

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (2)

February 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16220231662>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1662>



Características bromatológicas e concentrações de nitrato e amônio em quatro forrageiras anuais de inverno submetidas a diferentes doses de nitrogênio em cobertura

Bromatological characteristics and concentrations of nitrate and ammonium in four annual winter forages submitted to different doses of nitrogen in topdressing

Corresponding author

Pedro Celso Soares da Silva

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná

pcelso@idr.pr.gov.br

André Luis Finkler da Silveira

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná

Resumo. O estudo teve por finalidade verificar a influência que tem a adubação nitrogenada em cobertura sobre as características bromatológicas (PB, MM, FDN e FDA) e concentrações de Nitrato (N-NO_3^-) e Amônio (N-NH_4^+) em forrageiras anuais de inverno. A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná no município de Pato Branco, Região Sudoeste do Estado do Paraná. O delineamento experimental, empregado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial (Forrageiras x Doses de N; Número de Cortes x Doses de N) com quatro repetições. No primeiro caso o Fator Qualitativo (Forrageiras) foi constituído pelas forrageiras *Avena sativa* L. cv. IPR Suprema, *Avena sativa* L. cv. IPR Esmeralda, *Avena strigosa* Schreb cv. Iapar 61 Ibiporã, *Secale cereale* L. cv. IPR 89. Já Fator Quantitativo (Doses de N), foram constituídos de quatro doses de N aplicados em cobertura (0, 90, 180 e 270 kg N/ha⁻¹). No segundo caso o Fator Qualitativo Número de Cortes apresentou dois níveis (1^o e 2^o Cortes). Para Interação Forrageiras x Doses de N o Fator Quantitativo Doses de N apresentou efeito quadrático para PB e FDN e efeito linear para MM e FDA. Já para o Fator Qualitativo Forrageiras a aveia branca IPR Suprema não diferiu da forrageira aveia preta Iapar 61 nas variáveis PB e MM e centeio IPR 89 diferiu significativamente das demais forrageiras em FDN e FDA. Na Interação Número de Cortes x Doses de N, houve efeito interação e esta foi significativa para as variáveis FDN e Nitrato.

Palavras chave: adubação, qualidade, eficiência.

Abstract: The study aimed to verify the influence of nitrogen fertilization in topdressing on bromatological characteristics (BP, MM NDF and ADF) and concentration of Nitrate (N-NO_3^-) and Ammonium (N-NH_4^+) in annual winter forages. The research was conducted at the Experimental Station of the Rural Development Institute of Paraná in the municipality of Pato Branco, Southwest Region of the State of Paraná. The experimental design was randomized blocks in a two-factor scheme (Forage x Doses of N; Number of Cuts x Doses of N) with four replications. In the first case, the Qualitative Factor (Forages) was constituted by the forages *Avena sativa* L. cv. IPR Suprema, *Avena sativa* L. cv. IPR Esmeralda, *Avena strigosa* Schreb cv. Iapar 61 Ibiporã, *Secale cereale* L. cv. IPR 89. The Quantitative Factor (Doses of N) consisted of four doses of N applied in coverage (0, 90, 180 e 270 kg N/ha⁻¹). In the second case, the Qualitative Factor Number of Cuts presented two levels (1st and 2nd cuts). For Forage x Doses of N Interaction, the Qualitative Factor Doses of N showed a quadratic effect for BP and NDF a linear effect for MM and ADF. As for the Qualitative Factor Forages, the White oat IPR Suprema did not differ from the forage black oat Iapar 61 in the variables BP and MM and rye IPR 89 differed significantly from the other forages in NDF and ADF. In the Interaction Number Cuts x Doses of N, there was an interaction effect and this was significant for the NDF and Nitrate variables.

Keywords: fertilization, quality, efficiency.

Introdução

Dentre todos os nutrientes minerais, o nitrogênio (N) é dos nutrientes que mais influem na produtividade das gramíneas forrageiras, visto que é o constituinte essencial das proteínas (Fernandes, 2011). O nitrogênio aumenta diretamente o teor de proteína nas plantas (Manual Internacional de Fertilidade do Solo, 1998). A adubação nitrogenada eleva o teor de proteína e reduz a digestibilidade da pastagem (Heringer & Moojen, 2002). Burton e Monson (1988) citado por Costa, Oliveira e Faquin (2006) relatam que adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de massa seca, elevam o teor de proteína bruta (PB) da forragem e, em alguns e, em alguns casos diminuem o teor de fibra bruta, contribuindo desta forma para a melhoria da sua qualidade. Marques *et al.* (2016) trabalhando com nitrogênio em capim-massai concluiu que o nitrogênio possibilitou melhoria da produção e da composição químico-bromatológica do capim, pelo melhor equilíbrio entre o conteúdo celular e os componentes da parede celular, representados pela proteína bruta e pelas fibras em detergente neutro e em detergente ácido. Segundo Alvim (1990) quando outros elementos não são limitantes, as gramíneas temperadas podem responder à aplicação de nitrogênio, até a dosagem de 400 kg/ha⁻¹. Moreira *et al.* (2001) em estudo com aveia preta lapar 61 com diferentes doses de nitrogênio obtiveram valores superiores de proteína bruta e proteína bruta digestível, à medida que houve aumento nos níveis de adubação nitrogenada. Esses autores observaram ainda que a fibra em detergente ácido diminuía com o aumento nos níveis de nitrogênio.

A fim de verificar a influência que tem a adubação nitrogenada sobre as características bromatológicas (PB, MM, FDN e FDA) e concentrações de Nitrato (N-NO₃⁻) e Amônio (N-NH₄⁺) realizou-se um estudo com diferentes doses de nitrogênio (N) em cobertura em forrageiras gramíneas anuais de inverno em Pato Branco, Sudoeste do Paraná.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR – Paraná) no município de Pato Branco, Região Sudoeste do Estado do Paraná. A Estação Experimental do IDR – PR, Polo Regional de Pato Branco, localiza-se na região fisiográfica do Terceiro Planalto Paranaense entre as coordenadas 25°07' latitude Sul e 52°41' longitude Oeste e tem altitude de 700 metros em relação ao nível do mar. O clima da região é subtropical úmido mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem seca definida (Município de Pato Branco, 2022). O solo da área experimental usado na pesquisa, classifica-se segundo Embrapa (1999), como sendo Latossolo Vermelho

Distroférico com relevo ondulado e textura argilosa tendo como origem rochas eruptivas básicas.

O delineamento experimental, empregado foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial com quatro repetições. Buscou-se através deste artifício estatístico estudar o efeito da interação nas seguintes situações: - Forrageiras x Doses de N; - Número de Cortes x Doses de N. No primeiro caso, o Fator Qualitativo (forrageiras gramíneas anuais de inverno) foi constituído pelas forrageiras gramíneas anuais de inverno *Avena sativa L.* cultivar IPR Suprema, *Avena sativa L.* cultivar IPR Esmeralda, *Avena strigosa Schreb* cultivar lapar 61 Ibiporã, *Secale cereale L.* cultivar IPR 89. Já o Fator Quantitativo (Doses de N), foram constituídos de quatro doses de N aplicados em cobertura (0, 90, 180 e 270 kg N/ha⁻¹). No segundo caso o Fator qualitativo Número de Cortes apresentou dois níveis (1º e 2º Cortes) e Fator Quantitativo apresentou quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 90, 180 e 270 kg N/ha⁻¹). As doses de nitrogênio (N) foram parceladas em duas aplicações em cobertura. Uma antes e outra após o primeiro corte. A fonte de N utilizada foi a ureia. A semeadura das forrageiras anuais de inverno foi realizada em sistema de plantio direto. Foi empregada a densidade populacional de 400 sementes por metro quadrado, no espaçamento de 17 cm entre linhas. As parcelas apresentaram 3 metros de largura por 6 metros de comprimento. Cada parcela foi constituída de 18 linhas. Para fins de amostragem foram eliminados 50 cm de cada extremidade e também as 2 linhas de bordadura, ficando a área útil com 13,3 m².

A análise de solo foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco. Os resultados da análise foram os seguintes: MO 54,95 gdm⁻³; P 10,99 mgdm⁻³; K 0,30 cmol_cdm⁻³; pH 4,60 CaCl₂; Índice SMP 5,10; Al⁺³ 0,17 cmol_cdm⁻³; H+Al 11,08 cmol_cdm⁻³; Ca 3,7 cmol_cdm⁻³; Mg 2,20 cmol_cdm⁻³; SB 6,20 cmol_cdm⁻³; V 35,88%; Sat. Al 2,67%.

