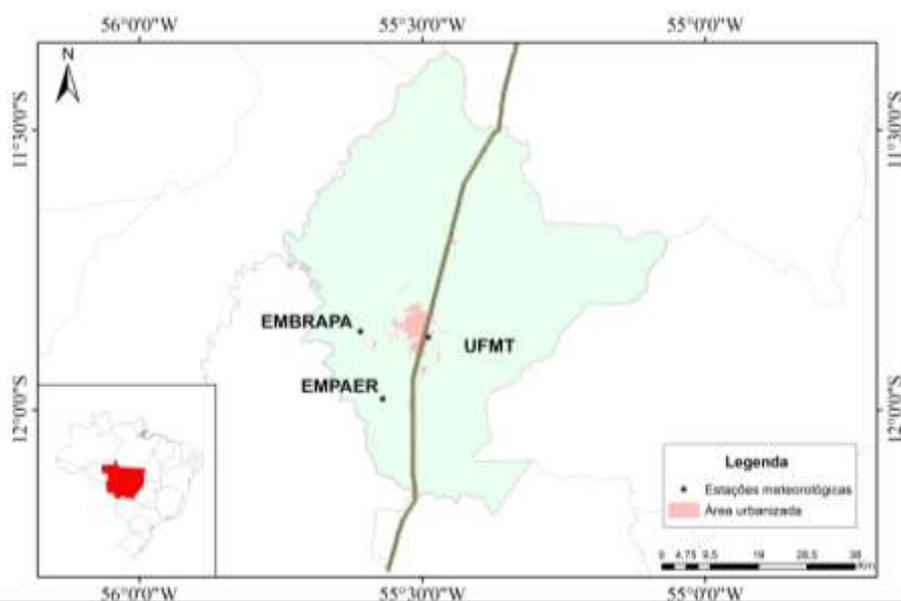


Figura 1. Localização das estações meteorológicas no município de Sinop, MT.

O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é do tipo tropical quente e úmido Aw, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro) (SOUZA et al., 2013).

O período de análise variou em função do início de operação de cada estação meteorológica, abrangendo os anos de 2006 a 2018. Foram verificadas as inconsistências e calculadas as porcentagens de dados descartados, conforme descrito na Tabela 1. Posteriormente, obtiveram-se as frequências de ocorrência em agrupamentos de dados mensais e anual.

Resultados e Discussão

A Figura 2 ilustra a direção predominante dos ventos no agrupamento anual para as três estações meteorológicas no município de Sinop. Em geral, predominam ventos na direção Nordeste (67,5°) nas estações da UFMT e Embrapa (20 e 14%, respectivamente), enquanto que, na estação Empaer, ocorre maior difusão dos valores.

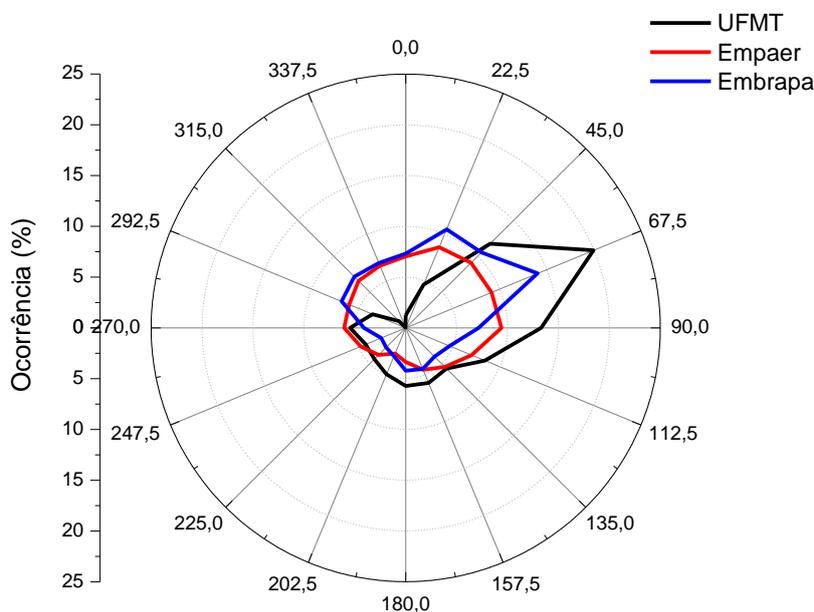


Figura 2. Distribuição percentual anual da direção do vento para as três estações meteorológicas localizadas no município de Sinop, MT.

Na Figura 3 observa-se a predominância dos ventos para cada estação meteorológica nos diferentes meses do ano. Há maiores discrepâncias entre os meses referentes às duas estações climáticas predominantes no município: seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril). Na estação chuvosa observa-se maior variação nas direções predominantes dos ventos, sendo que a estação UFMT apresenta direções predominantes opostas às das outras estações meteorológicas, dependentes do seu local de instalação (perímetro urbano).

No período seco, de maio a setembro, o comportamento dos ventos é semelhante nas três estações, com predomínio de ocorrências no intervalo de 45 a 90°, Leste e Nordeste. É possível que, durante o inverno, os ventos que chegam ao Estado de Mato Grosso provenientes da direção Leste sejam resultado da convergência dos ventos alísios de sudeste e nordeste. De acordo com Boton et al. (2013), a predominância de ventos Nordeste em escalas locais na região está relacionada à formação de centros de pressão (baixa e alta) decorrentes das interações energéticas com a superfície (vegetação, recursos hídricos, solo, dentre outros).

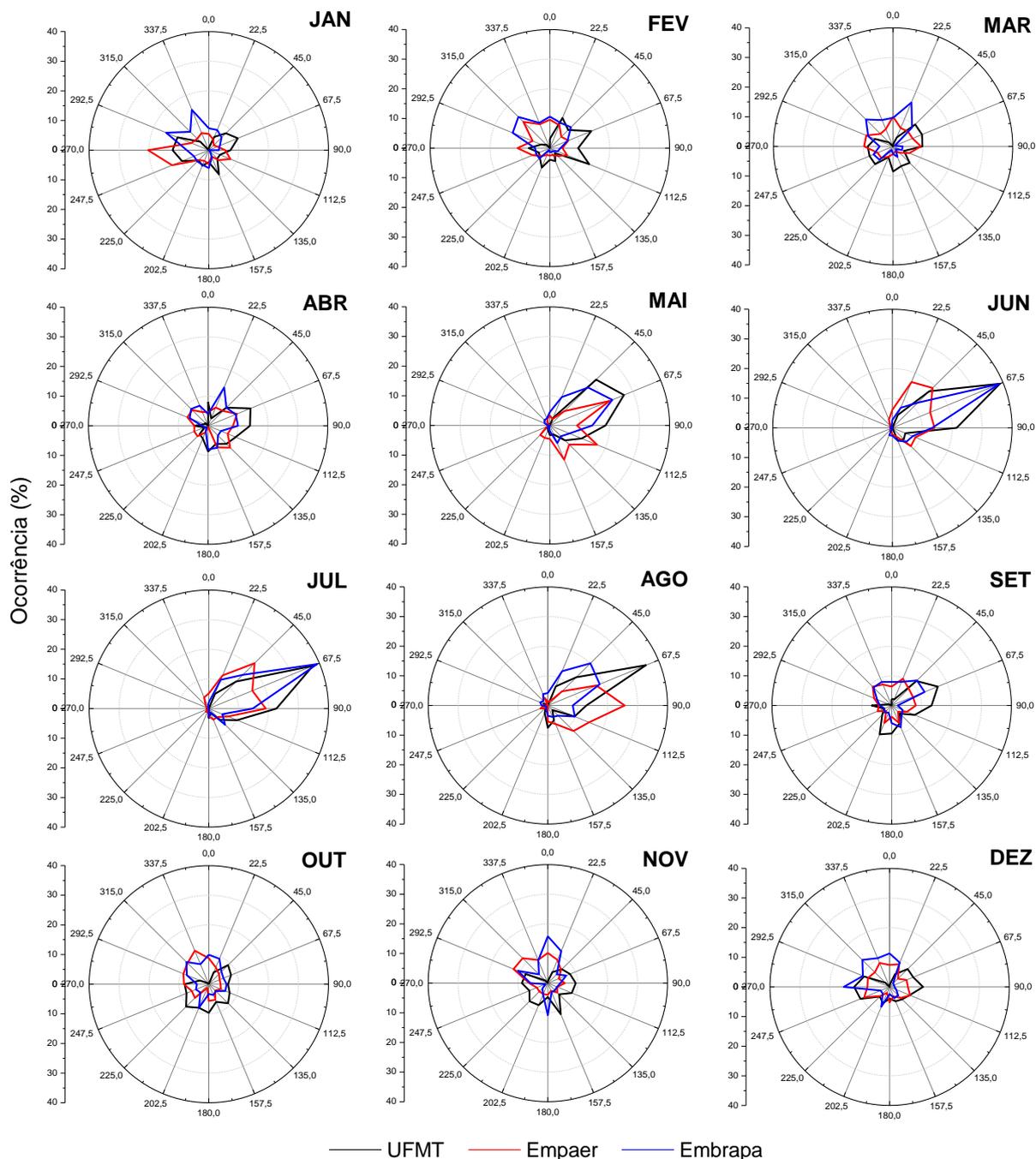


Figura 3. Distribuição percentual mensal da direção do vento para as três estações meteorológicas localizadas no município de Sinop, MT.

Conclusões

No município de Sinop-MT, ocorrem variações da direção do vento conforme a estação do ano, havendo predomínio de ventos à Norte/Nordeste/Noroeste durante a estação chuvosa e à Nordeste/Leste durante a estação seca. De forma geral, analisando-se o agrupamento anual, predominam ventos na direção Nordeste ($67,5^\circ$).

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com bolsas aos alunos da pós-graduação. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agrossilvipastoril, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e ao Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) pela cessão dos dados meteorológicos históricos.

Referências

- BOTON, D.; FONSECA, R. C.; MOTA, L. L.; SILVA, W. C.; SOUZA, A. P. de. Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos na região de Sinop, Mato Grosso. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 3, p. 49-54, 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades - Sinop**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop>>. Acesso em: 30 jul. 2018.
- OLIVEIRA, H. F. E.; COLOMBO, A.; FARIA, L. C.; PRADO, G. Efeitos da velocidade e da direção do vento na uniformidade de aplicação de água de sistema autopropelido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 669-678, 2012.
- PIMENTEL, L. C. G.; MARTON, E.; SILVA, M. S.; JOURDAN, P. Caracterização do regime de vento em superfície na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2014.
- RESENDE, A. A. S.; RESENDE JÚNIOR, J. C. Interferência dos ventos no cultivo de plantas: Efeitos prejudiciais e práticas preventivas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 12, p. 1-6, 2011.
- SOUZA, A. P.; CASAVECCHIA, B. H.; STANGERLIN, D. M. Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 8, n. 5, p. 1-14, 2012.
- SOUZA, A. P. de; MOTA, L. L. da; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia, **Versão digital 2**, Recife, 2006, 443p.
- VENDRAMINI, E. Z. **Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico**. 110 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Unesp, Botucatu, 1986.

USO E OCUPAÇÃO NA BAÍA DO SADAO NO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Claudete Silveira Damas Machado¹; Vanda A. Souza Lima¹; Priscila C. Santos²; José Aldair Pinheiro³

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – (UNEMAT), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia – (PPGEO) E-mail: klaudete_machadotnn@hotmail.com/ vandaapslima09@gmail.com

²Universidade do Estado de Mato Grosso – (UNEMAT), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – (PPGCA) E-mail: pricampossantos@gmail.com

³Universidade do Estado de Mato Grosso – (UNEMAT), Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais – (PPGCA) E-mail: jpinheiral@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda o uso e ocupação urbana da margem fluvial no bioma Pantanal. Teve como objetivo analisar a ocupação e uso na Baía do Sadao área de expansão urbana do município de Cáceres, Mato Grosso. A metodologia empregada na realização deste trabalho foi a observação direta e aplicação de protocolos de Avaliação. Foram aplicados dos dois protocolos sendo um de Avaliação Rápida da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas e outro de Canais Fluviais com Níveis e Matriz de Tipologias. Notou-se que na área de estudo que a ocupação está ligado ao processo histórico da região em que o Rio Paraguai se constituiu num importante canal de circulação de produtos e pessoas com forte motivação econômica. A cidade de Cáceres se tornou um polo regional levando a expansão da cidade inclusive nas áreas de preservação permanente como é o caso da Baía do Sadao. Devido a ocupação e formas de uso na margem esquerda os processos erosivos ocorrem de forma intensa contribuindo para o assoreamento do canal. Vale ressaltar a importância da preservação das margens dos canais fluviais uma vez que a retirada da vegetação deixa o solo exposto favorecendo esses processos.

Palavras-Chave: Ações antrópicas; Assoreamento; Ocupação; Processos erosivos; Uso.

