10.30612/agrarian.v12i44.7195

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Avaliação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura em milho para silagem

Evaluation of increasing doses of nitrogen in corn cover for silage

Mikael Neumann[1], Egon Henrique Horst[2], André Martins de Souza[1], Bruno José Venancio[1], Edelmir Silvio Stadler Junior[1], Ricardo André Kloster Karpinski[1]

[1]Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, CEP 85040-080, Guarapuava – PR. E-mail: neumann.mikael@hotmail.com
[2] Universidade Estadual de Londrina - UEL, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, CEP 86057-970, Londrina – PR.

Recebido em: 28/11/2017 Aceito em:30/05/2018

Resumo: O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a produtividade, a composição morfológica e bromatológica, bem como a taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca (MS) da silagem de milho (*Zea mays*) cultivado sob níveis crescentes de adubação nitrogenada em cobertura. Na semeadura do milho foi aplicado diretamente no sulco de plantio 500 kg ha^{-1} de adubo com a formulação 12-31-17 (NPK) para todos os tratamentos, e em estágio fenológico V5 foi realizada a adubação em cobertura diferenciada, utilizando as seguintes dosagens: T_1, 135,0 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); T_2, 175,5 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); e T_3, 225,5 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00). O aumento da dose de adubação nitrogenada em cobertura proporcionou um menor número de folhas secas no momento da colheita. Além disso, a maior dose de nitrogênio lançada em cobertura (225,5 kg ha^{-1}) proporcionou uma fração fibrosa de maior digestibilidade em relação aos demais tratamentos (73,29%). A dose de 175,5 kg de N ha^{-1} proporcionou plantas com melhor taxa de degradabilidade ruminal (0,99% $hora^{-1}$) e quilos de matéria seca digestíveis por área (15081 kg MS ha^{-1}), enquanto a menor dose utilizada (135,0 kg ha^{-1}) gerou os melhores níveis de FDN (55,76%), FDA (25,75%) e CNF+EE (34,66%) sem afetar a produtividade e a composição morfológica da planta. Os resultados do presente trabalho implicam dizer que a cultura do milho responde de maneira diferente conforme o aumento dos níveis de nitrogênio utilizado em cobertura, onde, cada nível traz benefícios distintos em relação a qualidade bromatológica.

Palavras-chave: bromatologia, composição física da planta, fertilização, NDT, produção de biomassa seca

Abstract: The objective of this work was to evaluate the productivity, morphological and bromatological composition, so as the ruminal disappearance rate of dry matter (DM) of corn silage (Zea mays) that was cultivated under increasing levels of nitrogen fertilization. In the sowing of corn, 500 kg ha^{-1} of fertilizer with the formulation 12-31-17 (NPK) was applied directly to the planting groove for all treatments, and in the V5 phenological stage the fertilization was carried out in a differentiated cover, using this dosages: T_1, 135.0 kg of N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); T_2, 175.5 kg of N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); and T_3, 225.5 kg of N ha^{-1} (NPK: 27-00-00). The increasing on the dose of nitrogen fertilization in the cover provided a smaller number of dry leaves at the time of harvest. Besides that, the highest dose of nitrogen released in coverage (225.5 kg ha^{-1}) provided a fibrous fraction of greater digestibility in relation to the other treatments (73.29%). The dose of 175.5 kg of N ha^{-1} provided plants a better ruminal degradability (0.99% hr^{-1}) and kg of digestible dry matter per area (15081 kg DM ha^{-1}), while the lowest dose (135.0 kg ha^{-1}) generated the best levels of NDF (55.76%), ADF (25.75%) and CNF + EE (34.66%) and did not affected the productivity and morphological composition of the plant. The results of the present work imply that the maize crop responds differently according to the increase of the levels of nitrogen used in coverage, where each level brings different benefits in relation to the bromatological quality.

Keywords: primatology, plant physical composition, fertilization, NDT, dry biomass production,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

A capacidade produtiva e nutricional do milho para silagem está intimamente relacionada ao aporte nutricional proporcionado a lavoura, pois, as necessidades nutricionais da planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai do solo durante seu ciclo. Portanto, seja na produção de grãos ou na de silagem é necessário disponibilizar para a planta uma quantidade de nutrientes que condiz com sua extração (Pedrazzi et al., 2017).