Em 18/04/2019, foram semeadas as forrageiras. Por ocasião da semeadura foi usado a fórmula 4-30-10 numa quantidade de 350 kg/ha⁻¹. As forrageiras foram avaliadas usando como critério a altura de planta para fazer as amostragens. As avaliações foram feitas quando as plantas atingiam 25 cm de altura. As amostragens das parcelas foram obtidas com auxílio de um quadrado metálico medindo de 0,25m² (0,5mX0,5m), que era lançado aleatoriamente na área útil da parcela. As plantas eram cortadas com tesoura de esquila, deixando um resíduo de 7 cm de altura em relação ao solo. Após a obtenção das amostras, as parcelas eram uniformizadas através de roçadas com roçadeira costal. A palhada, neste caso, era removida da parcela por meio de rastelagem. As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, sendo posteriormente levadas até a estufa de ventilação forçada. As amostras ficaram submetidas a temperatura de 65°C até atingir peso constante. Depois de secas,

as amostras foram pesadas para obtenção da matéria seca. Posteriormente, foram moídas em moinho de facas tipo Willey. Após moídas as amostras foram etiquetadas e enviadas para análises no Laboratório de Nutrição Animal da Estação Experimental do IDR Paraná de Iporã para determinar Proteína Bruta (PB), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA). As concentrações de Nitrato ($N-NO_3^-$) e Amônio ($N-NH_4^+$) foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Solos do IDR-PR de Londrina.

Com os dados obtidos, realizou-se análise de variância e estudo de interação entre Forrageiras x Doses de N e Número de Cortes x Doses de Nitrogênio. Para o fator quantitativo Doses de N, procedeu-se o estudo de regressão, com ajustes de equações e gráficos quando havia efeito das doses de N. Nos casos onde havia ajuste de equação de 2º grau procedeu-se o cálculo da Máxima Eficiência Técnica (MET). A Máxima Eficiência Econômica (MEE) não foi calculada por existir uma grande dificuldade, em obter informações sobre, preços pagos, para forrageiras em função de sua qualidade proteica e teores de fibra. Para o fator qualitativo Forrageiras e Número de Cortes, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para realização de análise de variância, utilizou-se o Programa Sisvar versão 5.7 descrito por Ferreira (2015). Também foram analisados por meio de estatística descritiva a precipitação e temperatura média ocorrentes durante o período de condução do estudo. Esses dados foram obtidos junto a Área de Agrometeorologia do IDR-PR.

Resultados e Discussão

Precipitação e Temperatura Média

Observa-se pela Figura 1 a distribuição das chuvas durante 74 dias (emergência até o segundo corte). Da emergência ao primeiro corte choveu 219,6 mm (40º dia). Do 27º dia ao 34º dia (8 dias) não choveu. Depois deste período seco choveu no 35º dia (7,6mm), 36º dia (8,8 mm) e 37º dia (7,6 mm). No segundo corte (40º dia ao 74º dia) choveu 235, 4mm. Nesse intervalo do primeiro para o segundo corte, houve um período de 25 dias (45º dia ao 69º dia) a ocorrência de apenas 1,2mm de chuvas. Depois no 70º dia choveu 34 mm e no 72º dia choveu 1mm. Com relação a temperatura média, verifica-se pela Figura 2 que no 18º dia houve a temperatura média mais elevada (22,95°C) e no 70º dia a mais baixa (11,15°C).

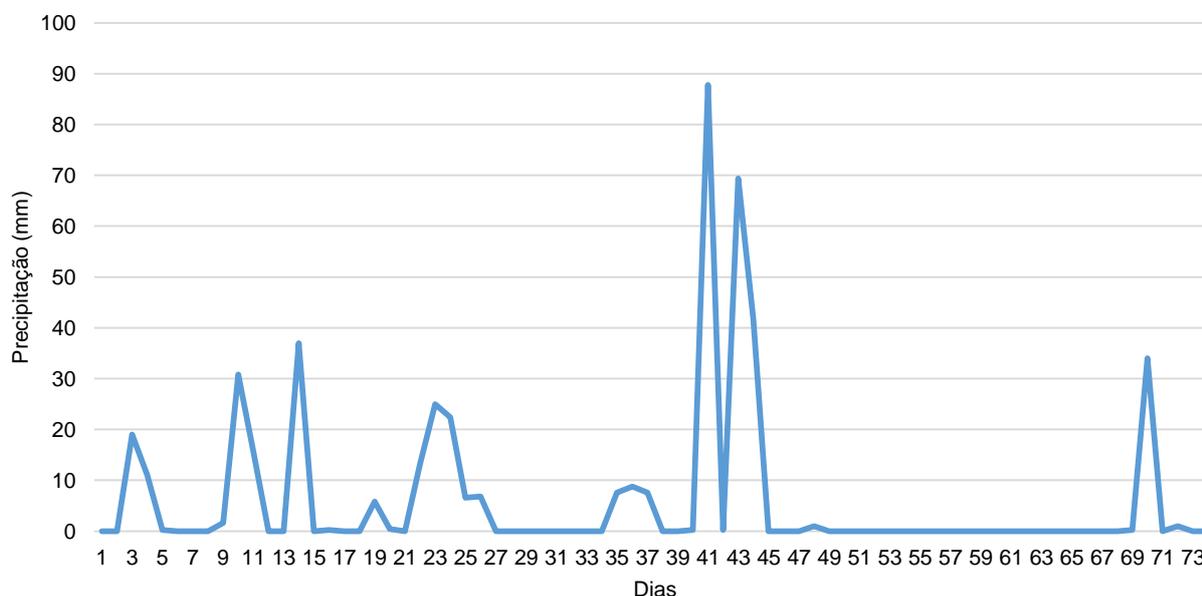


Figura 1. Precipitações ocorridas durante o período de condução experimental em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura em dois cortes. IDR PR-Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

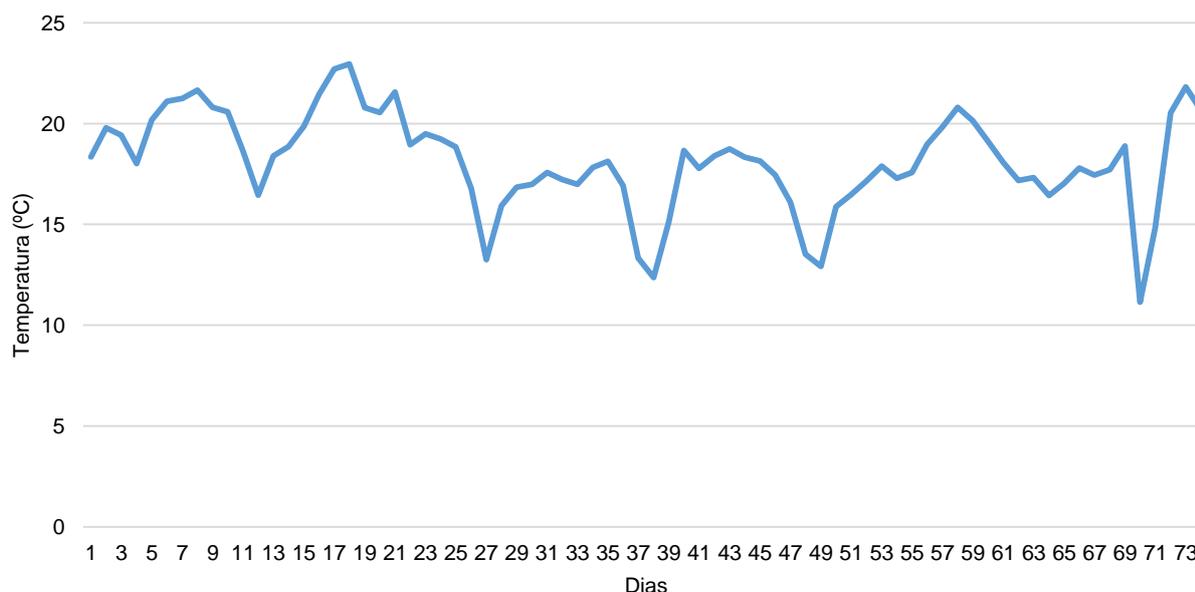


Figura 2. Temperaturas médias ocorridas durante o período de condução experimental em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura em dois cortes. IDR PR - Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

Características Bromatológicas *Interação Forrageiras x Doses de Nitrogênio*

PROTEÍNA BRUTA (PB) - Para a variável PB, a hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 1). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou ineficiente. A interação entre Forrageiras x Doses de Nitrogênio para PB foi não significativa (Tabela 1). O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 1). A forrageira aveia branca IPR Suprema apresentou maior teor de PB (32,63%) e não diferiu da forrageira aveia preta lapar 61 (Tabela 2). Houve efeito das doses de nitrogênio sobre o teor de PB das forrageiras (Figura 3). O modelo de equação ajustada foi o quadrático, cuja a equação é: $Y=27,600469 + 0,0048554X - 0,000107X^2$. O Coeficiente de Determinação ajustado (R^2) foi de $R^2= 99,43\%$. Desta forma é possível afirmar que 99,43 da variação no teor de PB pode ser atribuído aos efeitos das doses de nitrogênio em cobertura. A Máxima Eficiência Técnica (MET), foi obtida com 227 kg N/ha⁻¹, a qual resultou em 33,11% de PB nas forrageiras avaliadas. Peretti *et al.* (2017) trabalhando com doses de 0, 180, 360 e 720 kg N/ha⁻¹ em cobertura na cultivar de aveia branca IPR 126, em Latossolo Vermelho Distroférrico no Sudoeste do Paraná constatou que o teor de PB aumentou até a dose de 720 kg N/ha⁻¹, não chegando à fase assintótica de resposta da concentração de PB da aveia branca em função da dose de N. Moreira *et al.* (2001) trabalhando com os níveis de adubação nitrogenada em cobertura nas doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹ em aveia preta cultivar lapar 61,

obteve em dois cortes um modelo de regressão quadrático cujo o ponto de máxima produção foi obtido com 198 kg N/ha⁻¹, o qual resultou numa produção de 1297 kg PB/ha⁻¹.