Introdução

Os canais fluviais desde as primeiras civilizações estão sendo utilizados para consumo humano, irrigação, navegação e dessedentação de animais. Atividades humanas interagem com os canais fluviais de modo que todos os cursos de água já foram alterados em maior ou menor escala (STEVAUX & LATRUBESSE, 2017).

A interferência antrópica com a finalidade de ocupação e uso nas margens dos canais fluviais acentua os processos erosivos e provoca o assoreamento do canal (LEINZ & AMARAL, 1995). Assim, na margem direita da Baía do Sadao a vegetação encontra-se preservada, destarte na margem esquerda encontram-se chácaras, casas, comércio, sendo que muitas famílias vivem da pesca e do lazer.

A Proteção da vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente (APP) nas margens de canais fluviais protege o solo da própria APP (SCHÄFFER, 2011), como evita que este e outros detritos provindos de processos erosivos de áreas agrícolas, pastagens ou do entorno sejam transportados para os canais fluviais.

No rio Paraguai o nível de água aumenta no período de cheia propiciando a remoção e o carreamento de sedimentos para os canais secundários, baías, lagoas e planícies marginais (VENDRAMINI et al., 2012). A Baía do Sadao está localizada a margem esquerda do rio

Paraguai, segundo Souza et al. (2012) “as baías constituem áreas deprimidas, contendo água, delineando formas circulares, semicirculares ou irregulares”.

Vários trabalhos realizados abordam a temática referente à ocupação e uso nas margens de canais fluviais, dentre eles Silva (2011) dissertando sobre uso e ocupação da margem esquerda do rio Paraguai e a percepção ambiental de usuários do município de Cáceres, Mato Grosso; Vendramini et al. (2012) relatam o uso e ocupação na Baía do Sadao no rio Paraguai em Cáceres Mato Grosso; Leandro et al. (2013) trabalharam o uso das margens e processo de navegação no rio Paraguai no município de Cáceres Mato Grosso; Carmo e Araújo (2017) abordaram o uso e ocupação do solo no rio Paraguai entre os bairros Cavahada I e Centro de Cáceres Mato Grosso. Nesta perspectiva o presente trabalho tem como objetivo analisar a ocupação e uso na Baía do Sadao – Cáceres Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: O estudo foi realizado na Baía do Sadao uma área de expansão urbana de Cáceres Mato Grosso. Localizado entre coordenadas 16°07’08.50’’ a 16°07’31.50’’ de latitude sul e 57°43’40.05,’’ a 57°43’46.72’’ de longitude Oeste (Figura 1).



Figura 1 - Área de estudo. Fonte: Google Earth Pro - organizado pelos autores.

A barra central existente na Baía do Sadao apresenta uma área de 3.346.97m mensurada a partir do Google Earth Pro. A partir dessa ferramenta foi possível medir a largura do canal 40 metros em média e 1.20 km de extensão. Em período de cheia esta barra central fica submersa. Assim conforme Vendramini et al. (2012) relatam em sua pesquisa a Baía do Sadao recebe água de dois canais, um da Baía da Palha em outro do rio Paraguai. Em período de estiagem essa conexão cessa devido o nível de água da Baía da Palha ficar abaixo do nível do primeiro canal ficando assim, com fluxo advindo do segundo canal que tem acesso com o rio Paraguai.

Procedimentos metodológicos

Realizou-se trabalho de gabinete e de campo: em gabinete foram utilizados livros, revistas, artigos científicos, entre outros como aborda Gil (2000). O campo ocorreu no dia 15 de junho de 2018 no período matutino com observação direta e aplicação de protocolo de avaliação rápida. Foram utilizados dois protocolos: Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas e o protocolo de Canais Fluviais com Níveis e Matriz de Tipologias. Os mesmos foram aplicados em três pontos na Baía do Sadao - Cáceres Mato Grosso. Para mensurar a área de uma barra central utilizou-se da ferramenta Google Earth Pro.

Para aplicação do protocolo de canal fluvial utilizou-se de uma Matriz de Tipologia e Três Níveis: 1) características morfológicas do trecho do canal; 2) uso do solo nas Margens do trecho do canal; 3) situação de uso do solo no interflúvio (CARVALHO et al., 2010).

RESULTADO E DISCUSSÃO

No decorrer do percurso estudado, por meio da observação direta foram notadas as principais formas e modos de ocupação e uso da margem fluvial na Baía, onde há intenso e permanente uso dos recursos naturais na Área de Preservação Permanente (APP).

Na observação *in loco*, identificou-se como forma de uso e ocupação predominante urbana na margem esquerda composta por lotes e pequenas chácaras. Há residências, pousadas e casas de veraneio, clubes de lazer, restaurantes, ancoradouros, cevas de pesca (lazer e abastecimento), lançamentos de efluentes e pouca vegetação. Há também pequenos sítios com criação de animais.

Observou-se a captação d'água por meio de bombas de sucção no canal fluvial. Esta água é utilizada para abastecimento doméstico aos moradores e casas de veraneio existentes na localidade. Em período de estiagem, devido a redução do fluxo de água no canal muitos moradores do local deixam suas residências temporariamente (VENDRAMINI et al. 2012). Observou-se em toda margem contenções de madeira, rochas, pneus e de alvenaria para amenizar processos erosivos marginais (Figura 3). As poucas árvores existentes na margem esquerda possuem suas raízes expostas devido à erosão acentuada.



Figura 3- Bomba d'água e tipos de contenção. **Fonte:** Acervo dos autores, 2018.

O primeiro ponto localiza-se nas coordenadas geográficas 16°07'08.50'' de latitude Sul e 57°43'40.05'' de longitude Oeste. A aplicação do protocolo ocorreu às 9:09 horas com temperatura ambiente de 17°C em um trecho do rio Paraguai na Baía do Sadao. Os valores de cada ponto relativos à aplicação do protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas descreve que, quando o local recebe pontuação 4 este refere-se a “situação natural”, de 2 a 0 pontos “situação leve ou severamente alterada”.

Quanto à erosão marginal e assoreamento do rio no ponto 1, foi considerada moderada e no ponto 2 e 3 foram classificados como acentuados (todos de leve a severamente alterados). No leito do rio notou-se presença em alguns trechos de macrófitas aquáticas (Figura 4). Não foi observado nenhum odor e oleosidade na água, a mesma apresenta coloração turva. Os sedimentos de fundo são em sua grande maioria areia (ponto 1, 2 e 3 = situação natural). Segundo estudo realizado por Vendramini et al. (2012) os mesmos confirmam que nos dois pontos por eles coletados amostras (de fundo e da barra central) na Baía do Sadao, houve presença expressiva de areia (98,43% e 99,8%).



Figura 4 - Processo erosivo e macrófitas aquáticas. **Fonte:** Os autores, 2018.

A erosão laminar causada pelo escoamento superficial é acentuada na área de estudo, pois restam alguns exemplares de vegetação, além do declive do terreno onde a água esco das partes mais altas para as mais baixas. A ação da água do rio está causando o solapamento basal da margem. Nota-se que a vegetação existente nesses locais poderá vir a cair no próximo período de cheia, logo que, algumas árvores estão com a raiz pivotante exposta (raiz principal).

No segundo ponto situado nas coordenadas geográficas 16°07'23.84'' de latitude Sul e 57°43'42.84'' de longitude Oeste. Realizou-se a aplicação do protocolo às 9:47 horas o tempo estava parcialmente nublado com temperatura de 18° C. Como a erosão é intensa neste local os proprietários utilizam muro de arrimo para conter o processo erosivo. No canal fluvial encontram-se embarcações danificadas e abandonadas.

O terceiro ponto encontra-se nas coordenadas geográficas 16°07'31.51'' de latitude Sul e 57°43'46.70'' de longitude Oeste. Aplicou-se o protocolo às 11:03 horas, temperatura de 19° C. Nos três pontos o rio encontra-se com a margem direita preservada onde ocorre inundação temporária. A margem esquerda do canal fluvial está ocupada por residências (casa de veraneio) e comércio com presença de poucas árvores, se enquadrando na situação de leve a severamente alterada quando se refere ao tipo de ocupação das margens do corpo de água. Presença de rede de energia com postes no canal fluvial (Figura 6).



Figura 6 - Casa de veraneio margem esquerda / vegetação preservada margem direita e rede de energia: **Fonte:** Os autores, 2018.

Depois de trabalhados os protocolos de avaliação em Canais Fluviais a partir dos Níveis (1, 2 e 3) percebeu-se que nos três pontos aplicados o resultado se igualou sendo, AL= 200 canais que sofreram diminuição na sua sinuosidade, são abertos e não canalizados, quanto ao uso das margens observou-se urbanização média = Alto 30 e uso do solo nos Interflúvios com urbanização média = Alto 3 somados= 233 pontos. Quando se relaciona este valor no quadro de Matriz de Tipologias chega-se ao resultado de que a Baía do Sadao é um canal fluvial alterado e com significativo impacto pelo uso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ocupação urbana da Baía do Sadao foi fomentado pelo viés político e econômico. As formas de uso identificadas são predominantemente de fins econômico e subsistência. O lazer e a pesca são as formas de uso mais intensas. Assim, os fatores político-econômicos mobilizam práticas contínuas e desmedidas de exploração dos recursos da margem fluvial. A comunidade há algum tempo vem convivendo com as consequências impactantes das relações antrópicas estabelecidas. Os processos erosivos ocorrem de forma natural, destarte o ser humano os acelera pela forma de ocupação e uso. Vale ressaltar a importância da preservação das margens dos canais fluviais uma vez que a retirada da vegetação deixa o solo exposto favorecendo a erosão e o carreamento de sedimentos provocando o assoreamento do canal.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, L. E. P.; BITOUN, J. CORRÊA, A. C. de B. Canais fluviais urbanos: proposta de tipologias para a região metropolitana do Recife. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010.
- CARMO, J. de A.; ARAÚJO, R. de. Uso/ocupação do solo entre os bairros Cavallhada I e - Centro - Cáceres Mato Grosso. **Ciência Geográfica** - Bauru - XXI - Vol. XXI - (1): Janeiro/Dezembro – 2017. Disponível em: <http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXI_1/agb_xxi_1_versao_internet/Revista_AGB_JanDez2017-13.pdf> Acesso em: 19 de jul. de 2018.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- LEANDRO, G. R. S.; ANDRADE, L. N. P, da S.; BINDANDI, N. M. Processo de navegação e uso das margens no rio Paraguai no município de Cáceres Mato Grosso. **Revista GeoPantanal**. UFMS/AGB. 8(14): 27-45. Jan./Jun. 2013.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. São Paulo: Editora Nacional, 1995.
- SILVA, R. V. **Uso e ocupação da margem esquerda do rio Paraguai e a percepção ambiental de usuários do município de Cáceres, Mato Grosso**. Dissertação (Ciências Ambientais) Universidade do estado de Mato Grosso. 2011.
- STEVANUX, J. C. LATRUBESSE, E. M. Impacto antrópico e manejo conservativo. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de textos, 2017.
- SOUZA, C. A. de; SOUSA, J. B. de.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. da S. Sistema hidrológico do rio Paraguai- MT. In: SOUZA, C. A (org.). **Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai – MT: Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos: Cubo, 2012. p.13-21.
- VENDRAMINI, W. J.; SOUZA, C. A. de; SOUZA, M. A. de. Assoreamento na Baía do Sadao-Cáceres-Mato Grosso. In: SOUZA, C. A (org.). **Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai – MT: Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos: Cubo, 2012 p.173-181.
- SCHÄFFER, B. W et al.. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? In: **Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: MMA, 2011.

ESTOQUE DE CARBONO E ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO, SOB DIFERENTES USOS EM PASTAGENS NA AMAZÔNIA NORTE MATOGROSSENSE

Eduardo de Azevedo Sodré Florence¹; Getulio de Freitas Seben Junior²

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas - PPGBioAgro/Universidade do Estado de Mato Grosso/Campus Alta Floresta; E-mail: florenceaf@hotmail.com

²Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Agrárias/Universidade do Estado de Mato Grosso/Campus de Nova Mutum; E-mail: getulioseben@unemat.br

Resumo

As práticas agrícolas adotadas em agroecossistemas de pastagem são responsáveis pela degradação, manutenção ou melhora dos atributos do solo. Os estoques de Carbono estão relacionados com as emissões de Dióxido de Carbono e Metano, dentro de um complexo processo biogeoquímico que determina o balanço entre a acumulação no solo e a emissão atmosférica. Dentre os atributos do solo, a densidade e a porosidade determinam o espaço físico para a circulação de ar, água e nutrientes, favorecendo a diversidade da vida e influenciando nos processos biogeoquímicos. Os processos de compactação refletem significativas alterações nesses espaços e na relação volume e massa do solo, podendo inferir interpretações equivocadas do estoque de Carbono. Comparando Pastagem sob Manejo Convencional (PMC), Pastagem sob Manejo Intensificado (PMI) e uma área de referência em Floresta Nativa (FN), encontramos compactação expressiva em ambos os ambientes de pastagem com relação a área de referência. Os estoques de Carbono também refletiram diferença significativa em algumas camadas. A intensificação pecuária tem sido apontada como alternativa para reduzir os impactos da atividade agropecuária sobre as mudanças climáticas e a degradação dos recursos naturais, porém, é preciso conhecimento desses novos processos de produção, buscando sustentabilidade dos agroecossistemas.