Dentre os nutrientes fundamentais, o nitrogênio possui papel de destaque, pois é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade (Costa et al., 2012). Ele faz parte da composição de proteínas, ácidos nucléicos, clorofila e enzimas que são essenciais para o desenvolvimento celular e crescimento da planta, tanto na parte foliar como radicular (Taiz e Zeiger, 2012).

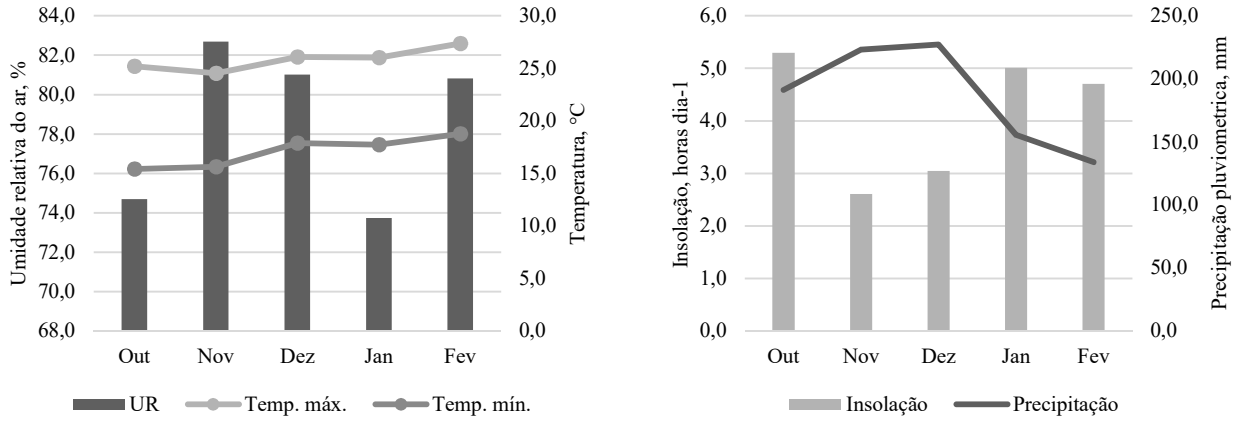
Em consonância, Neumann et al. (2010) enfatizam que o nitrogênio é o mineral exportado em maior quantidade do solo para a planta, onde sua maior parte é translocado para os grãos, influenciando diretamente na produtividade da planta. De acordo com os mesmos autores, as folhas quando bem supridas em nitrogênio têm maior capacidade de assimilar CO_2 e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese.

Além de influenciar na composição física da planta, a quantidade de nitrogênio disponibilizado irá influenciar na composição química da mesma, onde possui grande influência principalmente sob a qualidade da fração fibrosa, podendo aumentar ou diminuir tanto o teor como a digestibilidade da FDN (Neumann et al., 2017).

Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a produtividade, a composição morfológica e bromatológica, bem como a taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da silagem de milho (*Zea mays*) cultivado sob níveis crescentes de adubação nitrogenada em cobertura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado pelo Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao curso de Mestrado em Agronomia do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, PR. O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, conforme a classificação de Köppen. Na Figura 1 estão expressos a média das temperaturas máxima e mínima, em ºC, umidade relativa do ar (UR), em %, insolação, em horas dia^{-1}, e a soma mensal de precipitação pluviométrica, em mm mês^{-1}, durante o período experimental.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR

Figura 1. Médias das temperaturas máxima e mínima, em ºC, umidade relativa do ar (UR), em %, insolação, em horas dia^{-1}, e a soma mensal de precipitação pluviométrica, em mm mês^{-1}, durante o período experimental

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Roxo. As características químicas do solo (perfil de 0 a 20 cm) apresentaram os seguintes valores médios: pH $CaCl_2$ 0,01M: 4,7, P resina: 1,1 mg dm^{-3}, MO: 2,62%, V: 67,3%, k^+: 0,2 cmolc dm^{-3}, $H^+ + Al^{+3}$: 5,2 cmolc dm^{-3}, Ca^{+2}: 5,0 cmolc dm^{-3} e Mg^{+2}: 5,0 cmolc dm^{-3}.