MATÉRIA MINERAL (MM) - Em MM, a hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 1). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou ineficiente. A interação entre Forrageiras x Doses de Nitrogênio para MM, foi não significativa (Tabela 1). O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 1). A forrageira aveia branca IPR Suprema apresentou maior média de MM (14,18%) e não diferiu da forrageira aveia preta lapar 61 (13,68%) (Tabela 2). As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de MM (Figura 4). O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=12,979563+0,002662X$ (Figura 4). A melhor resposta de MM foi obtida com a dose de 270 kg N/ha⁻¹. O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=87,76\%$. O que indica que 87,56% da variação do teor de MM pode ser atribuído as doses de nitrogênio em cobertura. Os resultados obtidos no presente estudo foram no sentido contrário dos obtidos por Peretti *et al.* (2017) que trabalhando com doses de 0, 180, 360 e 720 kg N/há⁻¹ em cobertura na cultivar de aveia branca IPR 126, em Latossolo Vermelho Distroférrico no Sudoeste do Paraná constatou que não houve alteração nos teores de MM da aveia branca em função da dose de N aplicadas.

FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) - Para o parâmetro FDN a hipótese de igualdade entre os

blocos foi rejeitada. Os blocos são heterogêneos (Tabela 1). O uso de bloqueamento é necessário neste experimento, pois mostrou eficiente. A Eficiência Relativa (ER%) do delineamento de blocos ao acaso foi 14% superior ao delineamento inteiramente casualizado. A interação entre Forrageiras x Doses de Nitrogênio para FDN foi não significativa (Tabela 1). O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 1). A forrageira centeio IPR 89 apresentou maior valor de FDN (52,96%) e diferiu das demais (Tabela 2). As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de FDN. O modelo de equação ajustado foi o quadrático, cuja a equação é: $Y=51,615906-0,037292X+0,0000080X^2$ (Figura 5). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=98,08\%$. O que significa dizer que 98,08% da variação do teor de FDN é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio. A Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a dose de 233 kg N/ha⁻¹, que resultou num teor de FDN de 47,26%. Os resultados obtidos no presente estudo foram no sentido contrário dos obtidos por Peretti *et al.* (2017) que trabalhando com doses de 0, 180, 360 e 720 kg N/ha⁻¹ em cobertura na cultivar de aveia branca IPR 126, em Latossolo Vermelho Distroférico no Sudoeste do Paraná constatou que não houve alteração nos teores de FDN da aveia branca em função da dose de N aplicadas. Moreira *et al.* (2001) trabalhando com os níveis de adubação nitrogenada em cobertura nas doses de

0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹ em aveia preta cultivar lapar 61, em dois cortes observou que a adubação nitrogenada não influenciou os teores de Fibra em Detergente Neutro.

FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) – Para FDA a hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada. Os blocos são homogêneos (Tabela 1). O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou-se ineficiente. A interação entre Forrageiras x Doses de Nitrogênio para FDA foi não significativa (Tabela 1). O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 1). A forrageira centeio IPR 89 apresentou maior valor de FDA (29,67%) e diferiu das demais (Tabela 2). As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de FDA. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=28,59625-0,007758x$ (Figura 6). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=96,94\%$. O que significa dizer que 96,94% da variação do teor de FDA é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio. O maior valor de FDA foi obtido com 0 kg N/ha⁻¹. Os resultados obtidos no presente estudo contrariam, os resultados obtidos por Moreira *et al.* (2001), que trabalhando com os níveis de adubação nitrogenada em cobertura nas doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹ em aveia preta cultivar lapar 61, em dois cortes observou que não houve efeito da adubação nitrogenada sobre os teores de Fibra em Detergente Ácido.

Tabela 1. Quadrado Médio (QM) de experimento bifatorial (interação Forrageiras x Doses de Nitrogênio) para a Proteína Bruta (PB), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

FV	GL	QM (PB)	QM (MM)	QM (FDN)	QM (FDA)
Blocos	3	1,976914	0,994406	16,986456	0,247327
Forrageira (F)	3	47,550597	13,510052	143,511706	41,276043
Doses N (DN)	3	100,039506	1,668656	63,116389	13,269381
Int. F x DN	9	2,574288	0,659497	2,041703	2,024072
erro	45	2,432895	1,074479	5,101789	2,723699
total	63				
Média		31,12	13,34	48,84	27,55
C.V. (%)		5,01	4,90	4,62	5,99

Tabela 2. Valores médios de PB (%), MM (%), FDN (%) e FDA (%) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

FORRAGEIRA	PB (%)	MM (%)	FDN (%)	FDA (%)
Aveia Branca IPR Suprema	32,62 a	14,18 a	45,82 c	26,05 c
Aveia Preta lapar 61	32,57 a	13,68 ab	48,63 b	26,60 bc
Aveia Branca IPR Esmeralda	29,29 b	13,47 b	47,95 b	27,89 b
Centeio IPR 89	30,03 b	12,04 c	52,96 a	29,67a
Média	31,12	13,34	48,84	27,55
C.V. (%)	5,01	4,90	4,62	5,99

*Médias ligadas por mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

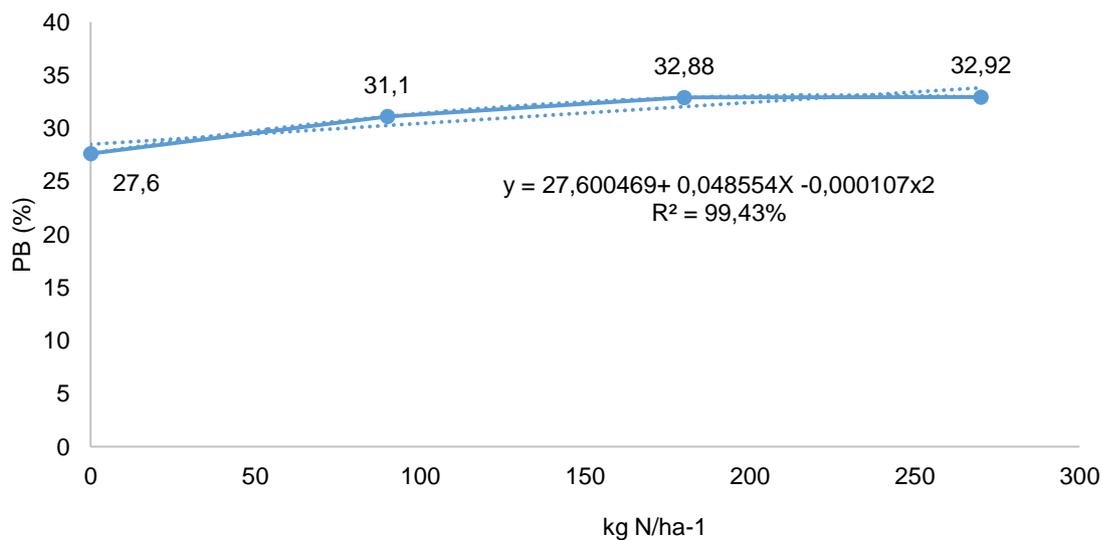


Figura 3. Porcentagem (%) de Proteína Bruta (PB) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

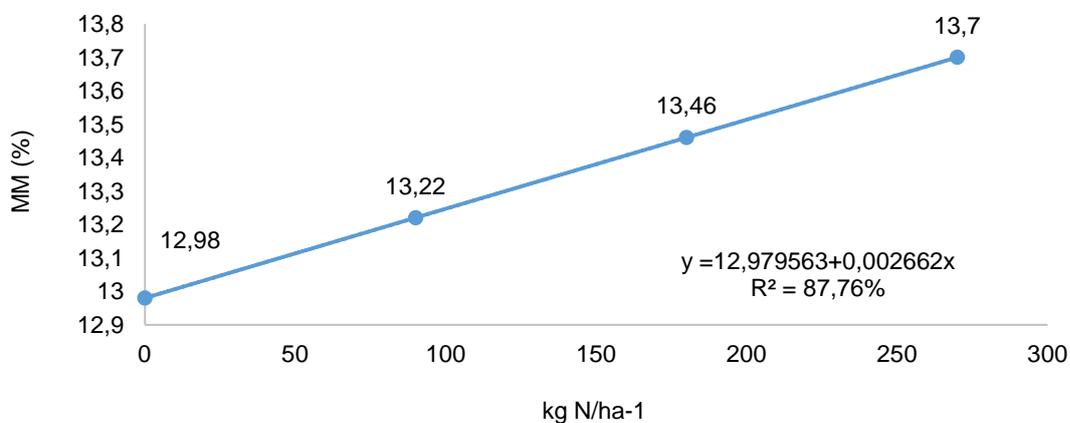


Figura 4. Porcentagem (%) de Matéria Mineral (MM) em cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