Palavras-chave: Atributos Físicos Solo; Estoque Carbono Solo; Intensificação Pecuária; Mudanças Climáticas; Sustentabilidade.

Introdução

Mudanças no uso da terra alteram processos biogeoquímicos do solo, alterando além dos estoques de Carbono, as emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) e Metano (CH₄) para atmosfera. As emissões líquidas desses gases estão correlacionadas com as mudanças nas quantidades de Carbono estocado (FERNANDES & FERNANDES, 2008; URQUIAGA et al., 2010; LAL, 2016; FUJISAKIA et al., 2018).

Até a década de 1970, apenas a concentração de matéria orgânica do solo expressava o resultado de estoque em g kg⁻¹. Posteriormente, passaram a ser considerados a densidade aparente e a espessura da camada de solo estudado, expressando os resultados por unidade de área (Mg ha⁻¹ de Carbono) (VELDKAMP, 1994; FERNANDES & FERNANDES, 2013).

Recentemente, esse cálculo é considerado insuficiente, uma vez que as práticas de uso do solo podem alterar diretamente a densidade e consequentemente a massa do solo. Considerar e comparar uma mesma profundidade de uma área cultivada e uma área sob vegetação nativa pode levar a interpretações equivocadas (FERNANDES & FERNANDES, 2008; OLIVEIRA et al., 2014; ZANATTA et al., 2015).

Sisti et al. (2004) baseados nos trabalhos de Ellert & Bettany (1995) propõe uma metodologia de correção dos estoques pela massa equivalente, considerando uma área de referência, preferencialmente de mata nativa, afim de referenciar essa correção ao mais próximo da condição anterior à antropização. Carvalho et al. (2009) propõe uma fórmula de mais simples aplicação, utilizada nesse trabalho.

A manutenção ou degradação das características originais do agroecossistema, são resultado da forma de uso do solo e suas alterações ao longo do tempo. A densidade e a porosidade do solo são os atributos que determinam a compactação e conseqüentemente a massa do solo por área. Torres et al. (2014) descrevem que a degradação geralmente está associada na literatura com a lotação animal, perda de vigor da planta e aos atributos químicos, porém, estão negligenciados os aspectos da degradação física do solo. Carbone Carneiro et al. (2009) reforçam que a manutenção e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos, através de práticas conservacionistas, possibilita melhores condições de crescimento das plantas e favorece a vida no solo.

Carbone Carneiro et al. (2009) e Soracco et al. (2015) reconhecem a compactação como grave problema em sistemas de produção com grande atividade mecanizada, exercendo influência sobre várias propriedades e processos do solo, incluindo os biológicos. Lanzanova (2007), Torres et al. (2014) e Soracco et al. (2015) incluem o pisoteio animal como importante fonte de compactação.

Neste trabalho demonstramos e discutimos o estoque de Carbono das áreas estudadas, calculados de duas formas, convencional e considerando a massa equivalente de uma área de referência. Apresentamos também, os resultados encontrados para densidade e porosidade, que explicam o estado de compactação. Correlacionamos esses atributos com o histórico de uso do solo nas áreas estudadas.

Metodologia

O estudo foi conduzido na Fazenda São Matheus, que está localizada no município de Alta Floresta, MT (56°17'W e 09°45'S). A propriedade foi aberta em 1986 com plantio de cacau, tornando-se pastagem a partir de 1998. O solo foi classificado, segundo os critérios estabelecidos pela Embrapa (2013), como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura argilosa, com variação textural insignificante entre as áreas. A precipitação pluviométrica média é de 2200 mm ao ano e o clima é do tipo Tropical de Savana (AW - Köppen-Geiger).

Foram estabelecidas três ambientes (Pseudo tratamentos): Pastagem com Manejo Convencional (PMC), Pastagem com Manejo Intensificado (PMI) e Floresta Nativa (FN). Em cada uma dessas áreas foram marcados grids com espaçamento de 15 metros entre linhas e 45 metros entre os pontos na linha (três linhas), totalizando 15 pontos de coleta em cada ambiente.

O ambiente PMC tem 20 anos de uso, sem correções registradas. Inicialmente formada com *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*. – vr Marandú) atualmente substituída naturalmente por *Brachiaria humidicula* (Syn. *Urochloa humidicula*) em 60% da área. Cerca de 20 % da área está sob solo descoberto, devido a Síndrome da Morte Súbita, ou coberta por outras plantas oportunistas. No ambiente PMI, houve uma reforma em 2013, com revolvimento do solo, calagem, adubação basal e substituição da *Brachiaria* pelo *Panicum maximum*, cultivar Mombaça (Syn. *Megathyrsus maximum*). No ambiente FN, são observados sinais de retirada de madeira, devido sulcos de pneu impressos, porém, os sinais de árvores cortadas demonstram longo tempo da antropização.

A densidade do solo, macro, micro e porosidade total foram determinados com uso de mesa de tensão e estufa (EMBRAPA, 1997). Foram utilizados anéis volumétricos de Kopecky

para a coleta de amostras indeformadas, com o auxílio de um trado do tipo Uhland, nas camadas: 0-5, 5-10, 10-30, 30-60 e 60-100 cm. Nas mesmas camadas, os teores de Carbono, foram determinados pelo método de Walkley-Black modificado (EMBRAPA, 2017).

O estoque de carbono foi calculado pela fórmula de Veldkamp (1994). Os cálculos de correção do estoque por camadas foram feitos pelo método da massa equivalente preconizado por Carvalho et al. (2009) e adaptado por Fernandes & Fernandes (2013). A significância entre médias para cada variável e camada de solo entre os ambientes, foi calculada utilizando o software Sisvar. Através de uma anova, foi aplicado o teste f a 5%.

Resultados e Discussão

Na correção do estoque de Carbono, a diferença percentual entre EC e ECC, demonstra grande variação nas camadas superficiais até 30 cm relacionados com FN, tanto em PMC, quanto em PMI, (Tabela 1). A diferença entre os somatórios de EC e ECC, para cada ambiente (0 a 100cm) expressa uma variação considerável - 12,70% em PMC e 12,51% em PMI - em relação a FN.

Esses resultados encontrados correspondem a uma superestimação dos estoques de Carbono em PMC e PMI, quando desconsiderada a massa equivalente em relação uma área de referência (FN). Embora Fernandes & Fernandes (2008; 2013) relataram diferenças encontradas em outros casos, aqui encontramos diferença ainda mais considerável.

Tabela 1: Densidade Aparente (Ds), Carbono Orgânico Total (COT), Estoque de Carbono (EC), Estoque de Carbono Corrigido (ECC), Diferença entre EC e ECC e Porosidade (Macro, Micro e Total) em 5 camada de 3 usos de solo: PMC: Pasto Manejo Convencional (PMC); Pasto Manejo Intensificado (PMI); e Floresta Nativa (FN).

USO SOLO	SOLO (cm)	Ds (g cm ³)	COT (g cm ³)	EC (Mg ha ⁻¹)	ECC (Mg ha ⁻¹)	DIF. (%)	MICRO (%)	MACRO (%)	TOTAL (%)
PMC	0-5	1,44a	23,68c	16,88a	12,52a	- 25,83	27,99b	10,79b	38,78b
PMI		1,37a	28,71b	19,57a	15,23a	- 22,16	35,13a	6,77c	42,23b
FN		1,05b	33,31a	17,30a	17,30a	0	33,71a	19,66a	54,36a
PMC	5-10	1,48a	20,35a	15,01a	11,77a	- 21,58	28,16b	9,64b	37,80b
PMI		1,41a	19,97a	14,05a	11,64a	- 17,20	32,10a	9,14b	41,24b
FN		1,16b	19,96a	11,44a	11,44a	0	33,75a	16,50a	50,25a
PMC	10-30	1,48a	18,00b	53,27a	42,91a	- 19,44	24,85b	10,27b	35,12c
PMI		1,41a	12,55c	35,30b	30,05b	- 14,89	34,46a	8,82b	43,28b
FN		1,20b	21,80a	52,14a	52,14a	0	34,44a	15,28a	49,73a
PMC	30-60	1,27a	15,75a	59,73a	55,11a	- 7,74	29,48b	16,38a	45,86a
PMI		1,30a	15,96a	62,04a	55,89a	- 9,91	36,05a	11,33b	47,39a
FN		1,16b	18,29a	63,74a	63,74a	0	34,91a	14,65ab	49,57a
PMC	60-100	1,26a	15,17a	76,28ab	70,77ab	- 7,22	31,37b	15,55a	46,92a
PMI		1,30a	13,43a	69,51b	62,59b	- 9,95	37,32a	8,84b	46,16a
FN		1,17b	16,95a	79,68a	79,68a	0	35,29a	14,06a	49,35a
CV%		6,81	21,56	26,93	27,30		10,11	31,06	11,27

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e camada de solo, não diferem entre si pelo teste f a 5% de probabilidade. Dif (%) é referente a diferença entre EC e ECC.

A área FN apresenta uma distribuição dos poros próxima do considerado ideal, uma relação 1:2 entre macro e micro poros, conforme a revisão bibliográfica de Ferreira et al.

(2010). PMC mantém essa relação nas duas últimas camadas, entre 30 e 100 cm, mas PMI não mantém essa relação em nenhuma camada. O aumento da densidade e diminuição da macroporosidade encontrada em PMC e PMI, são esperadas e bem documentadas na literatura em áreas sob ação antrópica (LANZANOVA, 2007; CARNEIRO et al., 2009; FERREIRA et al., 2010; TORRES et al., 2014; SORACCO et al., 2015).

PMI expressa significativamente outra relação também descrita por Ferreira (2010) uma diminuição de macroporosidade concomitante com aumento de microporosidade, comum em casos de intensa mecanização e pisoteio animal. Isso de fato acontece nessa área, com carga animal acima de 4 UA/ha e tráfego de máquinas para adubação e calagem frequentes. Mesmo passando por revolvimento do solo em 2013, claramente há um novo processo de compactação até 30 cm, entre 2013 e 2017.

Em PMC, sob manejo convencional há 20 anos com baixa carga animal e sem manejos de adubação ou calagem, apresenta a porosidade significativamente menor até 30 cm, especialmente na camada entre 10 e 30 cm.

Conclusões

A compactação causada pela forma de uso nos dois sistemas de pastagem demonstra alteração significativa na massa de solo por área, resultando diferença entre as formas de cálculo de estoque.

O cálculo de estoque de Carbono deve considerar a massa equivalente de uma área de referência, especialmente se o objetivo é comparar estoques entre áreas sob diferentes usos.

Agradecimentos

A Universidade do Estado do Mato Grosso e a Fapemat, pela oportunidade de desenvolvimento. A todos mais que contribuíram e vem contribuindo, minha sincera Gratidão!

Referências

- CARBONE CARNEIRO M. A. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33; n.1, p.147-157, 2009.
- CARVALHO, J. L. N. et al. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazil Amazon. **Soil and Tillage Research**, v.103, n.2, p.342-349, 2009.
- ELLERT, B. H.; BETTANY, J. R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. **Canadian Journal of Soil Science**, v.75, p.529-538, 1995.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. 573 p.
- FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. **Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo**. Embrapa Pantanal-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2009-09/56775/1/COT69.pdf>> Acesso em 08/08/2018.

- FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. **Atualização dos métodos de cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98578/1/COT95.pdf>> Acesso em 08/08/2018.
- FERREIRA R. R. M.; TAVARES FILHO J.; FERREIRA V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**. v.31, n.4, p.913-932, 2010.
- FUJISAKIA, K. et al. Data synthesis of carbon distribution in particle size fractions of tropical soils: Implications for soil carbon storage potential in croplands. **Geoderma** v.313, n.1, p.41–51, 2018.
- LAL, R. Feeding 11 billion on 0.5 billion hectare of area under cereal crops. **Food Energy Security**. v.5, n.4, p.239–251, 2016.
- LANZANOVA M. E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.5, p.1131-1140, 2007.
- OLIVEIRA, P. P. A. et al. **Protocolo para quantificação dos estoques de carbono do solo da rede de pesquisa Pecuária**. Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E), 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1006926>> Acesso em 08/08/2018.
- SISTI, C.P.J. et al. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**. v.76, n.1, p.39-58, 2004.
- SORACCO, C. G. et al. Effects of compaction due to machinery traffic on soil pore configuration. **Revista Brasileira de ciência do solo**. v.39, n.2, p.408-415, 2015.
- TORRES J. L. R. et al. Resistência à penetração em área de pastagem de capim Tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**. V.28, n.1, p.232-239, 2012.
- URQUIAGA, S. et al. Variações nos estoques de Carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos em regiões tropicais e subtropicais do Brasil: uma análise crítica. **Informações Agronômicas**. v.1, n.130, p.12-21, 2010.
- VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. **Soil Science Society of America Journal**, v.58, n.1, p.175-180, 1994.
- ZANATTA, J. A.; PULROLNIK, K.; VIANA, J. H. M. **Protocolo para avaliação do estoque de carbono e de nitrogênio do solo em sistemas florestais–Projeto Saltus**. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/33888707.pdf>> Acesso em 08/08/2018.