A semeadura do milho ocorreu em sistema de plantio direto, em sucessão à aveia preta comum (*Avena strigosa*), a qual foi dessecada com herbicida a base de Glifosate (produto comercial Roundup WG: 2 kg ha^{-1}). Na semeadura do híbrido LG6030PRO2, de ciclo precoce, utilizou-se plantadeira marca Gihal de cinco linhas, com espaçamento entre linhas de 0,80 m, com 0,04 m de profundidade e 4,8 plantas por metro linear, conforme a recomendação da empresa de melhoramento. A semeadura do milho foi realizada em parcelas com área de 175,5 m² (11,7 m x 15 m), sendo utilizada para avaliação a área central de cada parcela, sendo então considerada a área de 81m² (8,1 m x 10 m).

Na semeadura foi aplicado diretamente no sulco de plantio 500 kg ha^{-1} da formulação NPK 12-31-17 conforme análise de solo da área. Em estágio fenológico V5, foi realizada a adubação em cobertura diferenciada, utilizando as seguintes dosagens: T_1 - 135,0 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); T_2 - 175,5 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00); e T_3 - 225,5 kg de N ha^{-1} (NPK: 27-00-00).

O manejo da cultura do milho baseou-se no controle de plantas indesejáveis pelo método químico utilizando o herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG: 2 kg ha^{-1}), *Imidacloprid* + *Beta-ciflutrina* (produto comercial Connect: 0,75 L ha^{-1}) mais óleo mineral (produto comercial Nimbus: 0,5 L ha^{-1}), e no controle pós emergência foi utilizado *Atrazine* + *Simazine* (produto comercial Primatop: 3 L ha^{-1}), *Nicosulfuron* (produto comercial Nortox: 0,7 L ha^{-1}) mais *Alfa-cipermetrina* (produto comercial Imunit: 0,18 L ha^{-1}), mediante necessidade da lavoura. A população final de plantas de milho mensurada aos 25 dias após a semeadura mostrou valor médio de 58.550 plantas ha^{-1}.

As plantas de milho foram colhidas no estádio R5, para produção de silagem da planta inteira. Mediante a colheita, promoveu-se a mensuração da altura da inserção da primeira espiga e da altura da planta (m), assim como *stay green* por meio da contagem do número de folhas secas por planta. Sequencialmente, todas as plantas de milho contidas na área útil de cada parcela foram colhidas com máquina forrageira da marca Nogueira® regulada com altura de corte a 30 cm e pesadas para determinação da produção de biomassa fresca.

Uma sub-amostra de 20 plantas homogêneas e representativas de cada parcela foram separadas para envio ao laboratório para determinação da composição morfológica das estruturas anatômicas da planta (% na MS) pela segmentação dos componentes: colmo, folha, brácteas mais sabugo e grãos. As amostras da planta inteira e dos componentes estruturais de cada tratamento foram pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55ºC até peso constante, para determinação do teor de matéria seca (MS), conforme AOAC (1995) e moídas sequencialmente em moinho tipo *"Wiley*", com peneira de malha de 1 mm. Tal método permitiu estimar os valores médios de produção de biomassa seca e de grãos (kg ha^{-1}), pela relação entre população final de plantas e peso seco das plantas.

Nas amostras pré-secas de forragem, foram determinadas a matéria seca total (MS) em estufa a 105ºC, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e matéria mineral (MM) por incineração a 550ºC (4 horas), conforme AOAC (1995). Também foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), utilizando-se α amilase termo-estável (Termamyl 120L, NovozymesLatin América Ltda.) e lignina (LIG) conforme Van Soest et al. (1994), e os teores de fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foram obtidos via equação [NDT, % = 87,84 – (0,70 x FDA)] sugerida por Bolsen et al. (1996). A fibra em detergente neutro digestível foi obtida via equação [FDNd, % da FDN= 100 – (((2,4 x LIG) ÷ FDN) x100)].

A digestibilidade da matéria seca (DMS) foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 µm, contendo aproximadamente 5 g de cada material, moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (Nocek, 1988). Os tempos de incubação para determinação da taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca utilizados foram de 1, 6, 12, 24 e 48 horas. Para

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

tal, foi utilizado um novilho portador de fístula ruminal, mediante prévia aprovação do CEUA/Unicentro de 04/08/2014 junto ao ofício 030/2014.

