

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL E INCORPORADA DA URÉIA NA
VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

WALDO ALEJANDRO RÚBEN LARA CABEZAS
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal
de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG

Setembro – 2002

**EFEITO DA APLICAÇÃO SUPERFICIAL E INCORPORADA DA URÉIA NA
VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 05/09/2002

Prof. Dr. Waldo Alejandro Rúben Lara Cabezas
(Orientador)

Prof. Dr. Paulo César de Melo
(Membro da Banca)

Prof. Ms. Luís Antônio de Castro Chagas
(Membro da Banca)

Uberlândia - MG
Setembro 2002

ÍNDICE

1 -INTRODUÇÃO.....	6
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 – Local e características do experimento.....	13
3.2 – Adubação de base.....	14
3.3 – Área experimental.....	15
3.4 – Instalação do experimento.....	15
3.4.1 – Adubação na área “comercial”.....	15
3.4.2 – Adubação na área “experimental”.....	17
3.4.3 – Instalação do sistema coletor de amônia volatilizada.....	17
3.5 – Parâmetros experimentais avaliados.....	18
3.5.1 – N-amoniacal absorvido (Nva).....	18
3.5.2 – Perda real de N-amoniaco volatilizado.....	19
3.5.3 – Produção de matéria verde e seca da pastagem.....	20
3.5.4 – N absorvido pela pastagem.....	20
3.6 – Análise estatística.....	20
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 – CONCLUSÕES.....	34
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7 – APÊNDICE.. ..	38

RESUMO

O Brasil ocupa lugar de destaque quanto a produção e exportação de carne no mundo. A maioria do rebanho nacional é alimentado pelas pastagens. Devido essa importância destas foram estabelecidos três tratamentos de adubação nitrogenada de cobertura em pastagem estabelecida de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em parcelas de 11,86 ha cada: zero (testemunha) e 45 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia aplicados de maneira superficial e incorporada (espaçamento 0,4m e 5-7cm de profundidade). Foram efetuadas duas adubações de cobertura com uréia. Ao final de 30 dias da primeira adubação as perdas de N-amoniaco foram de 34,0% e 50,2% para os tratamentos uréia incorporada e superficial, respectivamente. Apesar disso, houve maior produção de matéria seca da forragem com aplicação superficial (9,3 t ha⁻¹) que incorporada (4,2 t ha⁻¹), 74 dias após a aplicação com corte a 15-20cm. A extração de nitrogênio também foi maior no tratamento superficial 108,7 kg ha⁻¹ contra 28,35 kg ha⁻¹ no tratamento incorporado. Na segunda aplicação a volatilização de N-amoniaco foi de 50,55% e 27,44% para os tratamentos superficial e incorporada, respectivamente. Não havendo diferença significativa tanto para os parâmetros de matéria seca (3,98 t ha⁻¹ superficial e 5,09 t ha⁻¹ incorporada) e absorção de nitrogênio (55,27 kg ha⁻¹ superficial e 55,95 kg ha⁻¹ incorporada), 40 dias após a adubação, pela pastagem. As perdas por volatilização de amônia aplicada superficialmente foram superiores que a incorporada. A aplicação incorporada de uréia em pastagem é inviável. A adubação de pastagem com nitrogênio é uma alternativa para aumentar

significativamente a produção de matéria seca e a qualidade da forragem, podendo-se aumentar a taxa de lotação animal ha⁻¹ com maior produtividade de carne.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque quanto a produção e a exportação de carne no mundo. Os animais criados no país, na quase totalidade, são alimentados pelas pastagens, o que favorece a competitividade e a qualidade da carne brasileira.

O país conta atualmente com 110 milhões de hectares de pastagens cultivadas e 80 milhões de hectares de pastagens nativas, com um rebanho bovino de aproximadamente 150 milhões de cabeças (ANUALPEC, 1999).

Em praticamente todas as regiões, a pecuária bovina possui como principal fonte de alimentação o pasto, que é visto pelo pecuarista como a fonte mais barata de nutrição animal e, na maioria das vezes, não é utilizado adequadamente, apresentando baixa taxa de lotação animal, pequena produção por área e baixa disponibilidade de forragem na seca. Há grandes áreas de pastagem que estão degradadas devido ao mal manejo e ao caráter extrativista da atividade. De acordo com Oliveira et al. (1995), dos 117 milhões de hectares de pastagens, entre nativa (75) e cultivada (42), do Brasil Central (cerrado), cerca de 34 milhões de hectares, foram formadas há, aproximadamente, vinte anos e encontram-se

em diferentes estágios de degradação. Esta área total abriga um rebanho bovino de 45 milhões de cabeças, com uma lotação média de 0,4 cabeça ha⁻¹ e anualmente são perdidos, cerca de 36 milhões de arrobas, em função do emagrecimento na seca, mortes e falta de alimento. Causando um prejuízo de até 1 bilhão de dólares por ano.