EFEITOS DO FOGO SOBRE A MICROBIOTA DO SOLO

**Camila Juliana Medeiros Marino¹; Cezar Ernani Mancini²; Antônio Shoity Okada³;
Vanessa Maria Pereira Silva Menezes⁴; Anderson Ferreira⁵**

¹Biomédica, Estudante do Curso de Farmácia do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: camila_mm21@hotmail.com

²Biomédico, Estudante do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: cezar_ernani@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Estudante do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso; E-mail: okadabr@gmail.com

⁴Engenheira Agrônoma, Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras e doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: vanessamps13@gmail.com

⁵Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agrossilvipastoril, Pesquisador na área de Ecologia e Genética Microbiana em Sistemas Integrados de Produção na Embrapa Agrossilvipastoril. Professor e orientador na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), nos cursos de pós-graduação em Agronomia e em Ciências Ambientais. E-mail: anderson.ferreira@embrapa.com

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do fogo sobre a Unidade Formadora de Colônia (UFC) de bactérias e fungos presentes no solo. A pesquisa foi realizada na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril. O solo foi coletado duas semanas após o fogo acidental atingir os tratamentos, paralelo foram coletadas amostras de solo não queimado (profundidade: 0-10 cm). Para o isolamento, uma alíquota de solo foi diluída em solução salina tamponada (PBS), seguido de diluição seriada. O meio de cultura utilizado para crescimento bacteriano foi TSA (Tryptona Soja Agar) e para fungos BDA (Batata Dextrose Agar). Os isolamentos permitiram a obtenção do número de UFC a partir dos tratamentos (não queimado e queimado). Quanto aos resultados, a análise de variância mostrou que não houve diferença significativa para bactérias e fungos entre os tratamentos. De acordo com a literatura, os danos causados pelo fogo dependem de seu comportamento como: propagação, comprimento da chama, duração, permanência, intensidade e transferência de calor para o solo. Explicando desta forma a indiferença nos valores de UFC entre os tratamentos, visto que de acordo com relatos, o fogo que acometeu os tratamentos foi de curta duração e as condições climáticas de seca.

Palavras-chave: Bactérias; Fogo Acidental; Fungos; Solo; Unidade Formadora de Colônia (UFC);

Introdução

O solo é um ambiente diversificado contendo grande variedade de microrganismos que desempenham papéis fundamentais na formação e manutenção do solo (MOURA, 2007). No Brasil, é comum a utilização de queimadas para manejo do solo, principalmente em áreas agrícolas e florestais (VIEIRA et al., 2016). A técnica é aplicada principalmente na limpeza e manutenção de terrenos, renovação de pastagens, expansão de novas fronteiras agrícolas, domínio sobre pragas e doenças em culturas, além de ser considerada viável economicamente (RENDIN et al., 2011).

O fogo é visto como uma perturbação para sustentabilidade dos ecossistemas e seus impactos gerais são graves (XIANG et al., 2014; BADÍA et al., 2017) acometendo direta e indiretamente a composição e diversidade de comunidades microbianas do solo (RENDIN et al., 2011; XIANG et al., 2014). A magnitude e extensão dos impactos causados dependem de fatores como: intensidade, temperatura atingida e duração do fogo, além das propriedades do solo (SOLERA et al., 2011).

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do fogo sobre as Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de bactérias e fungos presentes no solo na profundidade de 0-10 centímetros.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em região de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica (ARAÚJO et al., 2009), em Sinop, MT (11°51'S, 55°35'W, a 384 m de altitude). A coleta de solo foi realizada duas semanas após o fogo acidental atingir os tratamentos, paralelamente foram coletadas amostras de solo não queimado, com auxílio de trado holandês na profundidade de 0-10 cm.

Para o isolamento, uma alíquota de 10 g de solo foi diluída em 90 mL de solução salina tamponada (PBS: 1,44 Na₂HPO₄; 0,24 KH₂PO₄; 0,20 KCl; 8,00 NaCl; pH 7,4) estéril, mantido sob agitação por 60 min. A partir desta diluição foram feitas diluições em série de 10⁻¹ a 10⁻⁴ utilizando 100 µL da diluição anterior em 900 µL de PBS (Ferreira, 2008). Para inoculação de fungos e bactérias, transferiu-se 100 µL das diluições 10⁻², 10⁻³ e 10⁻⁴ para o meio de cultura sólido contidos em placas de Petri.

O meio de cultura utilizado para crescimento bacteriano foi TSA (Tryptona Soja Agar) a 10% (FERREIRA, 2008; BÁRCENAS-MORENO et al., 2011), acrescido de fungicida Fox[®] a 50 µL/mL, com intuito de evitar o crescimento de fungo. As placas de Petri foram incubadas por 5 dias à 28°C em câmara climática do tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Para fungos, utilizou-se meio de cultura BDA (Batata Dextrose Agar) (Ferreira, 2008), suplementado com tetraciclina 50 µg/mL para evitar o desenvolvimento de colônias bacterianas. Os isolados foram incubados por 7 dias a 28°C em câmara climática do tipo BOD. Foram realizadas três repetições para cada diluição, em ambos meios de cultura. O número de UFC para bactérias e fungos foi estimado a partir do método de contagem de placas definido por Bárcenas-Moreno et al. (2011).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os valores de UFC foram transformados em logaritmo decimal e expresso em log UFC/g solo seco para atender os pressupostos da análise de variância (normalidade e homogeneidade). Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade (Ferreira, 2008) usando o Software Sisvar (versão 5.6).

Resultados e Discussão

O método utilizado para isolamentos de bactéria e fungos do solo permitiu a obtenção do número de UFC a partir dos tratamentos analisados (não queimado e queimado). A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa para bactérias e fungos entre os diferentes tratamentos (F= 0.496 e p= 0.4854; F= 0.461 e p= 0.501) respectivamente (Figura 1).

Os danos causados pelo fogo dependem de fatores relacionados ao seu comportamento como: propagação, comprimento da chama, duração, permanência da intensidade e transferência de calor para o solo (SOLERA et al., 2011; THOMAZ, 2017). Queimadas

rápidas com combustíveis escassos são consideradas intensas em termo de energia liberada por unidade de área, porém a transferência de calor para o solo é menor quando comparado com incêndios lentos e com quantidades moderadas de combustível (BADÍA et al., 2017).

A umidade do solo é um fator envolvido no impacto biológico (WIETING et al., 2017). Apesar de impedir picos repentinos de temperatura na superfície do solo, aumenta a condutividade térmica contribuindo para transferência de calor. Assim, o calor úmido é considerado mais eficaz na morte de microrganismos que o calor seco (BADÍA et al., 2017).

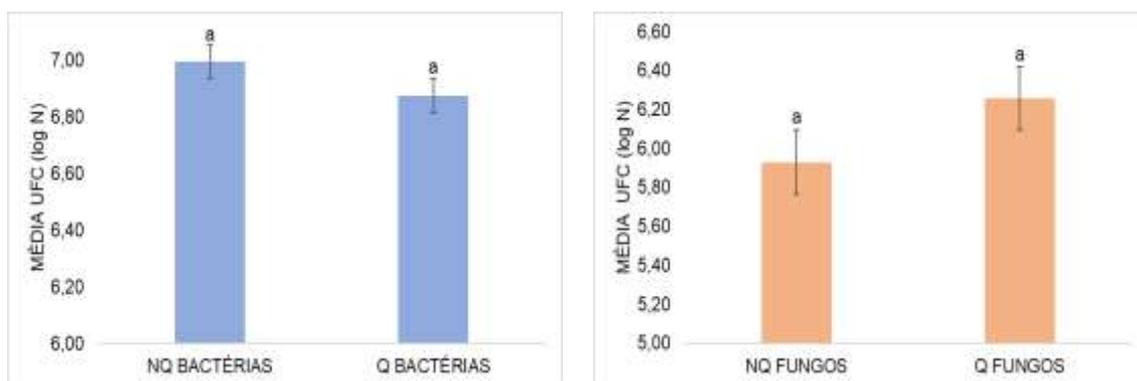


Figura 1 – **A)** Relação de unidades formadoras de colônia de bactérias; **B)** Relação de unidades formadoras de colônia de fungos (log UFC/g de solo seco) em função de solo não queimado (NQ) e solo queimado (Q). Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença entre os solos NQ e Q pelo teste de Tukey (5%).

Possivelmente a não diferença entre os valores de UFC no solo analisado, para bactérias e fungos, seja explicada pela intensidade, duração do fogo (WHITE et al., 2014) e umidade do solo, visto que de acordo com os relatos, o fogo que acometeu os tratamentos foi de curta duração e as condições climáticas de seca.

O solo funciona como bom isolante para microrganismos que estão abaixo da superfície, especialmente quando seco. Em épocas como o verão, mesmo o solo atingindo 100°C em sua superfície, na profundidade de 2,5 cm a temperatura atinge 50°C, o que garante a sobrevivência de microrganismos (NEARY et al., 2005). Mesmo que a superfície do solo seja acometida pelo fogo em temperaturas de 700°C permanecendo por dias, a 22 cm de profundidade a temperatura do solo é de aproximadamente 100°C (ALCAÑIZ et al., 2018). Portanto, queimadas de baixa intensidade com quantidade de combustíveis escassas em curto período, não são suficientes para causar morte de microrganismo em profundidades de 0-10 cm (NEARY et al., 2005; ALLEN et al., 2011), o que corrobora com os resultados obtidos para os valores de UFC de fungos e bactérias no solo não queimado e queimado.

Conclusões

O fogo não apresentou impacto nas UFC de bactérias e fungos presentes no solo analisado.

Agradecimentos

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Agrossilvipastoril.

Referências

- ALCAÑIZ, M. OUTEIRO, L. FRANCOS, M. ÚBEDA, X. Effects of prescribed fires on soil properties: A review. **Science of The Total Environment**, v. 613, p. 944-957, 2018.
- ALLEN, E. B. STEERS, R. J. DICKENS, S. Jo. Impacts of fire and invasive species on desert soil ecology. **Rangeland Ecology & Management**, v. 64, n. 5, p. 450-462, 2011.
- ARAÚJO, R. A. COSTA, R. B. FELFILI, J.M. GONÇALVES, I.K. SOUSA, R.A.T. M. DORVAL, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no Município de Sinop. **Acta Amazônica**, v.39, p.865-878, 2009.
- BADÍA, D. LOPEZ-GARCÍA, S. MARTÍ, C. ORTÍZ-PERPIÑÁ, O. GIRONA-GARCÍA, A. CASANOVA-GASCÓN, J. Burn effects on soil properties associated to heat transfer under contrasting moisture content. **Science of the Total Environment**, v. 601, p. 1119-1128, 2017.
- BÁRCENAS-MORENO, G. GARCÍA-ORENES, F. MATAIX-SOLERA, J. MATAIX-BENEYTO, J. Bååth, E. Soil microbial recolonisation after a fire in a Mediterranean forest. **Biology and Fertility of soils**, v. 47, n. 3, p. 261-272, 2011.
- FERREIRA, A. **Interação entre bactérias endofíticas e do rizoplasma de *Eucalyptus***. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MOURA, J. M. de. **Impacto do fogo sobre a microbiota edáfica em diferentes fitofisionomias do Pantanal em Mato Grosso**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- NEARY, D. G. RYAN, K. C. DEBANO, L. F. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water. **General Technical Reports (RMRS-GTR)**, v. 4, p. 250, 2005.
- RENDIN, M. SANTOS, G. F. MIGUEL, P. DENEGA, G. L. LUPATINI, M. DONEDA, A. SOUZA, E. L. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Revista Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, 2011.
- SOLERA, J. CERDÀ, A. ARCENEGUI, V. JORDÀ, A. ZAVALA, L. M. Fire effects on soil aggregation: a review. **Earth-Science Reviews**, v. 109, n. 1-2, p. 44-60, 2011.
- THOMAZ, E. L. High fire temperature changes soil aggregate stability in slash-and-burn agricultural systems. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 2, p. 157-162, 2017.
- VIEIRA, A. C. MELLONI, R. MELLONI, E. G. P. GUIMARÃES, M. C. FREITAS, M. S. PECORARO, D. Fogo e seus efeitos na qualidade do solo de pastagem (Fire and its effects on the quality of pasture). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1703-1711, 2016.
- XIANG, X. SHI, Y. YANG, J. KONG, J. LIN, X. ZHANG, H. ZENG, J. CHU, H. Rapid recovery of soil bacterial communities after wildfire in a Chinese boreal forest. **Scientific reports**, v. 4, p. 3829, 2014.
- WIETING, C.; EBEL, B. A.; SINGHA, K. Quantifying the effects of wildfire on changes in soil properties by surface burning of soils from the Boulder Creek Critical Zone Observatory. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 13, p. 43-57, 2017.
- WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. S.; WHITE, L. A. S.; RIBEIRO, G. T. Caracterização do material combustível superficial no Parque Nacional Serra de Itabaiana – Sergipe, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 699-706, 2014.