A análise econômica foi realizada através do custo de estabelecimento e manejo de lavoura (R$ ha^{-1}), tendo diferenciado o valor do investimento em nitrogênio em cobertura (diferentes tratamentos) sobre o custo médio da produção final de matéria seca (R$ kg de MS^{-1}). A partir desse resultado foi possível determinar o custo por quilo da MS digestível por unidade área.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por três tratamentos e quatro repetições. Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias ao nível de significância de 5% pelo teste Tukey, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados referentes ao custo do quilo da MS digestível e as características agronômicas produtivas do milho no momento da colheita para silagem. É possível observar que o número de folhas secas por planta sofreu interferência ($P<0,05$) do nível de adubação nitrogenada em cobertura, onde a dose de 225,5 kg ha^{-1} apresentou o menor número de folhas secas por planta (1,53). Esta maior dose de N utilizado pode ter disponibilizado mais nutrientes à lavoura, o que segundo Costa et al. (2008) faz com que as plantas se tornem mais tolerantes a estresses ambientais, aumentado sua sanidade e prolongando seu *stay green*.

Vale a ressalva de que um *stay green* prolongado proporciona maior janela de corte, e as folhas tendem a ser menos lignificadas. Além disso, as folhas quando supridas em nitrogênio têm maior capacidade de assimilar CO_2 e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese (Neumann et al., 2010).

Tabela 1. Características agronômicas produtivas do milho, no momento da colheita para silagem e custo da MS digestível sob diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

Características agronômicas produtivas	Dose de N, kg ha^{-1}			Média	CV (%)	P>F
	135,0	175,5	225,5			
Altura de planta, (m)	2,04	2,04	1,99	2,02	5,36	0,7653
Altura de espiga, (m)	1,15	1,14	1,12	1,14	5,52	0,6451
Folhas secas por planta	2,00[a]	1,70[ab]	1,53[b]	1,73	30,58	0,0518
Biomassa fresca, kg ha^{-1}	60263	60123	62406	60930	4,71	0,0596
Biomassa seca, kg ha^{-1}	18657	19651	18367	18862	3,93	0,0883
Grãos, kg ha^{-1}	10651	11461	10930	11013	7,24	0,1638
Custo, R$ kg MS^{1}	0,36	0,33	0,37	0,35	7,76	0,3569

Médias, na coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

Plantas de ciclo fisiológico C4, como o milho, apresentam alta eficiência na utilização de luz e CO_2 (Gazola et al., 2014), tendo a clorofila, que é responsável pela captação de luz, o nitrogênio como principal constituinte (Basi et al., 2011), sugerindo ser essa a explicação para à alta responsividade as crescentes doses de nitrogênio na adubação.

Mesmo não apresentando diferença significativa, pode-se observar que o maior nível de nitrogênio apresentou aumento na produção de biomassa fresca ($P=0,0596$). O potencial produtivo pode ter sido barrado pela capacidade do híbrido utilizado, tendo atingido seu limite já no menor nível de adubação.

Ao analisar o custo relativo do quilo da matéria seca digestível pode-se observar que não ocorreu interferência em relação a dose de N utilizada, sugerindo que a redução do custo da matéria seca digestível na adubação com 175,5 kg de N ha^{-1} (0,33 R$ kg MS^{1}) ocorreu devido à maior digestibilidade ha^{-1} desse tratamento (Figura 3).

Em relação aos componentes estruturais (Tabela 2), nota-se que não houve diferença significativa entre os níveis de adubação em cobertura utilizados, apresentando valores médios

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

de 25,68%, 19,38%, 14,45% e 40,48%, para colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos, respectivamente. Neumann et al. (2009), considerando a digestibilidade dos diferentes componentes estruturais da planta de milho para silagem, inferem que a planta deva possuir valores inferiores a 20% de colmo e 25% de brácteas mais sabugo, mas os componentes folhas e grãos devem ser superiores a 15% e 35% respectivamente, na composição física da planta no momento da ensilagem.

Tabela 2. Valores médios da participação dos componentes estruturais colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos na planta de milho, sob diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

Dose de N	Composição física da planta, % na MS			
(kg ha^{-1})	Colmo	Folhas	Brácteas mais sabugo	Grãos
135,0	25,3	19,5	15,2	39,9
175,5	26,7	19,1	13,5	40,7
225,5	25,0	19,5	14,6	40,9
Média	25,68	19,38	14,45	40,48
CV (%)	18,06	18,08	14,43	8,39
P>F	0,8564	0,5925	0,7663	0,3873