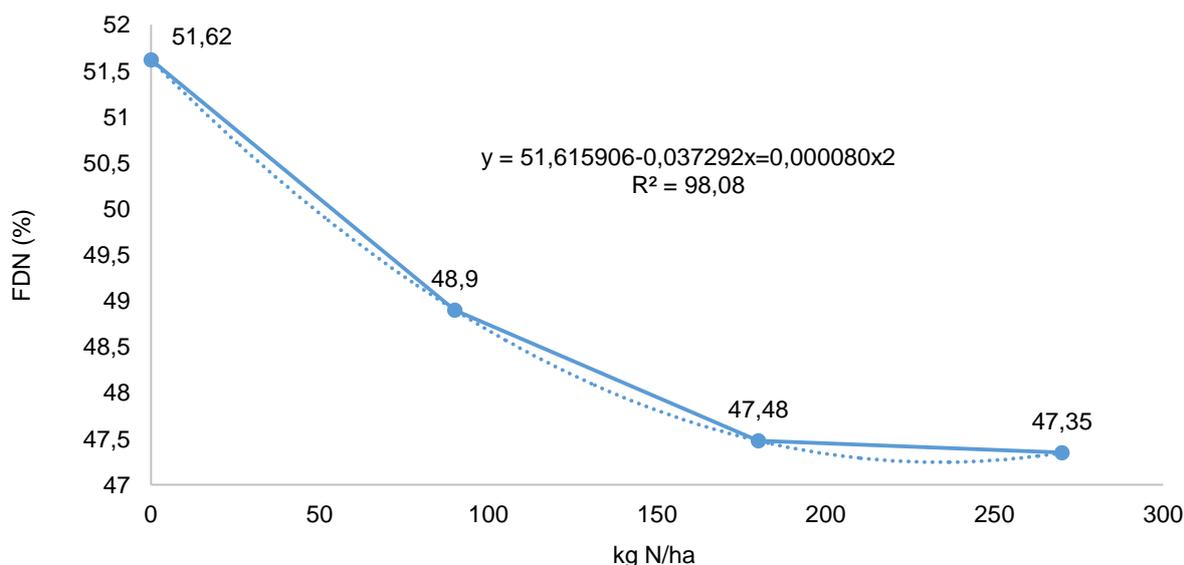


Figura 5. Porcentagem (%) de Fibra em Detergente Neutro (FDN) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

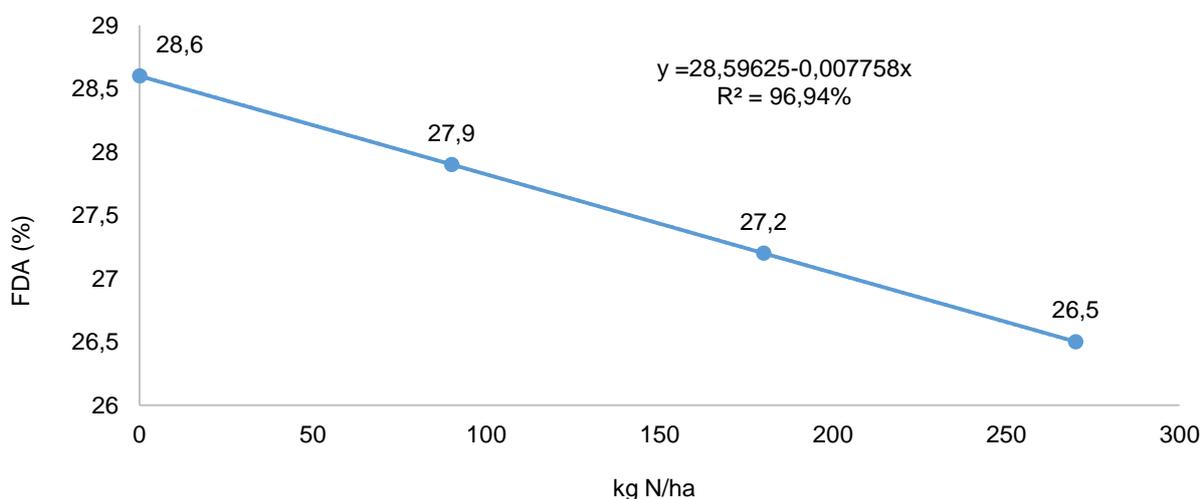


Figura 6. Porcentagem (%) de Fibra em Detergente Ácido (FDA) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

Interação Cortes x Doses de Nitrogênio

PROTEÍNA BRUTA (PB) - Para os blocos a hipótese de igualdade não foi rejeitada. Os blocos são homogêneos (Tabela 3). O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou ineficiente. A interação entre Número de Cortes x Doses de Nitrogênio, para PB foi não significativa (Tabela 3). O Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo, indicando uma alta precisão (Tabela 3). Na Tabela 4, observa-se que o segundo corte diferiu do primeiro corte apresentando maior média de teor de PB (32,49%). Moreira *et al.* (2001) em estudo conduzido com aveia preta cultivar lapar 61, com os níveis de adubação nitrogenada em cobertura nas doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹, em dois cortes observou, que independente da

adubação nitrogenada, o primeiro corte apresentou maior teor de Proteína Bruta que o segundo corte. Este resultado segundo esse autor seria decorrente da maior proporção de folhas no primeiro corte em relação ao segundo. As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de PB. O modelo de equação ajustado foi o quadrático, cuja a equação é: $Y = 27,604937 + 0,047649X - 0,000101X^2$ (Figura 7). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2 = 99,34\%$. O que significa dizer que 99,34% da variação do teor de PB explicado pelo efeito das doses de nitrogênio. A Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a dose de 236 kg N/ha⁻¹, a qual resultou num teor de PB de 33,23%. Em estudo com adubação nitrogenada em cobertura nas doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹ em aveia

preta cultivar Iapar 61, em dois cortes Moreira *et al.* (2001) concluíram que os melhores resultados obtidos em termos de produção e qualidade de forrageira situam-se em torno de 150 kg N/ha⁻¹.

MATÉRIA MINERAL (MM) - A hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada. Os blocos são homogêneos (Tabela 3). O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou ineficiente. A interação entre Número de Cortes x Doses de Nitrogênio para MM foi não significativa (Tabela 3). Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 3). O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média (14,15%) de teor de MM (Tabela). As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de MM. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=13,083250+0,002387X$ (Figura 8). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=70,3\%$. O que significa dizer que 71,25% da variação do teor MM é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio. O maior teor de MM foi obtido com a dose de 270 kg N/ha⁻¹. Os resultados aqui obtidos foram diferentes dos obtidos por Albani (2015) que trabalhando em Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná com aveia branca cultivar URS Guapa com doses de 0, 60, 120 e 240 kg N/ha⁻¹ em cobertura não encontrou diferença significativa entre os tratamentos e obteve uma média 8,65% de MM.

FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) - A hipótese de igualdade entre os blocos foi rejeitada (Tabela 3). Os blocos são heterogêneos. O uso de bloqueamento é necessário neste experimento, pois mostrou ser eficiente. A Eficiência Relativa (ER%) foi de 63%. A eficiência do delineamento de blocos ao acaso foi 63% superior ao delineamento inteiramente casualizado. A interação entre Número

de cortes x Doses de Nitrogênio para FDN foi significativa (Tabela 3). Houve interação. Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 3). O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média de FDN (49,35%) (Tabela 4). No primeiro corte houve efeito das doses de nitrogênio sobre o FDN. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=52,330125-0,022040x$ (Figura 9). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2= 83\%$. O que significa dizer que 83% da variação do teor FDN é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste primeiro corte. O maior teor de FDN foi obtida com a dose de 270 kg N/ha⁻¹. O segundo corte também mostrou que houve efeito das doses de nitrogênio sobre o FDN. O modelo de equação ajustado foi o quadrático, cuja a equação é: $Y=50,350437-0,035745x+0,000093x^2$ (Figura 10). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2= 84\%$. O que significa dizer que 84% da variação do teor FDN é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste segundo corte. Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a dose de 192 kg N/ha⁻¹ que resultou em 47% de FDN. Peretti *et al.* (2017) trabalhando com adubação nitrogenada em cobertura em aveia branca nas doses de 0, 180, 360 e 720 kg N/ha⁻¹ não observou alteração nos teores de FDN em função da adubação nitrogenada. Moreira *et al.* (2001) em estudo com adubação nitrogenada em cobertura nas doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹ em aveia preta cultivar Iapar 61, em dois cortes não observaram influência da adubação nitrogenada sobre os teores de FDN. Também Albani (2015) não encontrou diferença em aveia branca cultivar URS Guapa, nas doses de 0, 60 120, 240 kg N/ha⁻¹.