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RSU DO MUNICÍPIO DE SINOP – MT, PARA CLASSES A, B, E COMERCIAL

Phamela Adelyna Parente¹; Júlio César Beltrame Benatti²; Bianca Harumi Yamaguti Garcia³; Jéssika dos Santos Haubert⁴; Ariany Cardoso Pereira⁵

^{1,4}Engenheiras Civis. UNEMAT, *campus* Sinop. phamelaparente@hotmail.com; jessika_haubert@hotmail.com;

²Doutorando em Saneamento e Meio Ambiente. UNICAMP. benatti@unemat.br;

³Mestranda em Gestão e Tecnologia Ambiental. UFMT, *campus* Rondonópolis. bianca.yg@hotmail.com;

⁵Mestranda em Estruturas. UFMG, *campus* Belo Horizonte. eng.arianycardoso@gmail.com.

Resumo

A disposição inadequada e falta de tratamento dos resíduos gerados pela população, são as principais causas da contaminação dos recursos naturais, o que torna estes rejeitos um risco potencial à saúde pública e ao equilíbrio ambiental. Em Sinop –MT, os resíduos são coletados e despejados no lixão municipal, sem controle sobre a quantidade ou propriedade dos resíduos gerados pelo município. O levantamento destes dados é o primeiro passo para a implementação das exigências do Plano Municipal de Saneamento Básico, decretados pela lei federal Nº 11.445. Neste contexto buscou-se avaliar a geração e as características dos resíduos das classes A, B e comercial, oferecendo suporte para a aplicação de métodos de tratamento, de coleta e disposição final. A metodologia para caracterização baseou-se nos parâmetros da NBR 10.004/2004 - Classificação dos resíduos sólidos. E a estimativa da geração *per capita* por classes e bairros estudados, na resolução de cálculos aritméticos. Os resultados obtidos apontaram que a classe A gera em média 1,95 Kg/Hab/Dia, onde cerca de 41% dos resíduos coletados são materiais orgânicos, e 12,12% pertencem a categoria vidro, possivelmente provenientes embalagens. Enquanto a classe B, gera 1,70 Kg/Hab/Dia, em que 49% do total de resíduo gerado também tem origem orgânica.

Palavras-chave: Resíduo; PMSB; Saneamento Básico.

Introdução

O acelerado crescimento demográfico, o surgimento de novas tecnologias e o próprio modelo de produção e consumo, acarretam mudanças nos hábitos da população e, conseqüentemente, um aumento no volume e diversificação dos resíduos gerados. O dilema é atual e progressivo em vários países, e se agrava pela desordenada concentração populacional nos centros urbanos, motivadas pela produção de bens e serviços (PESSIN, 2007; QUISSINI, 2007). No município de Sinop-MT, o cenário não se altera, julgando pelos dados apresentados pela prefeitura do município em 2014, onde o crescimento comercial atingiu cerca de 150% nos últimos 10 anos, tornando-se um dos municípios brasileiros com maior desenvolvimento econômico (SINOP, 2014).

Segundo Schneider (2001) *apud*. Frankberg et al. (2003), a geração de resíduos associada a um mal gerenciamento dissemina problemas ambientais, como a possível contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas. O relatório IPCC/ONU de 2007, afirma que 5% do total das emissões de gás metano (um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa), é proveniente da degradação da matéria orgânica do lixo, reforçando a ideia de que é necessário investir em métodos eficazes de tratamento e

gerenciamento de resíduos sólidos, que minimizem a poluição devido à eliminação do gás metano e, também, a proliferação de vetores nocivos à saúde pública e ao equilíbrio ambiental (FILHO, 2005; CETESB, 2006).

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos resume-se na determinação fracionária e percentual dos componentes do lixo gerado, estabelecendo análises quantitativas e qualitativas, que posteriormente, serão utilizadas a favor de um planejamento adequado e eficaz ao gerenciamento dos resíduos sólidos. O levantamento destes dados é o primeiro passo para a implementação das exigências do Plano Municipal de Saneamento Básico, decretados pela Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais. Essencialmente, o conhecimento acerca da composição gravimétrica do Município de Sinop, oferecerá suporte para a aplicação de métodos de tratamento, de coleta e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelo município.

Metodologia

Definição da Área de Estudo

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos limitou-se as classes A, B e comercial do município de Sinop, MT. Para tal fim, inicialmente classificou-se os bairros em função da renda média familiar, conforme a Tabela 1, baseando-se nos dados obtidos por IBGE (2010). A Classe “Comercial” foi agregada a classe A.

Tabela 1 – Renda Familiar de Acordo com a Classe Social. Fonte: Adaptado de Benatti (2013).

Classe	Rendas
A	15 salários mínimos ou mais.
B	7 a 15 salários mínimos.
C	3 a 7 salários mínimos.
D	3 salários mínimos ou menos.
Comercial/Industrial	Classe comercial/Industrial

Coleta das Amostras

As amostras foram coletadas antes da passagem do serviço de coleta municipal, as residências foram elegidas randomicamente dentro dos bairros de selecionados.



Figura 16 – Amostras sendo coletadas. Fonte: Arquivo Pessoal, 2016.

Foram eleitos 2 bairros para classe A (Jardim Maringá I e II, Setor Comercial e Aquarela Brasil) e 4 bairros para classe B (Jardim Belo Horizonte, Jardim Paraíso, Jardim Bela Suíça e Jardim Itaúbas). Para cada bairro se realizou 4 coletas, totalizando 48 amostras.

Ensaio de Caracterização Gravimétrica

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao local de pesquisa, onde se realizou o processo de caracterização gravimétrica, de acordo com a NBR 10.004/2004, eliminando apenas o processo do quarteamento, visto que todo o resíduo coletado foi analisado. O volume total de resíduo foi segregado de acordo com as categorias apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição das Categorias utilizados no ensaio de caracterização gravimétrica. Fonte: Benatti (2013).

Categoria	Descrição
Matéria Orgânica	Restos de comida, excremento de animais, resíduos vegetais.
Papel	Papéis, revistas, jornais.
Papelão	Papelão ondulado, papel cartão, embalagens de ovo de papelão.
Plástico Duro	Embalagens plásticas rígidas, plásticos rígidos em geral.
Plástico Mole	Sacolas Plásticas, sacos de lixos, copos plásticos, embalagens de plásticos filmes.
Metal	Metais ferrosos e não ferrosos.
Vidro	Embalagem de bebidas, comida, vidros planos, vidros em geral.
Tetra Pack	Embalagem tipo longa vida.
Fraldas e Absorventes	Fraldas e absorventes.
Diversos	Produtos como borracha, espumas, material misto, com mais de uma categoria, latas de tinta, sapatos, lâmpadas, pilhas.
Madeira	Madeiras, aglomerados.
Tecido	Roupas, panos em geral.
Perigosos	Resíduo de banheiro: papel Higiênico usado.
Resíduo de Construção Civil	Resíduo de construção, demolição e reforma, como: tijolo, concreto, areia, solo.
Poda	Resíduo vegetal separado em saco plástico exclusivo.

Dispostos sobre a mesa os resíduos foram separados de forma manual. Após o processo de segregação, obteve-se a massa de cada uma das categorias. A composição gravimétrica da amostra de RSU é o porcentual, em relação à massa total da amostra, de cada uma das categorias.



Figura 17 - Separação das amostras de acordo com as categorias. Fonte: Arquivo Pessoal, 2016.

Resultados e Discussão

Ensaio de Caracterização Gravimétrica

Os resultados do ensaio de caracterização gravimétrica para as Classes A e B, bem como a média para cada uma das classes estão apresentadas na Tabela 3.

Para a Classe A, nota-se que a categoria Matéria orgânica aparece como parcela predominante de RSU, correspondendo a aproximadamente 41% da produção diária, onde cerca de 17% são caracterizados como desperdício. Nota-se um desaproveitamento de aproximadamente 19% de materiais, resíduos considerados potencialmente recicláveis.

Comparando com os resultados pertinentes com antecedente, a classe B apresenta uma média de descarte de matéria orgânica superior, equivalente a 48% do total de resíduos produzidos por dia, entretanto considerando apenas a categoria desperdício, a classe B apresenta um índice inferior a classe mais favorecida economicamente. Pelo método de observação e análise, nota-se que a classe B consome mais alimentos orgânicos, e conseqüentemente descarta mais matéria orgânica (cascas, folhas, talos, sementes). Enquanto a classe A, gera 12,12% na categoria vidro, material proveniente de embalagens para alimentos e bebidas, o índice é o dobro daquilo que é gerado pela classe B, demonstrando que a classe A tem preferência por alimentos industrializados, prontos para o consumo.

Tabela 3 - Composição Gravimétrica média para as Classes A e B. Fonte: Arquivo Pessoal (2016).

Categoria	Classe A		Classe B	
	Média	DP	Média	DP
Matéria Orgânica	40,74%	22,12%	48,98%	23,36%
Papel	2,95%	2,56%	2,31%	2,38%
Papelão	6,20%	8,16%	4,22%	3,57%
Plástico Duro	2,29%	2,16%	2,67%	2,20%
Plástico Mole	6,93%	8,81%	4,90%	4,65%
Metal	3,90%	7,00%	2,93%	2,45%
Vidro	12,12%	20,30%	5,65%	7,88%
Tetra Pack	1,65%	1,66%	1,10%	1,13%
Fraldas e Absorventes	6,09%	10,41%	4,45%	10,13%
Diversos	4,75%	8,20%	4,99%	7,18%
Madeira	0,10%	0,32%	0,02%	0,09%
Tecido	0,18%	0,50%	1,36%	2,36%
Perigosos	4,73%	4,25%	7,04%	8,61%
Entulho	0,10%	0,41%	3,51%	13,38%
Coco	0,11%	0,45%	0,07%	0,29%
Poda	7,13%	12,79%	5,80%	19,52%

Em relação as demais, a classe comercial/industrial possui os maiores índices nas categorias papel, plástico, papelão e tetra pack, que juntos somam 47% dos resíduos gerados. A parcela avaliada como reutilizável ou potencialmente reciclável representa 30% da média integral de RSU. A matéria orgânica, assim como nas classes anteriores, aparece com o índice de maior representatividade, neste caso são 25% do total produzido. A geração per capita para os bairros analisados estão representados pela Tabela 4.

Tabela 4 – Geração per capita de resíduos por bairro analisado e a Média Geral. Fonte: Arquivo Pessoal (2016).

Bairros	Classe A		Média Geral	Classe B	
	Geração <i>per capita</i> (Kg/Hab/Dia)			Bairros	Geração <i>per capita</i> (Kg/Hab/Dia)
Jardim Maringá I	1,78		1,95	Jardim Belo Horizonte	1,4
Jardim Maringá II	2,05			Jardim Paraíso	1,43
Setor Comercial	1,84			Jardim Bela Suíça	2,05
Resid. Aquarela Brasil	2,14			Jardim Itaúbas	1,95

Os resultados obtidos Haubert (2016), revelam que as classes C e D, produzem respectivamente: 1,57 e 1,23 (Kg/Hab/Dia) de RSU. Segundo os dados ABRELPE (2014), o centro – oeste gera 1,114 Kg/Hab/Dia, e o estado de Mato Grosso cerca de 0,853. A variação nos dados tem origem em vários fatores, dentre eles o porte do município, segundo o IBGE (2010), Sinop é a 4ª cidade mais populosa do Estado de Mato Grosso, e possui IDH 0,754, classificado como alto pela faixa de desenvolvimento humano do Atlas Brasil (2013).

Conclusões

De um modo geral os resultados encontrados na pesquisa mantiveram as expectativas para um município onde não há coleta seletiva e nem aterro sanitário. Por observação e análise das amostras, ficou evidente a falta de orientação da população em relação ao manejo dos resíduos, visto que quase a totalidade das residências analisadas não separa os recicláveis dos não recicláveis, além do desperdício exagerado da matéria orgânica.

Como medida de preservação ambiental, e prevenção quanto à proliferação de agentes nocivos à saúde pública, é necessário a implementação de um aterro sanitário no município. Além disso, devem-se criar outras medidas de destinação final por categoria, como por exemplo a compostagem para reutilização da matéria orgânica, centros de artesanatos para os materiais recicláveis, além do trabalho em concordância com os catadores. Se as medidas repercutirem positivamente, conseqüentemente haverá uma redução na quantidade de resíduos encaminhados para aterro sanitário, aumentando a vida útil e preservação dos recursos naturais.