Com relação aos teores de matéria seca (Tabela 3), não houve diferença entre os componentes estruturais, no entanto, ocorreu diferença (P<0,05) para o teor de matéria seca da planta inteira, onde a dose de 175,5 kg ha^{-1} teve o teor de matéria seca mais elevado (32,67%) e a dose de 225,5 kg ha^{-1} apresentou o menor teor de matéria seca (29,46%). Sugere-se que tal diferença esteja relacionado ao número de folhas secas supracitado (Tabela 1), o que determinou maior hidratação da planta de milho na ocasião da colheita. Tal diferença encontrada é muito importante no comportamento da taxa de diluição da MS na planta com o avanço do ciclo fenológico, por oportunizar maior tolerância à estresses abióticos, proporcionando manutenção do valor nutritivo da planta, além de direcionar a uma maior taxa de deposição de amido pelo maior status nutricional da planta.

A análise bromatológica mostrou que os teores de MM, PB, HEM, CEL, LIG e PL não se alteraram com a variação da dose de adubação nitrogenada de cobertura, apresentando valores médios de 2,38%, 7,23%, 31,90%, 20,26%, 6,98% e 42.782 kg leite ha^{-1}, para as respectivas variáveis (Tabela 3).

As diferentes doses afetaram (P<0,05) os teores de FDN, FDA, CNF+EE e FDNd, onde os valores de FDN foram de 55,76%, 58,65% e 62,98%, FDA de 25,75%, 25,93% e 30,05%, CNF+EE de 31,31%, 32,41% e 34,03% e FDNd de 70,45%, 70,76% e 73,29%, de acordo com as respectivas doses. Ao passo que há um aumento da produtividade de biomassa fresca (Tabela 1), ou seja, peso de planta, há um incremento dos compostos fibrosos que auxiliam na sustentação dessa planta mais pesada. (Neumann et al., 2017). O maior valor de CNF+EE na dose de 225,5 kg ha^{-1} pode estar relacionado ao menor número de folhas secas mencionadas outrora, pois essas são ricas em compostos fibrosos.

A digestibilidade da FDN também aumentou quando se elevou a dose de nitrogênio em cobertura, onde a dose de 225,5 kg ha^{-1} apresentou superioridade aos demais tratamentos (73,29%).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 3. Teores de matéria seca da planta inteira e dos componentes estruturais da planta de milho e composição química da planta, no momento da colheita para silagem, sob diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

Parâmetro[1]	Dose de N, kg ha^{-1}			Média	CV (%)	P>F
	135,0	175,5	225,5			
Teor de MS:		%				
. Colmo	22,94	22,71	21,48	22,38	17,97	0,7769
. Folhas	26,12	21,87	22,40	24,48	16,43	0,5104
. Brácteas + Sabugo	40,47	37,79	40,43	39,57	5,59	0,4244
. Grãos	57,02	58,59	59,55	58,37	6,29	0,2510
. Planta inteira	31,00^{ab}	32,67^{a}	29,46^{b}	31,04	4,52	0,0915
		% da MS				
MM	2,53	2,26	2,35	2,38	21,79	0,6877
PB	7,05	7,13	7,50	7,23	3,84	0,1409
FDN	55,76 ^{b}	58,65 ^{ab}	62,98 ^{a}	59,14	5,91	0,0245
HEM	30,04	32,72	32,92	31,90	15,44	0,6425
FDA	25,75 ^{b}	25,93 ^{b}	30,05 ^{a}	27,24	17,29	0,0467
CEL	18,87	18,88	23,04	20,26	24,45	0,6325
LIG	6,88	7,05	7,01	6,98	15,90	0,5302
CNF+EE	34,66^{a}	31,96^{ab}	27,17^{b}	31,25	10,71	0,1565
		% da FDN				
FDNd	70,45 ^{b}	70,76 ^{b}	73,29 ^{a}	71,50	7,56	0,0562
		kg de leite ha^{-1}				
PL	45.026	44.065	43.704	42.782	6,44	0,1997

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%. [1]MS: matéria seca da planta inteira e dos componentes colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos, MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, FDN: fibra em detergente neutro, HEM: hemicelulose, FDA: fibra em detergente ácido, CEL: celulose, LIG: lignina, CNF+EE: carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo, FDNd, fibra em detergente neutro digestível e PL: potencial de produção de leite.