A reposição de nutrientes através da adubação é fundamental para o desenvolvimento do pasto e para a manutenção do sistema produtivo.

No Brasil Central, grande parte das pastagens são formadas por gramíneas do gênero *Brachiaria*. Estas apresentam alto potencial produtivo quando manejadas e adubadas corretamente.

O fornecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio, a estas gramíneas proporciona um aumento significativo na produtividade destas plantas. Segundo Carvalho et al. (1991), a obtenção de altos níveis de produção animal, em pastagens, depende, entre outros fatores, da disponibilidade de nitrogênio no solo, para assegurar adequados rendimentos de forragem ao longo do ano. A produtividade da forrageira sendo maior, pode-se aumentar a taxa de lotação animal por hectare com conseqüente melhoria na produção de carne (kg ha⁻¹.ano). Além disso, proporciona a manutenção de pastagens de qualidade, evitando-se o processo de degradação.

As adubações nitrogenadas, em sua maioria, são realizadas utilizando-se como principais fontes a uréia (45% de N amídico) e o sulfato de amônio (20% de N amoniacal e 22-24% de S). Muitos pecuaristas preferem a uréia por ser a fonte mais barata de nitrogênio. A aplicação deste adubo é feita superficialmente em pastagem estabelecida sem o conhecimento das perdas por volatilização de N-amoniacal (N-NH₃) e a recuperação de N pela planta, o que afeta a eficiência da adubação. A incorporação do adubo pode reduzir a volatilização de amônia. Sengik & Kiehl (1995) afirmam que a incorporação do adubo ao

solo, contudo, além de aumentar o custo de aplicação, nem sempre é possível, como nas aplicações em cobertura, nas pastagens e nos cultivos sob sistema de plantio direto.

Raij (1991) salienta que as perdas podem ser especialmente acentuadas se a uréia for aplicada em cima de resíduos vegetais, sendo difíceis de prever e podem até não ocorrer ou serem de pequena monta, especialmente, se chover após a aplicação do produto.

Este trabalho tem como objetivo estimar as perdas gasosas de nitrogênio (N-amoniaco) pela aplicação superficial e incorporada de uréia em pastagem estabelecida; determinar a absorção de N pela planta e avaliar a produção de matéria seca da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

O nitrogênio é o principal nutriente utilizado para a manutenção da produtividade de gramíneas forrageiras, sendo responsável pelo tamanho das folhas e do colmo e o desenvolvimento de perfilhos (WERNER, 1994).

De acordo com Carvalho et al. (1991), o aumento do suprimento de nitrogênio no solo, através da fertilização, é uma forma de incrementar a produtividade das pastagens, principalmente quando a forrageira considerada responde eficientemente à aplicação de nitrogênio. O nível de resposta a adubação nitrogenada varia em função de alguns fatores, entre os quais a pluviosidade, a temperatura, a espécie vegetal e a disponibilidades de outros nutrientes.

Após o estabelecimento da pastagem ocorre uma redução da aeração do solo e da atividade microbiana, pela ausência de tratamento físico-mecânico, provocando uma

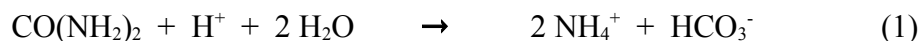
redução da mineralização da matéria orgânica do solo e a conseqüente liberação do N, afetando o desenvolvimento da pastagem. A aplicação de uréia incorporada à pastagem pode vir a contornar este problema, pois a haste escarificadora movimentaria o solo

reativando a biomassa microbiana e a mineralização do nitrogênio da matéria orgânica (LARA CABEZAS, Informação Pessoal).

A aplicação superficial de uréia acarreta perdas devido a volatilização de N-amoniacal. Este mecanismo tem sido considerado como um dos principais responsáveis pela baixa eficiência da fertilização nitrogenada. Diversos autores: Alisson (1966); Bouwmeester et al. (1985); Aacquaye & Cunningham (1965); Fenn & Escarzaga (1976); Fenn & Kissel (1976); Gasser (1964a); Motocha (1976); Terman (1979); Urquiaga et al. (1989), citados por Urquiaga et al. (1990) consideram que as perdas de N na forma de amônia ocorrem principalmente em solos de reação básica, arenosos, de baixa capacidade de troca catiônica, altos em calcário e com baixa retenção de água. Além disso deve-se considerar que as perdas aumentam com a temperatura e conteúdo de amônio do solo, com forte influência do manejo. Ainda segundo os autores, em solos ácidos, as aplicações recentes ou localizadas de calcário também favorecem a volatilização de amônia, devido a alta probabilidade de contato das partículas de calcário com os sais amoniacais.