Referências

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. **NBR:10.004/2004 Resíduos Sólidos: Classificação**.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Dos Resíduos Sólidos do Brasil em 2014**. São Paulo – SP.
- ATLAS BRASIL 2013 – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. **Publicação Atlas das Regiões Metropolitanas**. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>> Acesso em: 26 jul. 2018
- BENATTI, J. C. B. **Estudo da Compressibilidade de Aterros Sanitários: Aplicação ao caso do Aterro Delta a de Campinas/SP**. Tese de Doutorado. UNICAMP – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas – SP, 2013.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Emissões de metano no tratamento e na disposição de resíduos**, São Paulo, 2006.
- FRANKENBERG, C. L.C.; RODRIGUEZ, M. T. R.; GRIPPI, S. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.
- FILHO, L. F. B. **Estudo de gases em aterros de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro-RJ, 2005**. Disponível em: <http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/inter/2005/Teses/FILHO_LFB_05_t_M_int.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018
- HAUBERT, J.; BENATTI, J. C. B. **Caracterização gravimétrica do RSU do município de Sinop – MT para classes de baixa renda**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. UNEMAT, *campus* de Sinop. 2016.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- PESSIN, N.; CONTO, S. M.; TELH, M.; CADORE, J.; ROVATTI, D.; BOFF, R. E. **Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela/RS, 2007**. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05416_Pessin.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.
- SINOP – Secretária de Indústria Comercio, Turismo e Mineração. 2014. **Caminho Livre para o Desenvolvimento**. Disponível em < <http://www.sinop.mt.gov.br/sic/Publicacoes/>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DE UMA PROPRIEDADE RURAL DA BAIXADA CUIABANA

Diego Robson Berwian¹; João Alex de Medeiros²; Lorena Machado Pedrosa²; Luana Molossi³; Jordane Aparecida⁴; Daniel Carneiro de Abreu⁵

¹Estudante de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

²Estudante do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá

³Estudante do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

⁴Estudante como aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

⁵Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

Resumo

O conhecimento do potencial dos recursos naturais; notadamente os solos, as riquezas minerais com fonte de energia e/ou nutrientes e a água como principal componente da matéria viva é fundamental para a produção agropecuária sustentável. Este estudo faz parte de um levantamento de solos resultante de um convênio entre a Fazenda Boa Vista e a Universidade Federal de Mato Grosso, intitulado “Modelagem computacional da pecuária de corte no cerrado mato-grossense”. Este estudo teve como objetivo comparar a utilização de mapas pedológicos e o levantamento *in situ* na definição das potencialidades e limitações de uso dos solos da Fazenda Boa Vista. Foi utilizado O mapa foi obtido do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), numa escala de 1:250.000, classificada na carta SD21_Pedo_areo arquivo shapefile.

Palavras-chave: Característica; Latossolo; Pedologia.

Introdução

O resumo faz parte de um levantamento de solos que se realiza sob os auspícios de convênio entre a Fazenda Boa Vista e a Universidade Federal de Mato Grosso, intitulado “Modelagem computacional da pecuária de corte no cerrado mato-grossense”. Refere-se a áreas de pastagem, reserva legal e preservação permanente, onde também foram implantadas parcelas experimentais, situada a 17 km de Acorizal, que liga Cuiabá a Rosário do Oeste.

As identificações e classificações dos solos aqui apresentadas se destinam a proporcionar uma base de apoio à pesquisa e extensão que estão sendo conduzidos e a programas que eventualmente possam estabelecer nessa área da baixada cuiabana.

Objetiva-se com este estudo identificar e classificar os solos da propriedade Fazenda Boa Vista localizada na microrregião da baixada cuiabana, Mato Grosso, com base nas características físicas e químicas de coletas de solo realizadas na propriedade.

Metodologia

O estudo foi realizado na fazenda Boa Vista que se localiza na latitude 15 5' 24,03''S e Longitude 56 22'20,08''W, aproximadamente a 17 km de Acorizal, MT. De acordo com a

Köppen e Geiger o clima é classificado como Aw. A baixada cuiabana tem uma temperatura média de 26,1 °C, com pluviosidade média anual de 1.337 mm (CLIMA CUIABÁ, 2018). A principal atividade econômica da fazenda é a pecuária.

Na identificação dos solos da fazenda foi utilizado o mapa Pedológico de Mato Grosso obtido do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), numa escala de 1:250000, classificada na carta SD21_Pedo_areo arquivo shapefile.

Além da identificação do solo pelo mapa pedológico, foram realizadas amostragens de solo da camada superficial (0 a 20 cm) para a caracterização dos atributos químicos. As amostragens foram coletadas aleatoriamente dentro de cada piquete, utilizando o método do caminhamento em zig-zag. Para esse procedimento, utilizou-se trado e picareta para a perfuração do solo, o que permitiu identificar o solo predominante na fazenda e algumas manchas de outros solos.

Resultados e Discussão

Na figura 1 é apresentada a imagem dos solos da região após o tratamento da imagem (do mapa) com o emprego do software SIRGAS (2000). Conforme consta no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd21), e do Plintossolo Concrecionário (FFc10).

LVAd21 com teores medianos de Fe_2O_3 , ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade, com teor médio de argila, relevo com ondulações suaves. Sua saturação por bases é inferior a 50%, sendo ácido. É um tipo de **solo** de média ou baixa fertilidade, altamente intemperizados, resultantes da remoção de sílica e de bases trocáveis do perfil (SANTOS et al., 2018; SANTOS & ZARONI, 2018).

FFc10 são solos de fertilidade natural variável. Apresentam como principais limitações para uso, o relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo. Constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro.

Os Plintossolos Pétricos Concrecionários são comuns nas Regiões Central do Brasil, sendo usualmente pobres quanto à fertilidade natural e, devido ao empecilho, à mecanização e à penetração de raízes, representada pelas concreções, são normalmente utilizados com pastagens. Localmente, encontram-se solos concrecionários exibindo fertilidade natural elevada quando ocupam encostas com maior declividade e, muitas vezes, relacionadas com bordas de antigas superfícies de erosão ou superfície de aplanamento da região central do Brasil (MOREIRA & OLIVEIRA, 2008).

Para Souza et al. (2010) os latossolos Vermelho Amarelo são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Como já visto estão relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos friáveis e de fácil preparo. Apesar do alto potencial para agropecuária, parte de sua área deve ser mantida com reserva para proteção da biodiversidade desses ambientes.

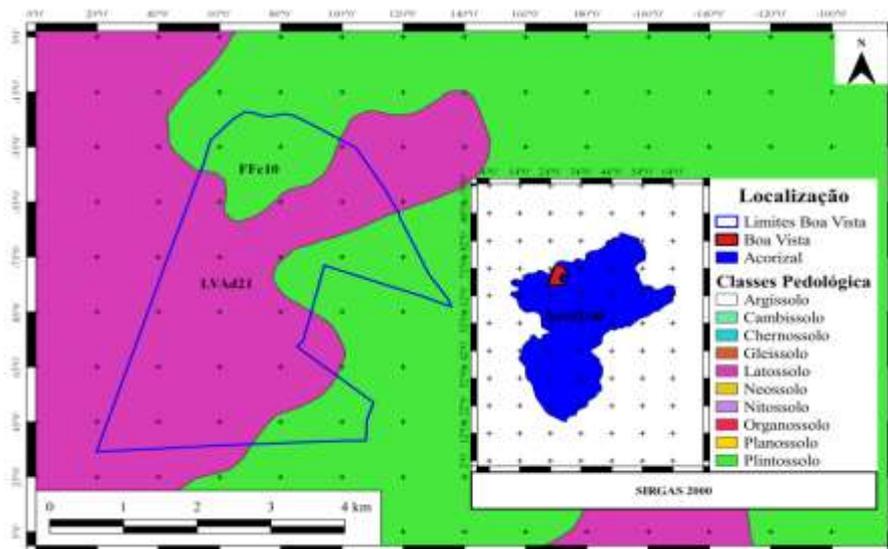


Figura 1. Mapa de classificação de solos da Fazenda Boa Vista - MT.

Para Spera et al. (2003) um fator limitante é a baixa fertilidade desses solos. Contudo, com aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes, aliadas à época propícias de plantio de cultivares adaptadas, obtêm-se boas produções. Pesquisas feitas por Almeida & Santos, mostraram que os Plintossolos têm condições restrita a percolação de água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, que possivelmente essa restrição é resultante de um lençol freático mais superficial em período chuvoso do ano.

Conclusões

Desse modo, podemos caracterizar e identificar o solo da fazenda Boa Vista como Plintossolo Concrecionário. Conforme consta no mapa, predominando em quase toda extensão da propriedade. Trata-se de um solo limitante no seu potencial de uso agrícola, a forrageira seria a melhor cultura para se implantar nesse tipo de solo.

Agradecimentos

Agradeço imensamente aos colaboradores pela correção do resumo, ao Daniel Carneiro de Abreu, Lorena Pedrosa Machado e Rogério Alessando Faria Machado, João Alex Medeiros.

Referências

- CLIMA CUIABÁ. Disponível em > <https://pt.climate-data.org/location/714809/>. Acessado em: 01 de agosto de 2018.
- MOREIRA, H, L; OLIVEIRA, V, A. Evolução e genese de um Plintossolo Pétrico Concrecionário Êutrico Argissolico no Município de Ouro Verde de Goiás. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, 32:1683-1690, 2008.
- MUNDOGEO. **Sirgas é o novo referencial geodésico para as Américas**. Disponível em > <http://mundogeo.com/blog/2005/03/10/sirgas-e-o-novo-referencial-geodesico-para-as-americas-2/>. Acessado em 29 de Julho de 2018.

SANTOS, H, G. ZARONI, M, J. ALMEIDA, E, P, C. **Plintossolos Pétricos**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). Disponível em >http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html. Acessado em: 29 de Julho de 2018.

SANTOS, H, G. ZARONI, M, J. **Plintossolos**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). Disponível em >http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_15_221220_0611542.html. Acessado em: 29 de Julho de 2018.

SOUZA, J. ALVES, A. SANTOS, M. SANTOS, N, B. COSTA, T. CARVALHO, V. **Latossolo Vermelho Amarelo, Nova Rendeção/BA, Chapada Diamantina**. Departamento de Tecnologia Rural e Animal, UESB. Dezembro de 2010.

SPERA, S, T. REATTO, CORREIA, J, R. MARTINS, E, S. BLOISE, G, F. SILVA, A, V. **Solos e Aptidão Agrícola das Terras da Bacia do Olaria, DF**. Comunicado Técnico, MAPA. Planaltina, DF. Fevereiro de 2003.

INFLUÊNCIA DO INTEMPERISMO NATURAL NA COLORIMETRIA DA MADEIRA DE CASTANHEIRA TRATADA TERMICAMENTE

Leonardo Vinícius de Souza¹; Denise Oliveira Santos²; Diego Martins Stangerlin³;
Gustavo Gomes Figueiredo⁴

^{1,2,4}Estudantes do Curso de Engenharia Florestal do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop. E-mails: leonardo-vini@hotmail.com; denise.olivjc@gmail.com; gustavogfigueiredo13@gmail.com

³Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop. E-mail: diego_stangerlin@yahoo.com.br

Resumo

O tratamento térmico é um processo utilizado no mercado madeireiro visando melhorar algumas características da madeira, como modificação da cor, permitindo seu aprimoramento nos usos industriais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do intemperismo natural na cor de madeiras de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) tratadas termicamente. As amostras das madeiras foram submetidas aos tratamentos térmicos com a temperatura de 180°C durante duas e quarto horas. A exposição ao intemperismo natural foi realizada em plataforma metálica, instalada no município de Sinop, durante 8 meses. A coloração das madeiras foi avaliada com um colorímetro, por meio do sistema CIELab, antes e depois do tratamento térmico, bem como após o intemperismo natural. As madeiras tratadas termicamente apresentaram variação total da cor (ΔE) menor que as não tratadas, após ação do intemperismo natural. O processo do tratamento térmico à 180°C, pelo tempo de duas e quarto horas, se mostrou viável para estabilização colorimétrica da madeira de castanheira frente à ação do intemperismo natural.

Palavras-chave: Colorimetria; Tecnologia da madeira; Variação total da cor.

Introdução

A indústria madeireira está sempre buscando processos que melhorem as propriedades tecnológicas da madeira, modificando o material para produzir características diferenciadas. Dentre esses processos de modificação, Esteves & Pereira (2009) citam quatro métodos de modificação da madeira: químico (baseia-se na reação entre grupos hidroxilos da madeira e um reagente químico), impregnação (introdução de um ou vários compostos químicos nas paredes das células que, ao reagirem, formam um composto que bloqueia o acesso aos grupos hidroxilo), de superfície (altera propriedades da superfície da madeira, sobretudo a resistência à degradação pela luz solar e condições de aderência) e o térmico (modificação química da madeira, sem o envolvimento de resíduos tóxicos).

Segundo Conte (2015) o processo de modificação térmica apresenta elevada barganha no mercado madeireiro, devido aos benefícios proporcionados aos produtos quando comparados a outros métodos de modificação da madeira. Ainda este mesmo autor, comenta que dentre os processos de modificação térmica, o tratamento térmico é aquele no qual a madeira é submetida à altas temperaturas (160 – 200°C).