É salientado por Neuman et al. (2017) que a porção vegetativa tem grande importância na qualidade final da silagem, sendo essa constituída em sua maior parte pela FDN, a fração grãos tem grande influência na qualidade da silagem, mas não se deve utilizar esse parâmetro para caracterizar uma silagem sendo de qualidade ou não, em trabalho realizado por Mendes et al. (2015), tal fração foi questionada, ao verificar variação na digestibilidade da forragem independentemente da porcentagem de grãos na MS da planta.

O desaparecimento ruminal da matéria seca total é influenciado pela digestibilidade da fração fibrosa associado a participação de grãos na estrutura da planta, visto que, no momento de 0h (Figura 2), onde principalmente os carboidratos solúveis são consumidos, todos os tratamentos apresentaram similaridade.

Ocorreu diferença significativa com tendência linear crescente e taxa de desaparecimento ruminal da MS entre as diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura, onde a dose de 175,5 kg ha^{-1} se sobressaiu com maior taxa de digestão na proporção de 0,99% por hora de incubação Figura 2).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

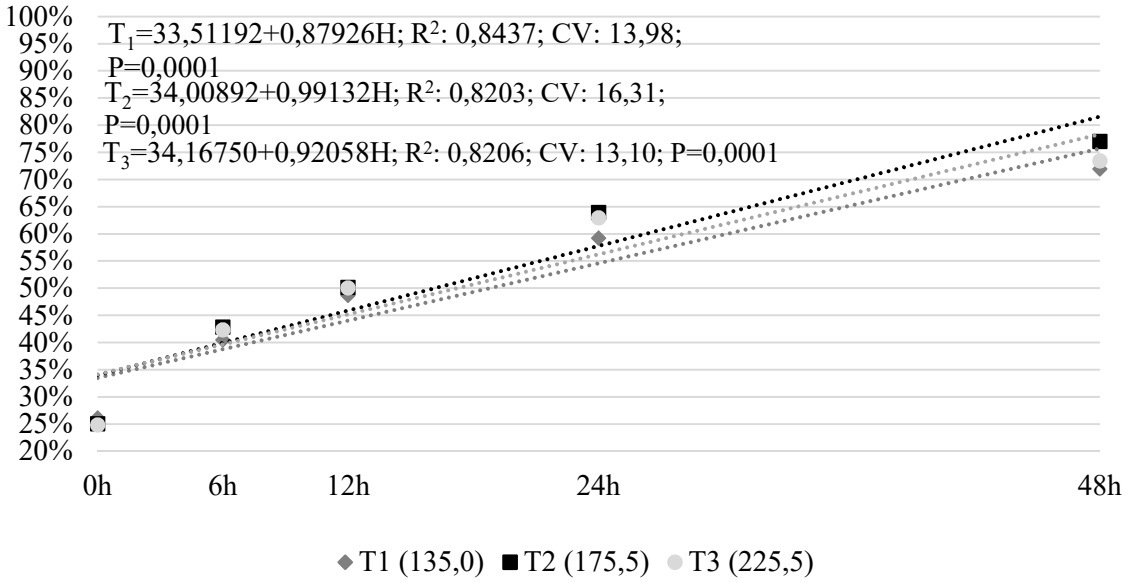


Figura 2. Taxa de desaparecimento ruminal da MS da planta de milho submetida a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

A adubação nitrogenada em dosagens mais elevadas proporciona à planta um aumento na produção de compostos fibrosos, reduzindo sua digestibilidade (Neumann et al., 2017). Segundo Fernandes et al. (2010) o aproveitamento de N decresce com o aumento da dose aplicada, tal fato é devido ao suprimento de N exceder as necessidades da cultura, podendo explicar o fato da dose de 175,5 kg ha^{-1} ter a maior taxa de desaparecimento e não a dose de 225,5 kg ha^{-1} que possui a maior dose de nitrogênio disponibilizado.

Na Figura 3 está expressa a quantidade de matéria seca digestível por hectare em 48 horas de incubação ruminal. Pode ser observado que a dose de 135,0 kg ha^{-1} possuiu a menor taxa de digestibilidade, com pouco mais de 13.250 kg de MS ha^{-1} , comparativamente à dose de 175,5 kg ha^{-1} que se mostrou superior, apresentando uma digestibilidade de mais de 15.000 kg de MS ha^{-1}, repetindo a tendência da taxa de desaparecimento ruminal observada na Figura 2. A dose de 225,5 kg ha^{-1} que teve a maior dose de nitrogênio disponibilizado apresentou uma taxa de digestibilidade de apenas 13.500 kg de MS ha^{-1}, tais resultados corroboram com relatos de Neumann et al. (2017) e Fernandes et al. (2010).