Tabela 3. Quadrado Médio (QM) de experimento bifatorial (interação Número de Cortes x Doses de Nitrogênio) para a Proteína Bruta (%), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

FV	GL	QM (PB)	QM (MM)	QM (FDN)	QM (FDA)
Blocos	3	1,348220	0,422378	8,593770	0,0463328
Nº cortes (NC)	1	55,414128	17,902632	7,541757	68,591328
Doses N (DN)	3	51,997680	0,863482	31,399295	5,054936
Int. NC x DN	3	2,225122	0,299707	4,682778	0,378995
erro	21	1,074479	0,397721	1,410494	0,770492
total	31				
Média		31,17	13,3	48,87	27,64
C.V. (%)		3,33	4,70	2,43	3,18

FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) - A hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 3). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois mostrou-se ineficiente. A interação entre Número de Cortes x Doses de Nitrogênio para FDA foi não significativa (Tabela 3). Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando

uma alta precisão (Tabela 3). O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média de FDA (29,10%) (Tabela 4). Houve efeito das doses de nitrogênio sobre o FDA. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=28,558000-0,006821x$ (Figura 11). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2= 98,8\%$. O que significa dizer que 98,8% da variação do teor FDA é

explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio. O maior teor de FDA foi obtida com a dose de 0 kg N/ha⁻¹. Moreira *et al* (2001). Em comparação entre dois cortes de aveia preta cultivar lapar 61, utilizando doses de 0, 50, 100 e 200 kg N/ha⁻¹

observaram aumentos no conteúdo da parede celular no segundo corte decorrente da maturidade mais avançada da planta e não por influência do N aplicado.

Tabela 4. Valores médios de PB (%) MM (%), FDN (%) e FDA (%) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

Corte	PB (%)	MM(%)	FDN(%)	FDA(%)
1ºCorte	29,85 b	14,15a	49,35a	29,10a
2ºCorte	32,49a	12,66 b	48,38 b	26,10 b
Média	31,17	13,3	48,87	27,64
C.V. (%)	3,33	4,70	2,43	3,18

*Médias ligadas por mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

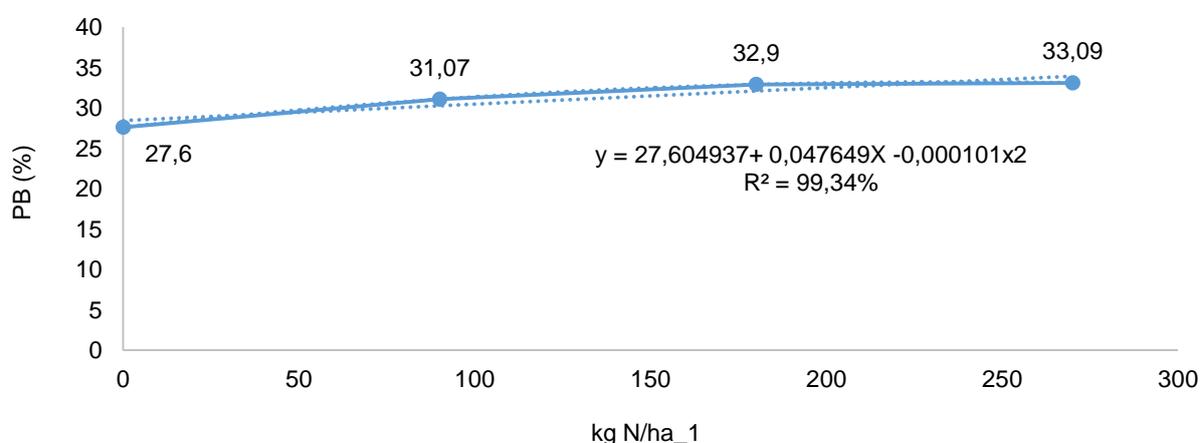


Figura 7. Porcentagem (%) de Proteína Bruta (PB) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

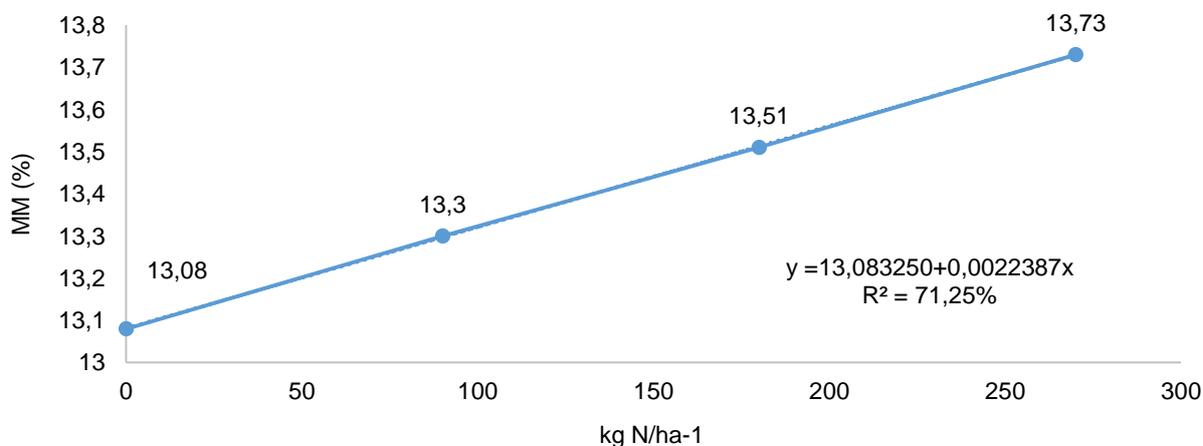


Figura 8. Porcentagem (%) de Matéria Mineral (MM) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

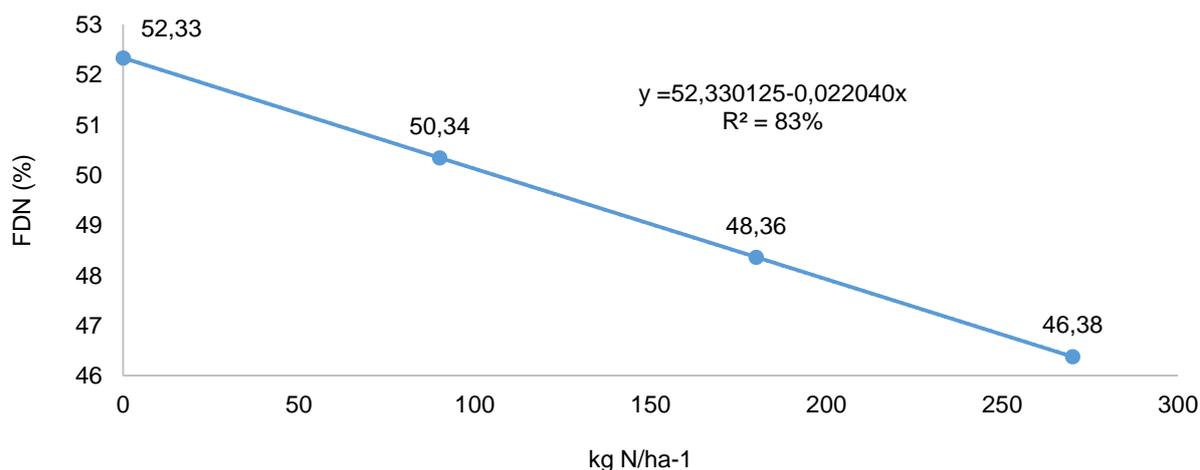


Figura 9. Porcentagem (%) de Fibra em Detergente Neutro (FDN) no primeiro corte em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

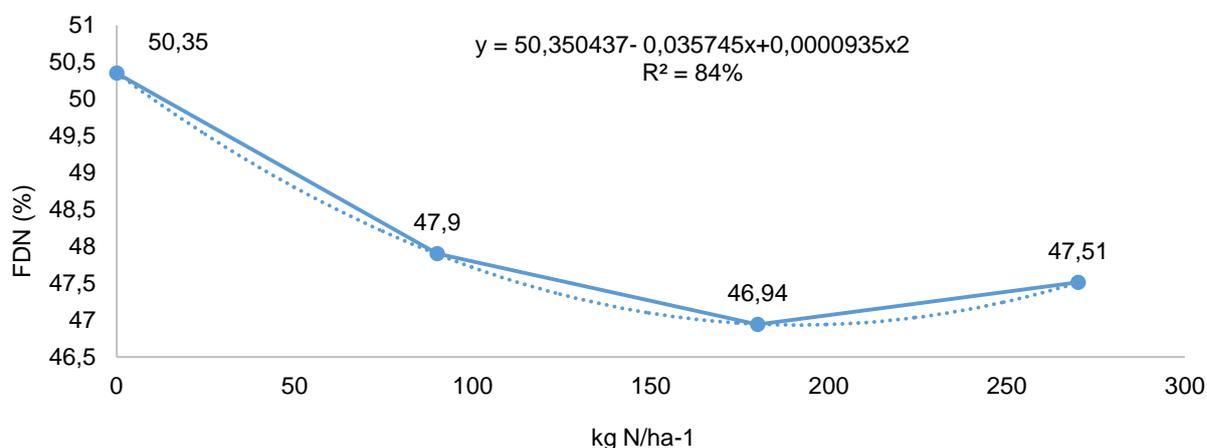


Figura 10. Porcentagem (%) de Fibra em Detergente Neutro (FDN) no segundo corte em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