A degradação lenta de materiais pela exposição ao tempo é definida como intemperismo. De acordo com Teles & Costa (2014), a degradação ocorre devido a combinação de fatores como umidade, irradiação solar, calor e frio, uso de produtos químicos no material e causas biológicas. Quando a madeira passa pelo processo do intemperismo, inicialmente pode ser

observado a mudança de sua coloração natural, e posteriormente, ocasiona efeitos nas propriedades químicas, físicas e mecânicas.

Baseado em três elementos: claridade ou luminosidade; tonalidade ou matriz; e saturação ou cromaticidade, o sistema CIEL*a*b* (Comissão Internacional de Iluminantes), é um dos mais utilizados em estudos de colorimetria. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do intemperismo natural na cor de madeiras de castanheira (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl (Lecythidaceae)) tratadas termicamente.

Metodologia

Prepararam-se 15 corpos de prova orientados tangencialmente, com dimensões nominais de 2 x 5 x 10 cm (espessura, largura, comprimento), sendo divididos em três tratamentos: controle, e tratadas termicamente por 2 e 4 horas. Antecedendo os tratamentos térmicos, os corpos de prova foram submetidos a secagem em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 100°C, até estabilização das massas. Os tratamentos também foram realizados na mesma estufa, com temperatura de 180°C, durante 2 e 4 horas.

A exposição ao intemperismo natural foi realizada por meio da disposição, de modo aleatório, dos corpos de prova em plataforma metálica, a qual foi instalada em área de campo aberto no município de Sinop, Mato Grosso, com inclinação de 13° sendo essa igual a latitude local. Os corpos de prova permaneceram expostos ao intemperismo durante 8 meses, entre os períodos de junho de 2017 à fevereiro de 2018, de modo a proporcionar a ação das estações de seca e chuva.

A cor das madeiras foram analisadas com base nos dados fornecidos por um espectrofotocolorímetro, dotado de iluminante D65 e ângulo de observação de 10°, conforme padrão estabelecido pelo sistema CIEL*a*b*. Foram registradas as leituras dos seguintes parâmetros: L* que indica a luminosidade ou claridade; a* permite verificar a coordenada da cor entre o verde-vermelho, b* indicando a coordenada da cor sobre o eixo amarelo-azul; C* cromaticidade ou saturação da cor; e h indica o ângulo de tinta. Adicionalmente, determinou-se a variação total da cor (ΔE), através da equação 1, conforme a norma da ASTM D 2244/2009 (ASTM, 2009):

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \text{ (Equação 1)}$$

Em que: ΔE - variação total da cor; ΔL^* variação do parâmetro L*; Δa^* variação do parâmetro a*; e Δb^* variação do parâmetro b*.

Para análise dos dados foram aplicados testes de análise de variância e média, sendo submetidos ao Teste de Scott-Knott, à 95% de probabilidade, pelo software SISVAR.

Resultados e Discussão

Com a realização do tratamento térmico à 180°C, é possível analisar que há redução da claridade (L*) a medida que aumenta-se o tempo de tratamento, ou seja, houve o escurecimento da madeira. As madeiras do tratamento controle, após exposição ao intemperismo natural, continuaram apresentando redução no parâmetro L*, assim como o tratamento de duas horas, porém, o tratamento térmico pelo tempo de quatro horas, teve a sua claridade estabilizada, conforme a Tabela 1. Freitas et al. (2016) comenta que esse decréscimo na luminosidade é comum quando a madeira passa por tratamento térmico, devido a oxidação de algumas substâncias, por conseguinte, resultando em menor valor do L*.

Tabela 1. Parâmetros colorimétricos antes e após tratamento térmico à 180° C, e após intemperismo natural.

TEMPO (HORAS)	L*	a*	b*	C*	H
0H	60,37 (2,62) C	11,36 (0,51) D	22,37(0,76) C	25,09 (0,88) C	63,07 (0,59) C
0H (INT)	42,63 (3,02) B	0,92 (0,26) A	3,59 (0,56) A	3,71 (0,60) A	75,93 (1,83) D
2H	43,72(1,11) B	9,49 (0,27) C	8,83(0,72) B	12,97 (0,61) B	42,45 (1,38) A
2H (INT)	40,87 (1,92) A	0,76 (0,32) A	4,40 (0,87) A	4,46 (0,92) A	80,52 (2,10) E
4H	39,53 (0,60) A	8,09 (0,23) B	8,92 (0,52) B	12,05 (0,48) B	47,76 (2,15) B
4H (INT)	40,21 (1,85) A	0,65 (0,17) A	4,00 (0,41) A	4,05 (0,43) A	80,88 (1,62) E

*Valores entre parênteses representam o desvio padrão. As letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as médias na vertical, de acordo com o teste de Scott-Knott, à 95% de probabilidade. Codificação: int (dados de colorimetria das madeiras após exposição ao intemperismo).

Korkut et al. (2012), comentam que o escurecimento pelo tratamento térmico pode agregar valor à madeira, além disso, os métodos de coloração da madeira com tintas emitem tolueno e xileno, perigosos à saúde humana e ao meio ambiente.

De acordo com Teles & Costa (2014), com o passar do tempo, é possível que haja uma tendência ao aumento de luminosidade, sugerindo uma renovação da superfície da madeira em função da lixiviação ocasionada pela água entre ciclos. Ainda segundo o mesmo autor, esse resultado ocorre uma vez que a celulose não é dissolúvel em água, ficando esta na superfície da madeira, enquanto que a lignina deteriorada é solubilizada e lixiviada.

As reduções dos valores das variáveis a* e b* foram mais acentuadas para o tratamento controle (0h), porém, esse decréscimo após o intemperismo se difere estatisticamente dos valores aferidos ao fim da termorretificação, para todos os tratamentos, conforme apresentado na Tabela 1. Nota-se que em relação a coordenada cromática vermelho-verde (a*), os valores foram reduzidos à medida que aumentou-se o tempo de tratamento, o que pode ser analisado nas aferições antes e após ação do intemperismo. Quanto à coordenada cromática (b*), nota-se que os tratamentos por 2 e 4 horas, tiveram o mesmo padrão de redução.

Para cromaticidade (C*), observou-se um decréscimo dos valores que causam uma diminuição da saturação total da cor da madeira. Teles e Costa (2014) comentam que isto pode estar relacionado com a lixiviação dos produtos fotodegradados da superfície da madeira, deixando a face exposta acinzentada dependendo da despolimerização da lignina e da celulose.

Tabela 2. Variação total da cor das madeiras controles e das tratadas termicamente após intemperismo natural.

ESPÉCIE	ΔE^* (0h)	ΔE^* (2h)	ΔE^* (4h)
CASTANHEIRA	16,34 A	10,19 A	8,94 A

*As letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as médias nos diferentes tratamentos, de acordo com o teste de Scott-Knott, à 95% de probabilidade.

As madeiras de todos os tratamentos tiveram variação total da cor após o intemperismo classificada de modo muito perceptível (valores acima de 8,1), de acordo com a classificação proposta por Stangerlin (2012), conforme a Tabela 2. É possível analisar que as madeiras que passaram pelo tratamento térmico no tempo de duas e quatro horas, tiveram uma variação total da cor menor que as não tratadas, o que indica uma estabilização colorimétrica. Porém, essas variações não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

A realização do tratamento térmico à 180°C nas madeiras de castanheira, com a duração de duas e quatro horas, possibilitou que as mesmas tivessem uma estabilização colorimétrica à ação do intemperismo natural, reduzindo a variação total da cor em comparação à madeiras não tratadas termicamente.

Agradecimentos

Ao professor Dr° Diego Martins Stangerlin e toda equipe do Laboratório de Tecnologia da Madeira, da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop.

Referências

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM D 2244-09a**: Standard practice for calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates. Philadelphia, 2009.
- CONTE, B. **Propriedades tecnológicas de madeiras do gênero *Eucalyptus* submetida à termorreificação em óleo vegetal**. 2015. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- ESTEVES, B. M.; PEREIRA, H. M. Wood modification by heat treatment: A review. **Bioresources**, v. 4, n. 1, p. 370-404, 2009.
- FREITAS, A. S.; GONÇALEZ, J. C.; DEL MENEZZI, C. H. Tratamento termomecânico e seus efeitos nas propriedades da *Simarouba amara* (Aubl.). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 565-572, 2016.
- KORKUT, S. Performance of three thermally treated tropical wood species commonly used in Turkey. **Industrial Crops and Products**, v.36, n.1, p.355-362, 2012.
- STANGERLIN, D.M. **Monitoramento de propriedades de madeiras da Amazônia submetidas ao ataque de fungos apodrecedores**. 2012. 259f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- TELES, R. F.; COSTA, A. F. Influência do intemperismo acelerado nas propriedades colorimétricas da madeira de angelim pedra. **Revista Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 65-70, 2014.

AValiação e Calibração Preliminar de Coeficientes da MUSLE em uma Microbacia Hidrográfica Amazônica¹

**Jonatã Iago Dorneles²; Frederico Terra de Almeida³; Adilson Pacheco de Souza³;
Cornélio Alberto Zolin⁴; Roselene Maria Schneider³; Eduardo Morgan Uliana³; Alan
Gabriel⁵; Emanuel Danrlei Pandolfo⁵; Iago Galvan de Mattos⁵; Luciano Félix de
Figueiredo⁵; Felipe Alencar da Silva Nogueira⁵**

²Estudante do Programa Pós-graduação em Ciências Ambientais Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop - UFMT. E-mail: Jonathan_hidor@hotmail.com

³Professores do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop. Email: fredterr@gmail.com

⁴Pesquisador da EMBRAPA Agrossilvipastoril.

⁵Estudantes de graduação e graduados do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise preliminar da aplicação da MUSLE na microbacia hidrográfica do rio Caiabi (MBHRC), utilizando diferentes calibrações e sistemas de informação geográfica (SIG). Para a análise, foram separados cinco eventos de precipitação, e obtidos os dados referentes à vazão de pico, volume do hidrograma e produção de sedimentos. Os dados foram estimados com os coeficientes originais da equação da MUSLE, com a calibração proposta para uma bacia hidrográfica com valores de coeficientes elevados, e pela calibração do coeficiente 'a' para a MBHRC. Os resultados encontrados subestimaram e superestimaram a produção de sedimentos, quando comparados com os dados observados. O processo de calibração da MUSLE diminuiu o erro relativo médio de 66,04% (utilizando os coeficientes originais da equação) para 53,08% (coeficientes calibrados para a MBHRC). A MUSLE com seus parâmetros originais subestimou todos eventos selecionados, apresentando-se inadequadamente para a estimativa da produção de sedimentos na MBHRC.

Palavras-chave: Erosão; Eventos hidrológicos; Produção de sedimentos; Turbidez.

Introdução

Dentre os problemas causados pela degradação e a erosão do solo, a produção de sedimentos sempre impulsionou pesquisadores a estudarem novas ferramentas para a sua simulação. Nos últimos anos, várias bacias hidrográficas ao redor do mundo foram objetos de análise da produção de sedimentos conforme estudado por Correa et al. (2018) no Brasil, Gwapedza et al. (2018) na África do Sul, Stefano et al. (2017) na Itália, entre outros. Assim, o estudo de modelos hidrológicos voltados para a conservação do solo e da água em bacias hidrográficas é indispensável para o desenvolvimento sustentável dessas regiões (VIANA et al., 2018).

A necessidade de se trabalhar com modelos em escala de bacia hidrográfica, e em alguns casos, em áreas que não possuíam séries históricas hidrometeorológicas, levou Williams (1975) a desenvolver a MUSLE. A Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) foi modificada por Williams & Berndt (1977), e substituiu o fator de erosividade da chuva (R) por um fator de escoamento superficial. Isso possibilitou a aplicação do modelo de predição da produção de sedimentos em escalas maiores e para eventos de precipitação solados, permitindo

que em áreas com escassez de dados a MUSLE seja utilizada como ferramenta de suporte a tomada de decisão. O objetivo foi analisar preliminarmente a aplicação da MUSLE na microbacia hidrográfica do rio Caiabi (MBHRC), utilizando diferentes calibrações e sistemas informação geográfica (SIG).

Metodologia

A microbacia hidrográfica do rio Caiabi (MBHRC) está localizada nos municípios de Sinop e Vera em Mato Grosso e está apresentada na Figura 1.

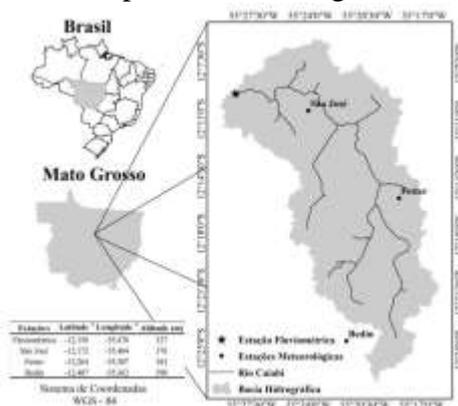


Figura 1 - Localização da microbacia hidrográfica do rio Caiabi e estações de monitoramento.