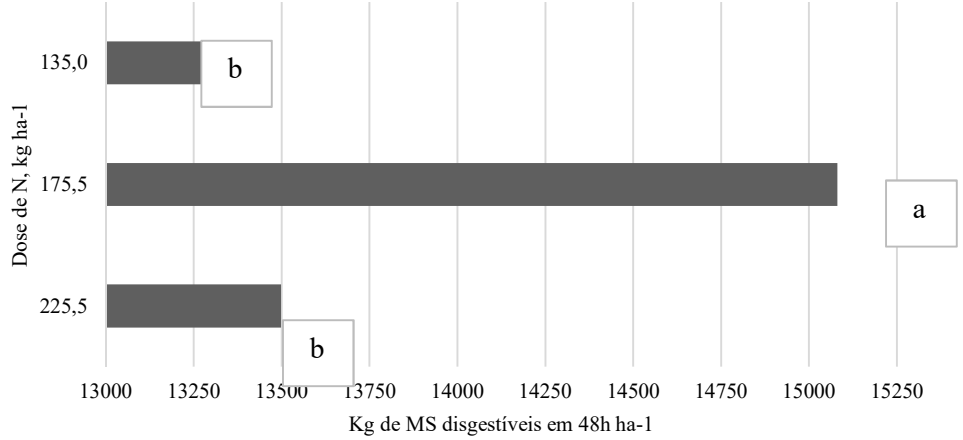


Figura 3. Produção de matéria seca digestível, em kg ha^{-1} da planta de milho submetida a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura

Conclusão

O aumento da dose de adubação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho proporcionou redução no número de folhas secas e elevou os teores dos carboidratos fibrosos da planta, no entanto com melhora na digestibilidade da fibra em detergente neutro. A dose de 175,5 kg ha^{-1} proporcionou a maior produção de matéria seca digestível por unidade de área e menor custo por quilo de matéria seca digestível.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. Official methods of analysis 16. ed. Arlington: Editora Washington, D.C., 1995. 2000 p.

BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.3, p.219-234, 2011.

BOLSEN, K. K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z. G. Silage fermentation and silage additives-Review**. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, n.5, p.483-494, 1996.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.9, p.1038-1047, 2012.

COSTA, N. F. E.; SANTOS, F. M.; MORO, V. G.; ALVES, F. G.; JÚNIOR, S. L. C. Herança da senescência retardada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.2, p.207-213, 2008.

FERNANDES, F. C. S.; ARF, S. B. O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo,** v.4, n.2, p.195-204, 2010.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FONSECA, I. C. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.18, n.7, p.700-707, 2014.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications. 1. ed. US Department of Agriculture: Editora Washington, DC., 1970. 379 p.

MENDES, M. C.; GABRIEL, A.; FARIA, M. V.; ROSSI, E. S.; JÚNIOR, O. P. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agroambiente Online**, v.9, n.2, p.136-142, 2015.

NEUMANN, M.; HORST, E. H.; DOCHWAT, A.; LEÃO, G. F. M.; CARNEIRO, M. K.; MELLO, R. P. Características agronômicas do milho para silagem sob níveis de adubação nitrogenada e potássica em cobertura. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.6, n.1, p.69-77, 2017.

NEUMANN, M.; NÖRNBERG, J. L.; LEÃO, G. F. M.; HORST, E. H.; FIGUEIRA, D. N. Chemical fractionation of carbohydrate and protein composition of corn silages fertilized with increasing doses of nitrogen. **Ciência Rural**, v.47, n.5, p.01-07, 2017.

NEUMANN, M.; OST, P. R.; DE PELLEGRINI, L. G.; DEFAVERI, F. J. Comportamento de híbridos de milho (Zea mays) e sorgo (Sorghum bicolor) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência**, v.4, n.2, p.237-250, 2009.

NEUMANN, M.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; OST, P. R.; ROMANO, M. A.; FALBO, M. K.; PANSERA, E. R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.418-427, 2010.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility**.** **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-206, 1988.

PEDRAZZI, A. D. Q.; BINOTTI, F. F. D. S.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D. Crescimento e acúmulo de fitomassa em função do manejo de nitrogênio na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.3, p.410-417, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Editora Artmed., 2012. 954 p.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press., 1994. 476 p.