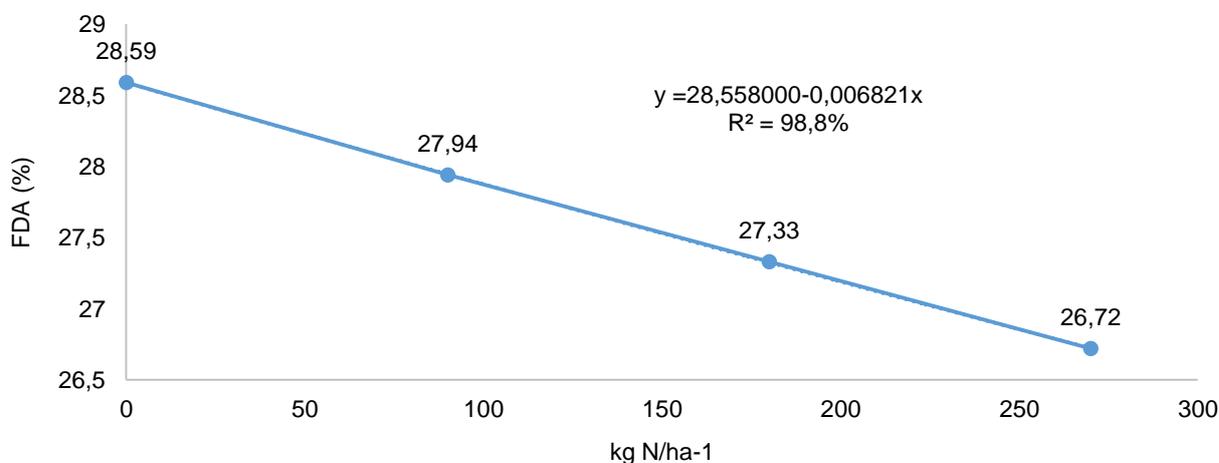


Figura 11. Porcentagem (%) de Fibra em Detergente Ácido (FDA) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

Concentração de Nitrato ($N-NO_3^-$) e Amônio ($N-NH_4^+$)

Interação Forrageiras x Doses de Nitrogênio

NITRATO ($N-NO_3^-$) - A hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 5). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois se mostrou ineficiente. A interação entre forrageiras x Doses de Nitrogênio para $N-NO_3^-$, foi não significativa (Tabela 5). Coeficiente de Variação (CV%) foi alto indicando uma baixa precisão (Tabela 5). Os valores obtidos das amostras de laboratório oscilaram bastante entre todas as forrageiras colaborando para o alto CV. No caso específico, desta variável, não se trata de erro de laboratório e nem de contaminação de amostra, é uma característica da própria variável analisada. A forrageira aveia branca IPR Suprema apresentou maior média ($3,52 \text{ g kg}^{-1}$) e não diferiu da forrageira aveia branca IPR Esmeralda ($3,42 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 6). Não houve efeito das doses de nitrogênio sobre a concentração de $N-NO_3^-$. Desta forma não houve modelo de equação ajustado.

AMÔNIO ($N-NH_4^+$) - A hipótese de igualdade entre os blocos foi rejeitada. Os blocos são heterogêneos (Tabela 5). O uso de bloqueamento é necessário neste experimento, pois se mostrou eficiente. O uso do delineamento de blocos ao acaso foi 33% por mais eficiente que o delineamento inteiramente casualizado. A interação entre forrageiras x Doses de Nitrogênio foi não significativa (Tabela 5). Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão. (Tabela 5). A forrageira aveia preta lapar 61, apresentou maior média ($8,70 \text{ g kg}^{-1}$) e não diferiu das forrageira aveia branca IPR Suprema ($8,22 \text{ g kg}^{-1}$) e centeio IPR 89 ($8,14 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 6). Não houve efeito das doses de nitrogênio sobre a concentração de $N-NH_4^+$. Não houve modelo de equação ajustado.

Rosenberger (1975) citado por Jönck *et al.* (2013) comenta que concentrações mínimas de nitrato na matéria seca das plantas suficiente para causar intoxicação em bovinos estão entre 0,5 e 4,0%. Collins e Hannaway (2003) *apud* Townsend (2010) consideram que o nível crítico de presença de nitrato na forragem consumida por ruminantes, seja de aproximadamente a 0,44% da MS, a partir

deste limite certas precauções devem ser tomadas no uso das forragens, notadamente em animais gestantes. Segundo esses autores acima de 1,5% de NO_3^- na MS a forragem passa ser imprópria para o consumo de ruminantes. Os valores de concentração de nitrato apresentado pelas forrageiras no presente estudo (Tabela 6) estão abaixo dos níveis críticos indicados por esses autores. Jönck *et al.* (2013), observaram em amostras de pastagens de azevém e aveia em propriedades rurais de Santa Catarina, concentrações de 0,3 a 3,36% de nitrato. Esses autores constaram que nas propriedades rurais, onde os animais ingeriam pastagem com essas concentrações de nitrato, havia uma serie de enfermidade nesses animais levando inclusive alguns a morte. Ao confrontar os dados obtidos no estudo pelas forrageiras gramíneas anuais de inverno com os dados Jönck *et al.* (2013), é possível verificar pela Tabela 6 que as aveias brancas IPR Suprema e IPR Esmeralda apresentaram valores que se encaixam dentro do limite crítico de nitrato. No entanto como o presente estudo aqui apresentado não foi conduzido com bovinos não é possível afirmar que as concentrações de nitrato destas cultivares que causa alguma intoxicação a animais ruminantes. Um outro aspecto é que o estudo e observações de Jönck *et al.* (2013) foram em pastagens cujas propriedades usam elevadas quantidades de dejetos de suínos e aves, situação está bem diferente da área onde foi conduzida a presente pesquisa. A área em que foi conduzido o ensaio apresentou um alto teor de matéria orgânica do solo em função das práticas de manejo de plantio direto e rotação de culturas conduzido por mais de 30 anos na Estação do IDR Paraná, Polo de Pato Branco. Segundo Malavolta (1996), a maioria do N do solo vem da matéria orgânica, sendo que está libera o N, lentamente sendo a taxa controlada por fatores como temperatura, umidade e textura. Em geral cerca de 20 a 30 kg de N por hectare são liberados anualmente para 1% de matéria orgânica contida no solo (Malavolta, 1996). Partindo deste raciocínio e tendo por base o resultado da análise de solo que apontou $54,95 \text{ gdm}^{-3}$ de matéria orgânica, este solo, então teria uma liberação de 164,85 kg de N por hectare ano.

Tabela 5. Quadrado Médio (QM) de experimento bifatorial (interação Forrageiras x Doses de Nitrogênio) para a Nitrato ($N-NO_3^-$) e Amônio ($N-NH_4^+$) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

FV	GL	QM ($N-NO_3^-$)	QM ($N-NH_4^+$)
Blocos	3	1,458848	3,875635
Forrageira (F)	3	12,641298	1,815693
Doses N (DN)	3	1,123989	0,143706
Int. F x DN	9	1,091415	0,289752
erro	45	0,656779	0,619678
total	63		
Média		2,70	8,23
C.V. (%)		29,99	9,56

Tabela 6. Valores médios de para a $N-NO_3^-$ ($g\ kg^{-1}$) e $N-NH_4^+$ ($g\ kg^{-1}$) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

Forrageira	$N-NO_3^-$ ($g\ kg^{-1}$)	$N-NH_4^+$ ($g\ kg^{-1}$)
Aveia Branca IPR Suprema	3,52a	8,22ab
Aveia Preta Iapar 61	1,92b	8,70a
Aveia Branca IPR Esmeralda	3,42a	7,89b
Centeio IPR 89	1,94b	8,14ab
Média	2,70	8,23
C.V. (%)	29,99	9,56

*Médias ligadas por mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Interação Número de Cortes x Doses de Nitrogênio

NITRATO ($N-NO_3^-$) - Para os blocos a hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 7). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois se mostrou ineficiente. A interação entre Número de Cortes x Doses de Nitrogênio para $N-NO_3^-$, foi significativa (Tabela 7). Houve interação. Coeficiente de Variação (CV%) foi alto indicando uma baixa precisão (Tabela 7). Os valores obtidos das amostras de laboratório oscilaram bastante entre todas as forrageiras e isto colaborou para o alto CV. No caso específico, desta variável, não se trata de erro de laboratório e nem de contaminação de amostra. É uma característica da própria variável analisada. O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média ($2,89\ g\ kg^{-1}$) (Tabela 8). No primeiro corte não houve efeito das doses de nitrogênio sobre a concentração de $N-NO_3^-$. Não houve modelo de equação ajustado. O segundo corte mostrou que houve efeito das doses de nitrogênio sobre o $N-NO_3^-$. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=1,67800+0,005527x$ (Figura 12). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=98,36\%$. O que significa dizer que 98,36% da variação na concentração de $N-NO_3^-$ é explicado pelo efeito das doses de nitrogênio neste segundo corte. A maior resposta na concentração de $N-NO_3^-$ foi obtida com a dose de $270\ kg\ N/ha^{-1}$. O fato do segundo corte ter apresentado efeito das doses de nitrogênio por ser atribuído em parte a ocorrência de um longo período de estiagem que durou 25 dias (45º dia ao 69º dia) e resultou na ocorrência de apenas 1,2mm de chuvas (Figura 1), seguida no 70º dia de 34 mm e temperatura média mais baixa registrada ($11,15^\circ C$) (Figura 2). As condições climáticas ocorridas durante a condução do estudo foram propícias ao acúmulo de $N-NO_3^-$ e são descritas por autores como Bredemeier e Mundstock (2000), Peres (2002) e Orsolin *et al.* (2021).