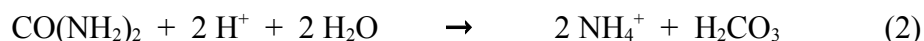
As reações resumidas da hidrólise da uréia no solo são apresentadas a seguir de acordo com Ferguson et al. (1984) citado por Urquiaga et al. (1990). Nos solos neutros ou básicos a hidrólise da uréia pode ser representada pela seguinte equação:

Urease

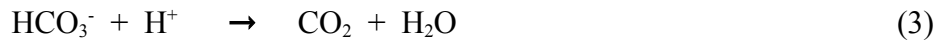


No caso de solos ácidos ($\text{pH} < 6,5$), o processo fica representado como:

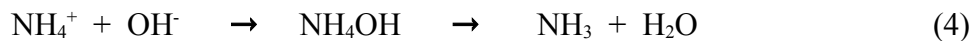
Urease



O HCO_3^- produzido pela equação (1) pode sofrer reação com outro H^+ , originando a liberação de CO_2 , e o sistema tende a manter o seguinte equilíbrio químico:



Estas reações caracterizam-se pelo consumo de H^+ . A completa hidrólise da uréia, com a liberação de CO_2 , consome 2 H^+ por cada mol de uréia hidrolisada. Como resultado deste consumo de H^+ , o pH do solo, ao redor das partículas da uréia, aumenta a valores de 7 a 9 variando em função do poder tampão do solo. De acordo com (DuPlessis & Kroontje, 1964), citado por Urquiaga et al. (1990), o aumento na concentração de OH^- no meio, favorece uma maior produção de amônia, na seguinte reação:



A seguinte equação expressa a relação de equilíbrio para soluções diluídas:

$$(\text{NH}_4^+)(\text{OH}^-) / (\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O}) = K_2 = 1,75 \cdot 10^9 \quad (5)$$

Desta forma, deduz-se claramente que um incremento no pH da solução do solo leva a um subsequente incremento no potencial de volatilização de N-amoniacal.

Kiehl & Cobra Netto (1973) citados por Sengik & Kiehl (1995) afirmam que a amônia liberada pode ser retida no solo, desde que haja oportunidade, ou seja, contato entre o gás e as partículas do solo, e que a quantidade de amônia produzida não seja maior que a capacidade do solo em retê-la. A primeira condição não é satisfeita plenamente nas aplicações de uréia à superfície do solo, enquanto a segunda não é respeitada quando as doses do fertilizante são elevadas e o solo é de textura média a arenosa.

Lara Cabezas (1997a,b) e Lara Cabezas et al. (2000), mostraram perdas significativas no N-amoniacal aplicado na superfície sobre palhada e solo na cultura de milho em sistema convencional e de plantio direto.

De acordo com Martha Júnior (1999), as perdas gasosas de 80,6% e 21,4% do nitrogênio aplicado provenientes da uréia e do sulfato de amônio em pastagem, respectivamente, na época de verão e de 15,2% e 16,6% no outono. Entretanto, a produção

de matéria seca não refletiram estas perdas: 5,6t.ha⁻¹ e 5,3t.ha⁻¹, sobre uréia e sulfato de amônio, respectivamente, no verão e 2,2t.ha⁻¹ e 3,4t.ha⁻¹ no outono.

Assim, não deve ser relacionado diretamente o comportamento da fonte nitrogenada e a produtividade. Dependendo das condições edafoclimáticas do estudo, o solo pode estar fornecendo suficiente nitrogênio, mascarando o comportamento da fonte e levar a conclusões precipitadas. As fontes apresentam diferencial de eficiência de acordo com a forma de aplicação o que pode ou não onerar o insumo, independente do resultado de produtividade, a qual está intimamente ligada ao nível de fertilidade do solo e não do insumo (LARA CABEZAS, Informação Pessoal).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local e características da área do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Canadá, pertencente ao Grupo ABC ALGAR, localizada no município de Uberlândia – MG, rodovia BR-365, km 640. O clima da região é segundo a classificação climática de Köppen Cwa, com inverno seco e verão chuvoso, sendo a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C. A precipitação pluviométrica anual é da ordem de 1600 mm e a umidade relativa média anual do ar situa-se em torno de 75% (EMBRAPA, 1982).

O solo da área é um Latossolo Vermelho Amarelo, textura média, fase cerrado. Os dados das características físicas e químicas encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A área estava constituída com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu implantada há aproximadamente 10 anos, sendo que nestes anos não recebeu qualquer tipo de adubação ou correção do solo, sendo utilizada de maneira extrativista. Apresentando sintomas de esgotamento e degradação.

Tabela 1 – Características físicas do solo (Latosolo Vermelho Amarelo), Faz. Canadá.

Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
-----g dm ⁻³ -----			
35,0	38,0	7,0	20,0

Tabela 2 – Características químicas do solo (Latosolo Vermelho Amarelo), Faz. Canadá.

pH Água	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O.
1 : 2,5	---mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----							-----		dag kg ⁻¹
			3-----							%-----		
5,80	5,7	25,0	0,1	0,4	0,3	1,6	0,8	0,92	2,4	34	11	1,0

Obs.: P, K = (HCl 0,05N + H₂SO₄); Al, Ca, Mg = (KCl 1N); M.O.= (Walkley-Black); SB = Soma de bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. por bases / m = Sat. por Al

A interpretação da análise de solo de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999) mostra que este apresenta: acidez média; acidez trocável (Al³⁺) muito baixa; acidez potencial (H+Al) baixa; matéria orgânica baixa; muito baixo teor de cálcio; baixo teor de magnésio; muito baixo teor de fósforo; baixo teor de potássio; soma de bases baixa; CTC efetiva(t) baixa; CTC pH 7 (T) baixa; saturação por Al³⁺ (m) muito baixa; saturação por bases (V) baixa.

O experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2000 a maio de 2001.

3.2 – Adubação de base

A partir da análise de solo e com base na Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999), foi realizada a seguinte adubação de base, exceto nitrogênio, nos dias 13 a 17 de novembro de 2001:

- 700 kg ha⁻¹ de gesso;
- 200 kg ha⁻¹ de FOSMAG 572 E6 constituído por: 18% P₂O₅; 18% K₂O; 8,5% Ca; 2% Mg; 5,5% S; 0,3% Zn; 0,3% B; 0,3% Cu; 0,5% Mn. Representando por hectare: 36 kg P₂O₅; 36 kg K₂O; 17 kg Ca; 4 kg Mg; 11 kg S; 0,6 kg Zn; 0,6 kg B; 0,6 kg Cu; 1,0 kg Mn;

3.3 – Área experimental

A área experimental (35,58 ha) foi dividida em três talhões de 11,86 ha cada, nos quais foram estabelecidos os tratamentos de cobertura com nitrogênio: testemunha (sem adubação), uréia superficial e uréia incorporada.

Em cada tratamento existia uma área cercada (piquete) para evitar a interferência de animais, destinada a instalação dos coletores de amônia. No tratamento testemunha a área deste era de 147,0 m² (4,2 x 35 m) e nos tratamentos com adubação a área de 579,6 m² (12,6 x 46 m), estas medidas permitiram a movimentação de maquinário dentro dos piquetes para as adubações.

3.4 – Instalação do Experimento

3.4.1 – Adubação na área “comercial”

A área “comercial” constituía-se de 11,86 ha (excetuando-se as áreas dos piquetes) de cada tratamento, já especificado. A aplicação de uréia para o tratamento superficial foi realizada com esparramador de calcário tipo “Lancer” e para o tratamento incorporada com plantadora de plantio direto, utilizando-se a haste escarificadora (“botinha”) para a abertura do sulco de aplicação.

Segundo a CFSEMG (1999), a adubação nitrogenada para um sistema de exploração de nível médio, deve ser de 100 a 150 kg.ha⁻¹ de N de forma parcelada em quatro vezes na estação chuvosa, de modo que não se ultrapasse 50 kg.ha⁻¹ de N por aplicação.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em duas épocas (ciclos).

a) 1ª Ciclo – 18/11/2000 a 22/02/2001

A adubação com uréia no primeiro ciclo foi realizada no 18/11/2000 para o tratamento com uréia superficial e no dia 25/11/2000 para o tratamento com uréia incorporada. Esta diferença de 7 dias ocorreu devido a quebra do maquinário (semeadora de plantio direto) para a aplicação da uréia incorporada o que prejudicou as análises de produção de matéria seca da forragem. Além disso, houve uma diferença na quantidade de N aplicado em cada tratamento, devido a problemas ocorridos no maquinário (quebra da semeadora) e na aplicação propriamente dita (falta de “balizamento” na aplicação superficial). As quantidades efetivas de aplicação foram: 102,8 e 81,5 kg ha⁻¹ de N-uréia para os tratamentos superficial e incorporado, respectivamente.

b) 2ª Ciclo – 07/03/2001 a 14/05/2001

Devido a grande produção de matéria verde pela adubação anterior e a falta de animais nos tratamentos para consumi-la, houve a necessidade de homogeneizar os tratamentos (inclusive testemunha), através de roçada do pasto. Esta roçada foi realizado utilizando-se roçadeira e “tritador”(Triton).

Contudo, a aplicação de uréia foi efetuada no dia 7 de março de 2001 para ambos os tratamentos (superficial e incorporada), utilizando-se 100 kg ha⁻¹ de N-uréia.

3.4.2 – Adubação área “experimental”

Nas áreas experimentais (piquetes cercados) de cada tratamento (superficial e incorporada), tanto para o primeiro quanto para o segundo ciclo, as adubações corresponderam a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N-uréia (45 kg ha⁻¹ de N).