Na MBHRC ocorre o monitoramento meteorológico por três estações automáticas Davis Pro-Vantage 2, fluviométrico com um linígrafo Thalimendes da marca OTT, pluviométrico com um sensor de pulso da SOLAR e o monitoramento da concentração de sedimentos em suspensão com um turbidímetro da marca SL2000 TS.

Dados observados

Os eventos selecionados e suas características estão apresentados na Tabela 1. A estação pluviométrica e o sensor de turbidez localizados na seção de controle entraram em funcionamento no dia 23/02/2018, por isso este estudo se trata de uma análise preliminar da produção de sedimentos desta microbacia hidrográfica através da avaliação da MUSLE com a utilização de diferentes coeficientes para a calibração. Os hidrogramas analisados neste trabalho foram obtidos a partir da precipitação média das estações pluviométricas na MBHRC, com exceção do evento nº 4, ao qual foi registrado precipitação somente na estação pluviométrica da seção de controle.

O monitoramento da concentração de sedimentos em suspensão (CSS) foi realizado pela calibração da estação de turbidez instalada no dia 23/02/2018 na MBHRC. Em laboratório foram feitas amostras com concentrações de formazina de 0, 10, 30, 50, 100, 200 e 300 NTU para a calibração do turbidímetro. Dessas concentrações foram mensurados os seus valores reais com um turbidímetro de bancada. No campo, foi realizado 3 leituras em cada concentração de formazina para obter a média de mV, unidade de medida do turbidímetro SL2000 TS. Foi gerada uma equação de ajuste para transformar os dados monitorados continuamente pela estação de turbidez de mV para NTU.

Durante a calibração do turbidímetro foram coletadas amostras de água/sedimento do rio Caiabi e anotado o horário da coleta. Essas amostras de sedimentos foram levadas para laboratório e por meio do método da filtração obteve-se a concentração de sedimentos em suspensão (mg/L). Essa concentração foi relacionada com os mV e os NTU que estavam acontecendo no momento da coleta de sedimentos e foi criada uma curva de ajuste para obtenção dos dados de concentração de sedimentos contínuos.

A concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) foi relacionada com a vazão da MBHRC durante o hidrograma analisado, para a obtenção da produção de sedimentos observada (Yo).

Tabela 1. Características dos eventos e dos hidrogramas analisados na MBHRC.

Nº	EVENTO	PRECIPITAÇÃO (mm)	TIPO DE HIDROGRAMA	VAZÃO PICO (qp) (m ³ /s)	VOLUME ESC. SUPERFICIAL (Q) (m ³)
1	22/02/2018	45,97	Diário	1,44	530107,75
2	28/02/2018	29,13	Horário	0,19	9646,59
3	10/02/2018	143,22	Diário	2,81	1029213,58
4	05/04/2018	39,40*	10 minutos	0,93	9669,48
5	16/04/2018	2,68	Horário	0,22	2559,57

*Precipitação registrada somente na estação pluviométrica da seção de controle

Dados estimados

Foi aplicada a MUSLE (Williams & Berndt, 1977) para a estimativa da produção de sedimentos (Ye). O critério de escolha dos coeficientes para o escoamento superficial foram:

- Williams & Berndt (1977) (a=11,80; b=0,56). Coeficientes originais da equação;
- Sadeghi et al. (2007) (a=60,63; b=0,781). Coeficientes com valores extremos;
- Coeficiente 'a' calibrado para MBHRC (a= 23,75) método proposto Silva et al. (2011).

Para a calibração proposta por Silva et al. (2011), os valores de Q e qp foram obtidos a partir do método da curva-número (USDA-SCS, 1972), com CN médio de 62 encontrado para MBHRC com base nos valores propostos por Melo & Silva (2013). Depois de calibrar o coeficiente, foram utilizados os valores de Q e qp da Tabela 1 para a estimativa da produção de sedimentos pelas três calibrações propostas. O fator K foi obtido a partir de dados de areia, silte e argila obtidos em campo por Figueiredo (2015), da equação de Bouyoucos (Guimarães et al., 2011) e processamento de informações geográficas. O fator LS foi obtido a partir do Modelo Digital de Elevação (SRTM) da MBHRC utilizando o software ArcMUSLE de Zhang et al. (2009). O fator C foi obtido a partir do NDVI da imagem de satélite do sensor Landsat – 8 do dia 27/05/2018 e equação proposta por Durigon (2014). O fator P foi adotado o valor 1.

Resultados e Discussão

A produção de sedimentos observada e estimada com os coeficientes da equação original da MUSLE (a = 11,80; b=0,56) e o erro de estimativa dos eventos analisados está na Tabela 2. Os valores obtidos com os coeficientes originais proposto por Williams & Berndt (1977) não estimaram de forma adequada a produção de sedimentos da MBHRC. Os resultados para todos os eventos analisados foram subestimados, variando o erro relativo de 23,70 a 92,18%. Cariello et al. (2014) observou que a utilização dos coeficientes originais da MUSLE subestimaram a produção para todos os eventos analisados. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos utilizando coeficientes proposto por Sadeghi et al. (2007).

Os resultados obtidos na Tabela 3 evidenciam o cuidado na hora de utilizar coeficientes ajustados para outras bacias hidrográficas e também a importância de se utilizar dados medidos em campo para a validação das equações. A Tabela 4 apresenta a produção estimada utilizando os coeficientes calibrados para a MBHRC.

O processo de calibração da MUSLE utilizando a metodologia proposta por Silva et al. (2011) produziu os melhores resultados encontrados, porém, ainda obtiverem um erro de 53,08%, subestimando as estimativas para 4 dos 5 eventos analisados. Os menores erros relativos referentes aos eventos diários da MBHRC podem indicar que o modelo se ajusta

melhor para este tipo de hidrograma, quando comparado com eventos rápidos (10 minutos) e horários. Possivelmente, os resultados encontrados com o coeficiente ‘a’ calibrado para a MBHRC não obtiveram um bom ajuste por causa do baixo número de eventos disponíveis para calibração, já que se tratando de sistemas matemáticos ambientais, quanto maior a disponibilidade de dados medidos, melhor é o ajuste e validação dos resultados (Schultz et al., 2013).

Tabela 2 - Produção de sedimentos observado (Yo) e estimados (Ye) com os coeficientes de Williams & Berndt (1977), com seus respectivos erros relativos (Er) percentuais na MBHRC.

EVENTO	DATA	Yo (t)	Ye (t)	Er (%)
1	22/02/2018	57,88	16,42	71,63
2	28/02/2018	7,14	0,56	92,18
3	10/02/2018	103,66	34,67	66,56
4	05/04/2018	1,79	1,37	23,70
5	16/04/2018	1,21	0,29	76,14
MÉDIA				66,04

Tabela 3 - Produção de sedimentos observado (Yo) e estimados (Ye) com os coeficientes de Sadeghi et al. (2007), com seus respectivos erros relativos (Er) percentuais na MBHRC.

EVENTO	DATA	Yo (t)	Ye (t)	Er (%)
1	22/02/2018	57,88	1683,61	2808,76
2	28/02/2018	7,14	15,06	110,93
3	10/02/2018	103,66	4772,89	4504,21
4	05/04/2018	1,79	52,46	2831,47
5	16/04/2018	1,21	6,04	397,18
MÉDIA				2130,51

Tabela 4 - Produção de sedimentos observado (Yo) e estimados (Ye) com os coeficientes calibrados para a MBHRC pelo método proposto por Silva et al. (2011), com seus respectivos erros relativos (Er) percentuais na MBHRC.

EVENTO	DATA	Yo (t)	Ye (t)	Er (%)
1	22/02/2018	57,88	33,05	42,91
2	28/02/2018	7,14	1,12	84,27
3	10/02/2018	103,66	69,76	32,70
4	05/04/2018	1,79	2,75	53,54
5	16/04/2018	1,21	0,58	51,99
MÉDIA				53,08

A importância do processo de calibração da MUSLE ao redor do mundo foi enfatizada em 50% dos trabalhos analisados por Sadeghi et al. (2014). A equação original de Williams & Berndt (1977), aplicada em áreas que não são semelhantes às condições que os autores criaram o modelo, apresentou resultados que superestimam e subestimam a produção de sedimentos conforme observado por Chandramohan et al. (2015) na Índia, Cariello et al. (2014) no Brasil, entre outros. Esse erro na estimativa da produção de sedimentos pode ser resolvido por calibração da equação com dados medidos em campo, tornando o modelo adequado as previsões (AVANZI et al., 2008).

Conclusões

Avaliando as diferentes formas de calibração da MBHRC foi possível concluir que:

1. A MUSLE com seus parâmetros originais subestimou todos os eventos selecionados, apresentando-se inadequada para estimativa da produção de sedimentos da MBHRC.
2. O processo de calibração da MUSLE diminuiu o erro médio de 66,04% utilizando os coeficientes originais da equação proposta por Williams para 53,08% com o coeficiente 'a' calibrado para MBHRC. Apesar da quantidade limitada de eventos, o que pode ter diminuído a eficiência do ajuste, a calibração 'in loco' foi a que obteve os melhores resultados.
3. No processo de calibração com diferentes eventos da MBHRC, verificaram-se os menores erros relativos quando se avaliou os eventos diários.

Agradecimentos: O autor principal agradece a CAPES pelo apoio financeiro na forma de bolsa, e todos agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro à parte da pesquisa.

Referências

- AVANZI, J.C. et al. Calibração e aplicação do modelo MUSLE em uma microbacia hidrográfica nos tabuleiros costeiros brasileiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 12:563-569, 2008.
- CARIELLO, B. L. et al. Application and Calibration of the Modified Universal Soil Loss Equation to estimate the sediment yield in a small Amazon catchment. **Sylwan**. 158:347, 2014.
- CHANDRAMOHAN, T.; VENKATESH, B.; BALCHAND, A. N. Evaluation of Three Soil Erosion Models for Small Watersheds. **Aquatic Procedia** 4: 1227 – 1234, 2015.
- DURIGON, V. L. et al. NDVI time series for monitoring RUSLE cover management factor in a tropical watershed. **International Journal of Remote Sensing**, v.35, n.2, p.441-453, 2014.
- FIGUEIREDO, L. F. **Atributos físicos e a hidrodinâmica nos solos sob coberturas vegetais em uma microbacia hidrográfica do Rio Caiabi**. 2015. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.
- GUIMARÃES, R. Z. et al. Espacialização da perda de solo por erosão laminar na microbacia do rio Campinas, Joinville SC. **RA'E GA – O ESPAÇO GEOGRÁFICO EM ANÁLISE**. v.23, p.534-554, 2011.
- GWAPEDZA, D. et al. Regionalising MUSLE factors for application to a data-scarce catchment. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences**. v.377, p.19–24, 2018.
- SADEGHI, S.H.R. et al. A review of the application of the MUSLE model worldwide, **Hydrological Sciences Journal**, v.59, n.2, p.365-375. 2014.
- SADEGHI, S. H. R. et al. Y. Is MUSLE apt to small steeply reforested watershed? **Journal of Forest Research**, v.12, p.270–277, 2007.
- SCHULTZ, G. B.; SIEFERT, C. A. C.; SANTOS, I. Avaliação do arcmusle para estimativa da produção de sedimentos na bacia hidrográfica do alto rio negro, região sul brasileira. **Boletim de Geografia**, Maringá, v.31, n.2, p.131-141, 2013.
- SILVA, C. R.; CHAVES, H. M. L.; CAMELO, A. P. Calibração e validação da equação universal de perda de solos modificada (MUSLE) utilizando dados hidrossedimentológicos locais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.35, p.1431-1439, 2011.
- STEFANO, C.D.; FERRO, V.; PAMPALONE, V. Applying the USLE family of models at the Sparacia (south Italy) experimental site. **Land Degradation & Development**, v.28, p.994–1004, 2017.
- USDA-SCS. 'Hydrology' in SCS National Engineering Handbook, section 4, USDA, Washington. 1972.

VIANA, J. F. S. et al. Modelagem hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama-PE utilizando o modelo SWAT. **Journal of Environmental Analysis and Progress** V. 03 N. 01: 155-172, 2018.

WILLIAMS, J R. Sediment-yield prediction with Universal Equation using runoff energy factor. In: PRESENT AND PROSPECTIVE TECHNOLOGY FOR PREDICTING SEDIMENT YIELD AND SOURCES, 40., 1975, Washington, Dc. **Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yield and Sources**. Washington, Dc: Gov. Print. Office, 1975. p. 244 - 252.

WILLIAMS, J.R. & BERNDT, H.D. Sediment Yield Prediction Based on Watershed Hydrology. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineers**, v.20, p.1100-1104, 1977.

ZHANG, Y. et al. Integration of Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) into a gis framework to assess soil erosion risk. **Land Degradation & Development**, v.20, p.84-91, 2009.

Projeto: AVALIAÇÃO DE MODELOS DE ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM UMA MICROBACIA AMAZÔNICA: ESTUDO DE CASO DA MICROBACIA DO RIO CAIABI – MT