AMÔNIO ($N-NH_4^+$) - A hipótese de igualdade entre os blocos não foi rejeitada (Tabela 7). Os blocos são homogêneos. O uso de bloqueamento é desnecessário neste experimento, pois se mostrou ineficiente. A interação entre Número de Cortes x Doses de Nitrogênio para $N-NH_4^+$ foi significativa.

Houve interação (Tabela 7). Coeficiente de Variação (CV%) foi baixo indicando uma alta precisão (Tabela 7). O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média de $N-NH_4^+$ ($9,09\ g\ kg^{-1}$) (Tabela 8). No primeiro corte houve efeito das doses de nitrogênio sobre o $N-NH_4^+$. O modelo de equação ajustado foi o linear, cuja a equação é: $Y=8,233525+0,006339x$ (Figura 13). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=93,9\%$. O que significa dizer que 93,9 % da variação na concentração de $N-NH_4^+$ é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste primeiro corte. A maior concentração de $N-NH_4^+$ foi obtida com a dose de $270\ kg\ N/ha^{-1}$. O segundo corte também confirmou que houve efeito das doses de nitrogênio sobre o $N-NH_4^+$. O modelo de equação ajustado foi o quadrático, cuja a equação é: $Y=6,982812+0,011052x-0,000045x^2$ (Figura 14). O Coeficiente de Determinação ajustado foi $R^2=83,38\%$. O que significa dizer que 83,38% da variação na concentração $N-NH_4^+$ é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste segundo corte. Máxima Eficiência Técnica (MET), foi obtida com a dose de $122,8\ kg\ N/ha^{-1}$, que resultou em $7,661\ g\ kg^{-1}$ de $N-NH_4^+$.

Épocas do ano com condições adversas, como restrição hídrica e baixas temperaturas, aumentam o teor de nitrato nas pastagens (Orsolin *et al.*, 2021). Em condições normais de cultivo, o nitrato não se acumula na planta, no entanto, quando as plantas encontram condições de crescimento estressantes, a fotossíntese é inibida e o potencial de acúmulo de nitratos é aumentado (Peres, 2002). Conforme Peres (2002) vários fatores podem contribuir para o acúmulo de nitrato nas plantas. Para este autor a deficiência hídrica (veranicos ou secas) e a as altas dosagens de adubos nitrogenados são os principais fatores que levam a esse maior acúmulo. No entender de Peres (2002) as plantas forrageiras precisam de menos umidade para absorver os nitratos, do que aquela necessária para o crescimento. Conforme este autor citado, durante períodos de seca, as plantas podem absorver nitratos, mas não conseguem convertê-los em proteínas na mesma velocidade que o faz durante períodos de crescimento normal e contribuindo para que os nitratos se acumulem em

certas plantas. Segundo Bredemeier e Mundstock (2000) em determinados momentos, principalmente quando ocorre poucas chuvas, as plantas gramíneas apresentam uma baixa condição nutricional, em função de haver uma reduzida assimilação de nutrientes do solo. Segundo esses autores na medida que volta a ocorrer chuvas,

essas plantas promovem uma maior absorção de nitrogênio para estocagem. Chuvas ocorrentes após um certo período de seca podem causar acúmulo imediato de nitratos, por 2 a 3 dias, até que a planta retome seu ritmo de crescimento e responda convertendo os nitratos em proteínas (Peres, 2002).

Tabela 7. Quadrado Médio (QM) de experimento bifatorial (interação Cortes x Doses de Nitrogênio) para Nitrato (N-NO₃) e Amônio (N-NH₄⁺) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

FV	GL	QM (N-NO ₃)	QM(N-NH ₄ ⁺)
Blocos	3	0,356522	0,117292
Nº cortes(NC)	1	1,762503	28,595703
Doses N (DN)	3	0,828958	1,291140
Int. CxDN	3	1,313107	1,782005
erro	21	0,358413	0,299738
total	31		
Média		2,66	6,72
C.V. (%)		22,52	8,14

Tabela 8. Valores médios N-NO₃⁻ (g kg⁻¹) e N-NH₄⁺ (g kg⁻¹) em dois cortes em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

Corte	N-NO ₃ ⁻ (g kg ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (g kg ⁻¹)
1ºCorte	2,89a	9,09a
2ºCorte	2,42 b	7,20 b
Média	2,66	6,72
C.V. (%)	22,52	8,14

·Médias ligadas por mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

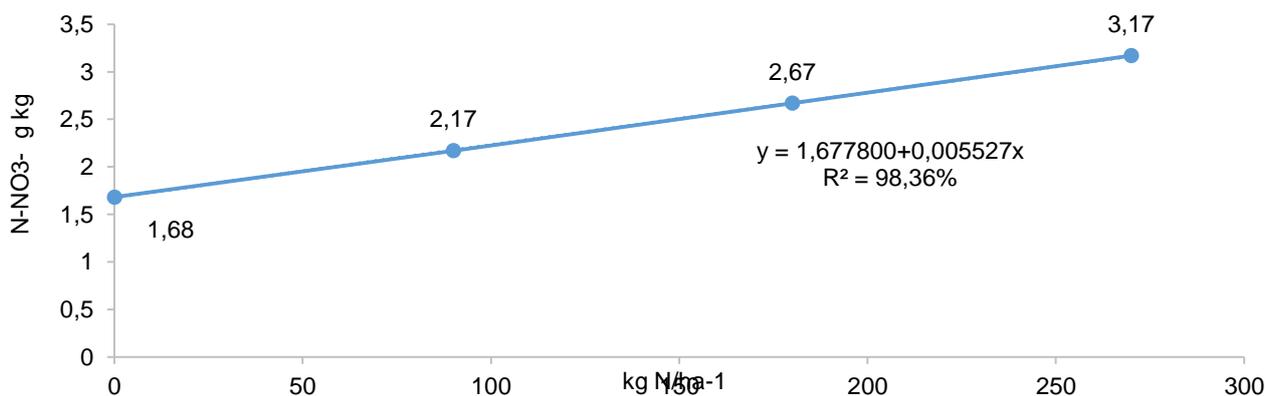


Figura 12. Concentração de N-NO₃⁻ (g kg⁻¹) no segundo corte em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR - Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR, 2019.

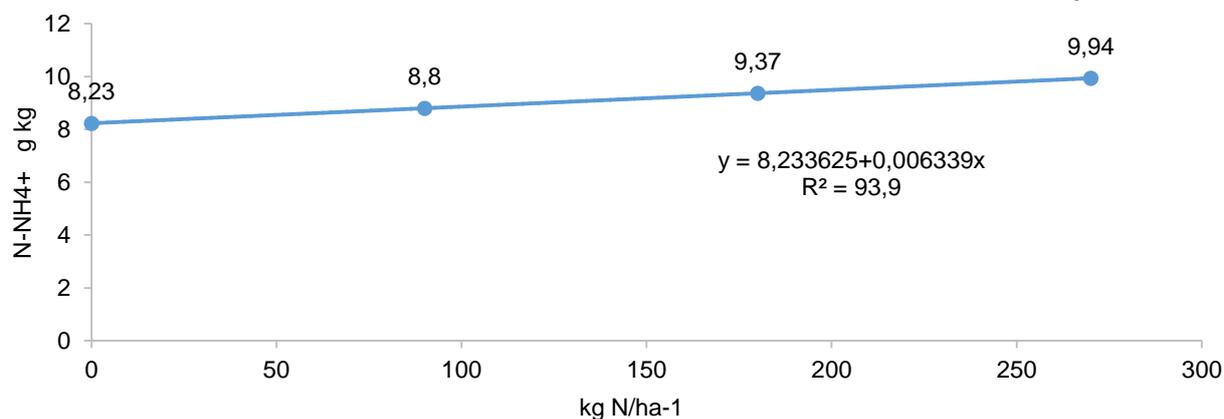


Figura 13. Concentração de $N-NH_4^+$ ($g\ kg^{-1}$) no primeiro corte em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