3.4.3 – Instalação do sistema coletor de amônia volatilizada

O sistema coletor de amônia volatilizada foi instalado no mesmo dia da adubação da área “comercial” para cada ciclo de adubação. Foram utilizadas unidades coletoras de amônia volatilizada do tipo semi-aberto estático, adaptado de Nönmik (1973). Estas unidades são constituídas de um cilindro de PVC transparente, contendo dois discos absorvedores de espuma embebidos em aproximadamente 40 ml de solução de H₂SO₄ 0,5N mais glicerina a 3% v/v, cobertas por um chapéu de PVC flexível e transparente. O disco de espuma superior tem a função de reter a amônia presente no ar, evitando a contaminação do disco inferior que retém a amônia proveniente do solo (NUNES, 1998).

O sistema coletor foi instalado em todos os tratamentos nas áreas “experimentais” de forma aleatória, sendo utilizado 10 coletores (repetições) para os tratamentos superficial e incorporado, e 4 para a testemunha, visando medir a volatilização de N nativo do solo.

Sendo o valor calculado na testemunha descontado nos tratamentos com adubação nitrogenada.

Aplicou-se sob os coletores 177 mg uréia (79,65 mg N) em superfície para o tratamento superficial e 600 mg uréia (270 mg N) em sulco(5-7cm para o tratamento incorporada, o que corresponde a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de uréia (45 kg ha⁻¹ de N).

3.5 – Parâmetros experimentais avaliados

3.5.1 – N-amoniaco absorvido (Nva)

Foram realizadas 6 amostragens com intervalo de 4-5 dias após a aplicação de N em cada coletor, para cada ciclo de adubação. Nas amostragens, os discos superiores eram descartados e os inferiores coletados em sacos plásticos individuais, sendo armazenados em freezer (5°C), até o momento da análise.

A extração do N-amoniaco retido no absorvedor foi efetuada mediante a passagem forçada de água deionizada através do disco, em um sistema de funil de Buchner-Kitassato acoplado a uma bomba de vácuo, até atingir volume aproximado de 300-400 ml, com posterior acidulação com 1 ml de H₂SO₄ 0,1N e concentração dos extratos em estufa a 50-55°C até volume de 50 ml (acrescentando água deionizada, caso necessário). Alíquotas de 10 ml destes extratos foram destiladas pelo sistema micro-Kjeldahl (arraste de vapor) com MgO, coletando-se o destilado em solução de ácido bórico 2% (w/v) e, posteriormente, titulado com ácido sulfúrico 0,005N.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos deste trabalho serão analisados em duas partes (1º e 2º Ciclos) visando um melhor entendimento e facilidade na interpretação dos resultados. Sendo que para cada ciclo serão abordados as características avaliadas (volatilização de N-amoniaco, produção de matéria seca e extração de nitrogênio pela *Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

O quadro de análise de variância para as características avaliadas estão apresentados nas Tabelas 1A e 2A para o 1º e 2º Ciclo, respectivamente.

1º Ciclo:

Na Figura 2 encontra-se os dados referentes aos índices pluviométricos ocorridos na primeira análise de N-amoniaco volatilizado, no período de 18/11 a 16/12 de 2000.

A Figura 3 apresenta os valores de N-amoniaco volatilizados acumulados, para a aplicação superficial e incorporada ao final de 29 dias após a aplicação.

A análise da volatilização de N-amoniaco pode ser observada na Figura 4, observa-se que houve diferença significativa a 5% de probabilidade.