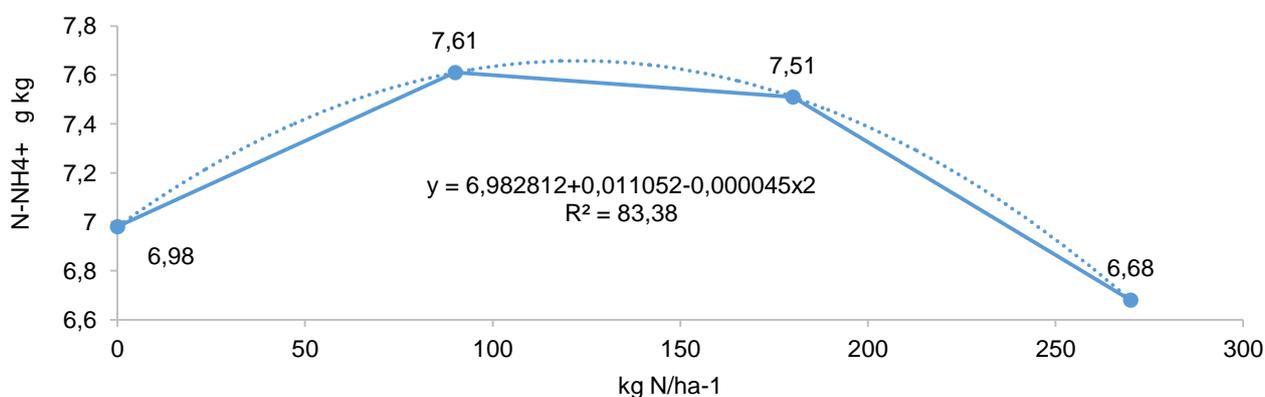


Figura 14. Concentração de $N-NH_4^+$ ($g\ kg^{-1}$) no segundo corte em quatro forrageiras de inverno submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. IDR – Paraná, Polo Regional de Pato Branco. Pato Branco, PR. 2019.

Conclusões

Interação forrageiras x doses de N

A forrageira aveia branca IPR Suprema apresentou maior teor de PB (32,63%) e não diferiu da forrageira aveia preta IPR 61. Houve efeito das doses de nitrogênio sobre os teores de PB cujo o modelo de equação ajustada foi o quadrático, sendo possível afirmar que 99,43% da variação no teor de PB pode ser atribuído aos efeitos das doses de nitrogênio em cobertura. A Máxima Eficiência Técnica (MET), foi obtida com 227 kg N/ha⁻¹, que resultou em 33,11% de PB nas forrageiras avaliadas.

- O centeio IPR 89 apresentou maior valor de FDN (52,96%) e diferiu das demais forrageiras. As doses de nitrogênio apresentaram efeito sobre o teor de FDN, o modelo de equação ajustado foi o quadrático, sendo 98,08% da variação do teor de FDN explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio. A Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a

dose de 233 kg N/ha⁻¹, resultando num teor de FDN de 47,26%.

- A aveia branca IPR Suprema apresentou maior média concentração de $N-NO_3^-$ ($3,52\ g\ kg^{-1}$) e não diferiu da forrageira aveia branca IPR Esmeralda ($3,42\ g\ kg^{-1}$). Não houve efeito das doses de nitrogênio sobre a concentração de $N-NO_3^-$.

Interação Número de Cortes x Doses de N

O segundo corte diferiu do primeiro corte apresentando maior média de teor de PB (32,49%). As doses de nitrogênio apresentaram efeito quadrático no teor de PB, sendo que 99,34% da variação do teor de PB explicado pelo efeito das doses de nitrogênio. A Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a dose de 236 kg N/ha⁻¹, que resultou num teor de PB de 33,23%.

O primeiro corte diferiu do segundo corte apresentando maior média de FDN (49,35%). No primeiro corte houve efeito das doses de nitrogênio sobre o FDN. O modelo de equação ajustado foi o

linear, onde 83% da variação do teor FDN é explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste primeiro corte. O maior teor de FDN foi obtida com a dose de 270 kg N/ha⁻¹. O segundo corte também mostrou que houve efeito das doses de nitrogênio sobre o FDN. O modelo de equação ajustado foi o quadrático, sendo 84% da variação do teor FDN explicado pelo efeito das Doses de Nitrogênio neste segundo corte. Máxima Eficiência Técnica (MET) foi obtida com a dose de 192 kg N/ha⁻¹ que resultou em 47% de FDN.

No primeiro corte não houve efeito das doses de nitrogênio sobre a concentração de N-NO₃⁻. Não houve modelo de equação ajustado. O segundo corte mostrou que houve efeito das doses de nitrogênio sobre o N-NO₃⁻. O modelo de equação ajustado foi o linear onde 98,36% da variação na concentração de N-NO₃⁻ é explicado pelo efeito das doses de nitrogênio neste segundo corte. A maior resposta na concentração de N-NO₃⁻ foi obtida com a dose de 270 kg N/ha⁻¹.

Referências

ALVIM, M.J. Produção e utilização de forrageiras de inverno aveia - azevém – Curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-CNPGL, 1989.28 p. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado Leiteiro. Documentos N°42. Junho. 1990.

ALBANI, R. Valor nutricional da aveia branca URS Guapa sob diferentes níveis de nitrogênio. 33 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) -. Curso de Zootecnia. Universidade Tecnológica do Paraná. Campus de Dois Vizinhos.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n. 2, p. 365-372, 2000.

COSTA, K. A P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado. 60p. Documentos 192. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, GO. Dezembro de 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>. Acesso em:15 jun. 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF, 1999.

FERNANDES, j. C. Fontes e doses de nitrogênio na adubação do capim Mombaça em cerrado de baixa altitude. 51 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, Ilha Solteira, SP, dezembro de 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR, versão 5.7 (Build 91). Universidade Federal de Lavras/ Departamento de Estatística. Lavras, MG. 2015. Disponível em:

<<https://des.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>> . Acesso em: 08 abr. 2022.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Composição botânica e qualidade de uma pastagem de milheto em pastejo sob doses de nitrogênio. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v.8, n.1-2, p.53-57, 2002.

JÖNCK, F.; GAVA, A.; TRAVERSO, S.D.; LUCIOLI, J.; FURLAN, F.H.; GUELLER, E. Intoxicação espontânea e experimental por nitrato/nitrito em bovinos alimentados com Avena sativa (aveia) e/ou Lolium spp. (azevém). *Pesq. Vet. Bras.* 33(9). 1062-1070. Set. 2013.

MALAVOLTA, E. Nitrogênio. É uma verdade. O nitrogênio é exigido pelas culturas. *Informações Agronômicas*. Potafos, n. 73, 1996, p. 1-2.

MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 177p. Tradução e Adaptação Alfredo Scheid Lopes. 2 ed. revisada e ampliada. Piracicaba: Potafos, 1998.

MARQUES, M.F.; ROMUALDO, L.M.; MARTINEZ, J.F.; LIMA, C.G.; LUNARDI.; LUNARDI, L.J.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*68 (03), p.776-784. 2016.

MOREIRA, F. B. CECATO, U., PRADO, I. N.; WADA, Y.; REGO, F.C.A.; NASCIMENTO, W. G. Avaliação de aveia preta cv. Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. *Acta Scientiarum*, v, 23, n.4, p.815-821, Maringá, 2001.

MUNICÍPIO DE PATO BRANCO. Informações Gerais. Disponível em: <<https://patobranco.pr.gov.br/omunicipio/informacoes-gerais>>. Acesso em: 04 mai. 2022.

ORSOLIN, V.; JAGUEZESKI, A.M.; GAVA, A.; FRANÇA, M.; HAUSER, A.; KLOCK, A. L.S.; PORTES, V. M.; NETO, A. T. Influência da adubação no teor de nitrato nas pastagens e no leite ao longo do ano no Oeste de Santa Catarina. *Archives of Veterinary Science*, v.26, n.2, p.105-120, 2021.

PERES, J. R. Intoxicação por nitrato em vacas leiteiras. *MilkPoint. Produção de Leite*. Em 22/03/2002. Atualizado em 30/12/2020. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/nitrato-em-dietas-de-vacas-leiteiras-15907n.aspx#:~:text=Sintomas%20da%20intoxica%C3%A7%C3%A3o%20por%20nitrato,Morte%20s%C3%BAbita%20pode%20ocorrer>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PERETTI, J; HENRIQUE, D. S.; MAYER, LR.R.; MILITÃO, E.R.; SCHIMITZ, R.; BOGER, D. T.; ROSLER, J. A. Composição química e cinética de degradação ruminal da aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR 126 sob diferentes níveis de nitrogênio. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.18, n.1, p.89-102 jan./mar., 2017.

TOWNSEND, C. R. Nitrogênio em sistemas pastoris. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia. 29p. Documentos 138. Porto Velho, RO.2010.