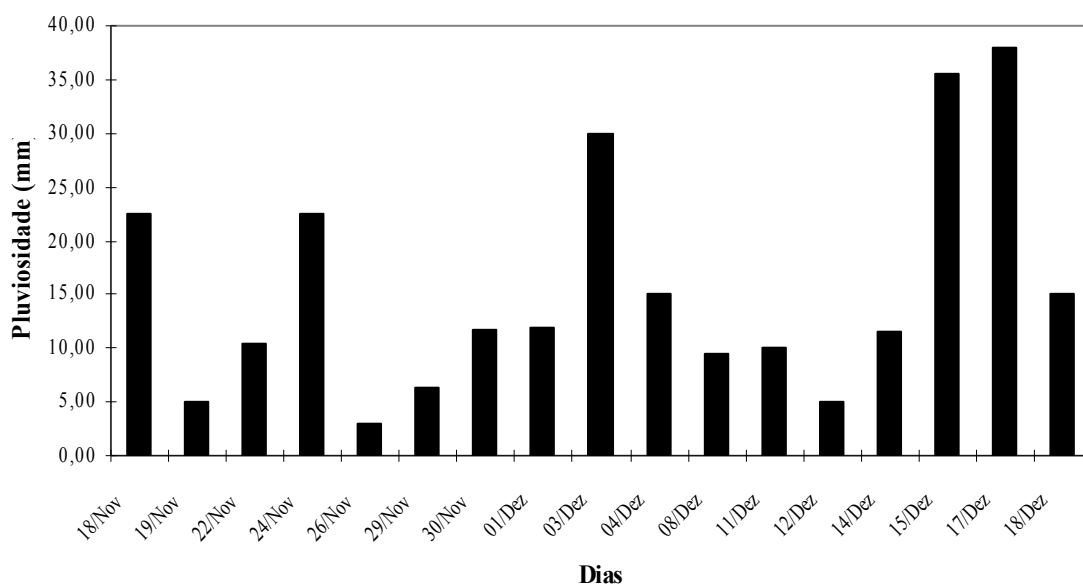


Figura 2 – Distribuição da pluviosidade no 1º Ciclo (18/11 – 16/02).

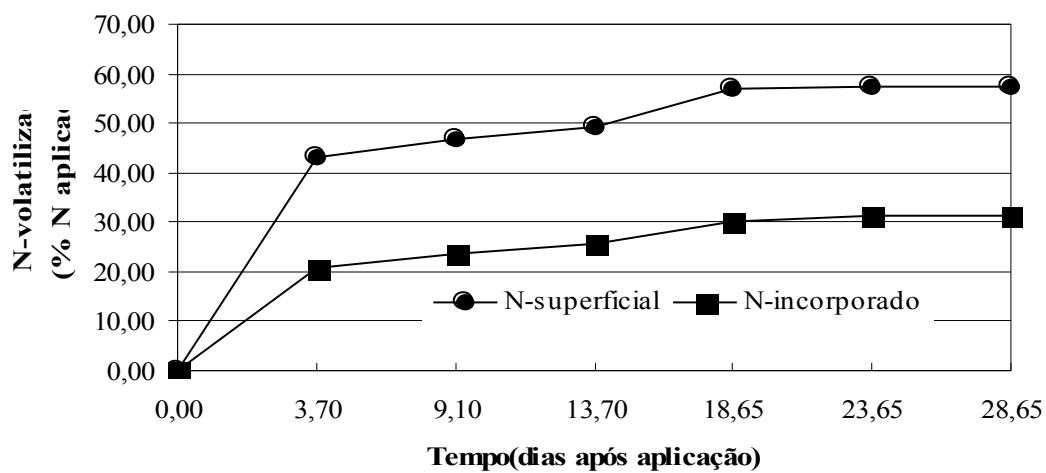


Figura 3 – Perdas acumuladas de N-amoniaco provenientes da aplicação superficial e incorporada de uréia.

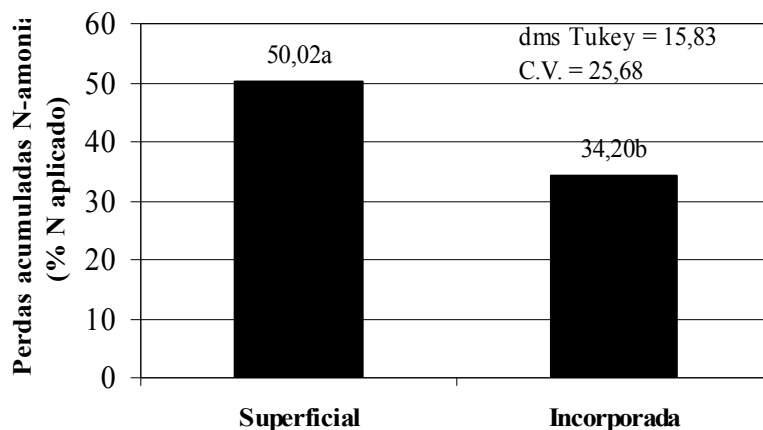


Figura 4 – Perdas acumuladas de N-amoniaco provenientes da aplicação superficial e incorporada de uréia.

Observa-se pelas Figuras 3 e 4 que as perdas de N-amoniaco proveniente da aplicação superficial foi significativamente, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, superior que as perdas da aplicação incorporada.

Essa maior perda no tratamento superficial foi provavelmente devido a quantidade da enzima urease na superfície do solo, além da disponibilidade de água no solo (chuvas antes e após a aplicação do adubo).

Vários autores citados por Urquiaga et al. (1990) mostraram que as perdas de N-amoniaco ocorrem principalmente em solos arenosos e de baixa capacidade de retenção de cátions, como é o caso do solo do experimento.

Lara Cabezas et al. (2000) encontraram perdas de até 54% de N-amoniaco com uréia aplicada superficialmente em cobertura na cultura do milho, em sistema plantio direto. E quando o adubo foi incorporado a 5-7cm as perdas foram de 5,0%.

As perdas para o tratamento uréia incorporada (34,19%) foram altas. Provavelmente o sulco aberto pelo implemento (plantadora-adubadora para plantio direto) não foi corretamente fechado pelas “rodinhas” da máquina o que proporcionou maior quantidade de nitrogênio superficial ficando sob as mesmas condições que o aplicado em superfície. Deve-se notar que a quantidade de nitrogênio aplicado por coletor para a uréia incorporada (270 mg) é muito superior ao aplicado para uréia superficial (79,65 mg), o que pode ter contribuído para as perdas.

Observa-se pela Figura 3 que em ambos os tratamentos, a maior parcela do N-amoniaco volatilizado é perdido nos primeiros dias após a aplicação, sendo a hidrólise da uréia uma reação bastante rápida no solo quando as condições são favoráveis (umidade, temperatura, urease, etc.).

A Figura 5 apresenta os dados de produção de matéria seca 74 dias após a aplicação da uréia.

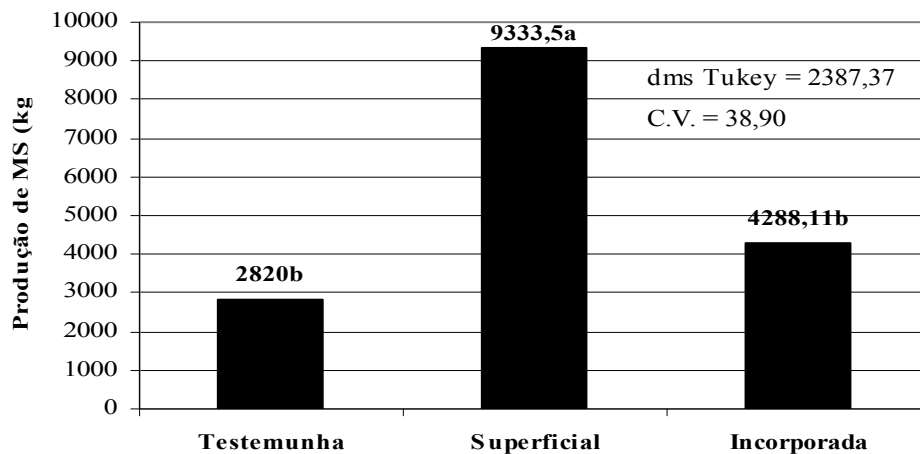


Figura 5: Produção de matéria seca da forragem 74 dias após adubação, corte a 1 cm.

A produção de matéria seca no tratamento com uréia superficial foi bem superior aos outros tratamentos (testemunha e incorporada), havendo diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade. Enquanto no tratamento incorporado e testemunha não houve diferença estatística. A produção de MS ao início do experimento, prévio a adubação nitrogenada em corte a 1 cm, era de 834 kg ha⁻¹. Observa-se o grande acúmulo de MS para o tratamento com uréia superficial (933,5 kg ha⁻¹). A uréia aplicada superficialmente apresentou uma produção de MS (matéria seca) três vezes maior que a testemunha e duas vezes a produção da incorporada. A melhor distribuição do fertilizante neste tratamento foi decisivo para a obtenção dos melhores resultados.

Deve-se observar que as quantidades efetivamente aplicadas para Uréia-superficial e Uréia-incorporada foram 102,8 e 81,5 kg ha⁻¹, respectivamente. E que houve um atraso de 7 dias para a aplicação incorporada, o que certamente interferiu nestes resultados, principalmente devido a quantidade de chuva ocorrida nesse período, prejudicando este tratamento.

Além disso, como já discutido, as perdas de N-amoniaco do tratamento incorporado foram grandes.

Na Figura 6 pode-se observar a quantidade de forragem produzida com o corte realizado a 15-20cm (resíduo pós-pastejo).

A produção de MS do pasto, corte 15 cm, seguiu praticamente a mesma tendência que para o corte a 1 cm, o que era esperado. Nota-se mais uma vez que o tratamento com uréia superficial foi significativamente superior aos outros tratamentos analisados, mostrando a viabilidade técnica de se aplicar o adubo nitrogenado desta maneira.

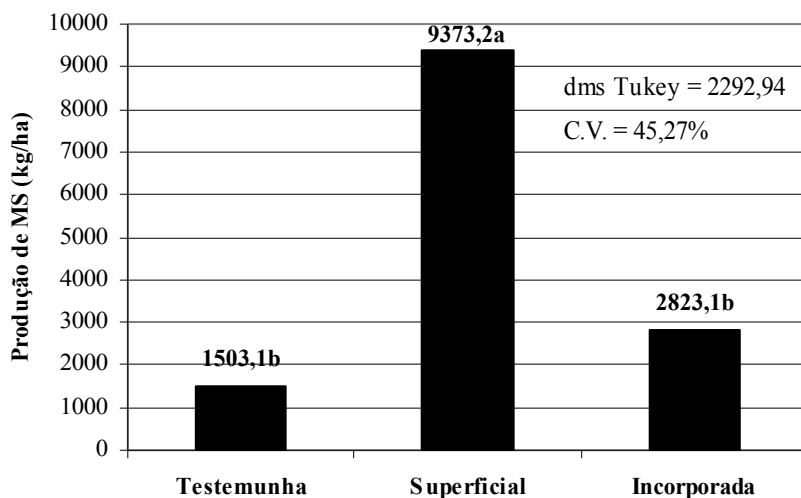


Figura 6 – Produção de matéria seca da forragem 74 dias após adubação, corte a 15-20cm.

A extração de nitrogênio pela *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pode ser observada nas Figura 7 e 8, para o corte a 1 e a 15-20cm. A forrageira em questão absorveu uma

grande quantidade de N (118 kg ha^{-1} e 108 kg ha^{-1} para corte a 1 e a 15 cm, respectivamente) no tratamento com uréia aplicada em superfície, o que é explicado pela grande quantidade de matéria seca produzida. Para os tratamentos incorporada e testemunha, não houve diferença significativa em ambos os cortes.

A aplicação do nitrogênio em uma cultura há anos sem nenhum tipo de adubação, provavelmente, provocou uma rápida mineralização do N presente no solo, sendo este absorvido pela forrageira.

Mesmo havendo uma maior perda de N-amoniacal no tratamento com uréia superficial a produção de matéria seca e a extração de N pela forrageira foram bastante superiores que os outros tratamentos. Isto, provavelmente, devido a melhor distribuição do adubo na superfície do solo, possibilitando um melhor aproveitamento deste pela pastagem. O efeito da incorporação do adubo no solo também pode ter prejudicado a forrageira, pois o implemento utilizado danifica as raízes das plantas, afetando a absorção do adubo.

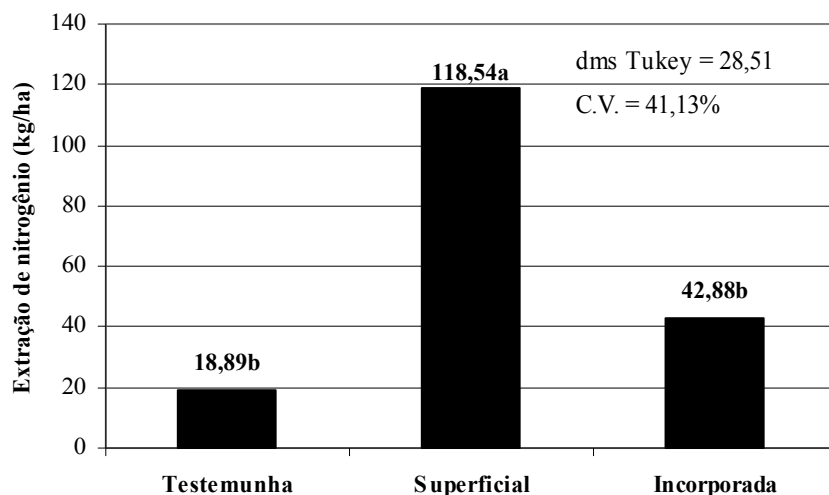


Figura 7 – Extração de nitrogênio pela forragem 74 dias após adubação, corte a 1 cm.

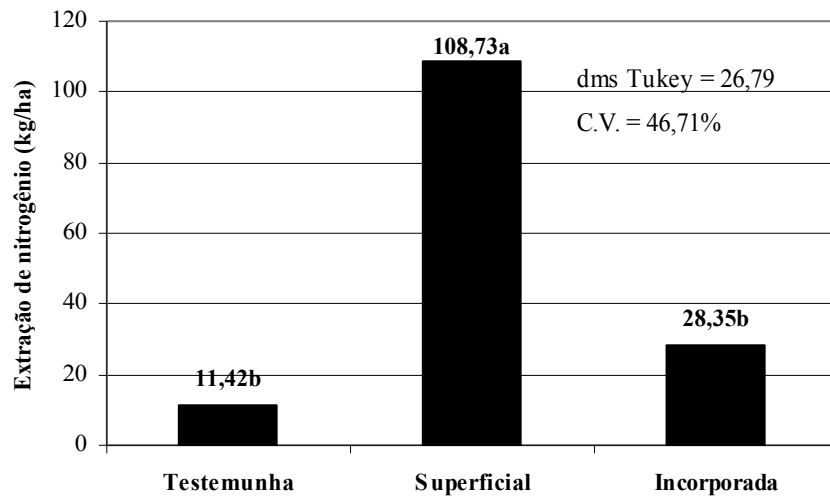


Figura 8 – Extração de nitrogênio pela forragem 74 dias após adubação, corte a 15cm.