

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha*, EM FUNÇÃO DE FORMAS DE
APLICAÇÃO DE URÉIA**

WELLINGTON DAVI RAMOS

Dr. WALDO A. R. LARA CABEZAS
(Orientador)

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

Uberlândia – MG
Janeiro – 2003

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha*, EM FUNÇÃO DE FORMAS DE
APLICAÇÃO DE URÉIA**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 03/ 02/ 2003

Prof. Dr. Waldo A. R. Lara Cabezas
(Orientador)

Prof. Dr. Edmundo Benedetti
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Luiz Antônio Castro Chagas
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Janeiro – 2003

OFERECIMENTOS

Dedico este trabalho às seguintes pessoas:

Meus irmãos, pelo carinho, pela lealdade e pela amizade que sempre tivemos uns pelos outros.

À minha mãe, pelo amor incomparável, pela educação e pelas inúmeras noites de preocupação.

E, especialmente a meu pai, que sonhou me ver Engenheiro Agrônomo.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos Carlos Bichuette, Carlos Henrique, Eledir, Flávio Apolinário, Luiz Rondineli, Murilo Arruda e Sérgio José, pelo auxílio e consideração durante a realização do experimento. À Juliana de Souza, pelo companheirismo e incentivo nos momentos difíceis. E, ao professor Waldo Lara, por mais de três anos de orientação, e pela confiança em depositar em minhas mãos um trabalho tão significativo para mim.

ÍNDICE

RESUMO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	16
3.2. PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3.3. IMPLANTAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	17
3.4. DETERMINAÇÃO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES.....	19
3.5. DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA.....	21
4.2. RECUPERAÇÃO DE ¹⁵ N.....	22
4.3. EXTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PRIMÁRIOS.....	24
4.3.1. EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO.....	25
4.3.2. EXTRAÇÃO DE FÓSFORO.....	26
4.3.3. EXTRAÇÃO DE POTÁSSIO.....	27
4.4. EXTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES SECUNDÁRIOS.....	28
4.4.1. EXTRAÇÃO DE CÁLCIO.....	29
4.4.2. EXTRAÇÃO DE MAGNÉSIO.....	29
4.4.3. EXTRAÇÃO DE ENXOFRE.....	30
5. CONCLUSÕES.....	31

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
------------------------------------	----

RESUMO

Instalou-se um experimento na fazenda Canadá, propriedade do Grupo Algar, no município de Uberlândia, MG, com o objetivo de determinar a produção de matéria seca, a recuperação de N-fertilizante e a extração de macronutrientes em pastagem estabelecida de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das formas de aplicação de uréia. O ensaio abrangeu uma área de 35,58 ha dividida em três talhões homogêneos que correspondia aos três tratamentos implantados: aplicação de uréia superficial (45 kg ha⁻¹ de N), aplicação de uréia incorporada (45 kg ha⁻¹ de N) e sem aplicação de uréia. Dentro de cada talhão foi implantada uma unidade experimental para coleta de informações a respeito da taxa de volatilização de amônia proveniente da uréia (dados utilizados em outra monografia, BICHUETTE, 2001). Ainda dentro destas unidades experimentais, foram instaladas microparcels para aplicação de ¹⁵N. O delineamento considerado neste ensaio foi inteiramente casualizado, com os três tratamentos e 18 repetições, sendo 4 repetições (microparcels, 0,25 m²) em cada um dos tratamentos fertilizados com uréia e 10 repetições na área sem cobertura nitrogenada. Foram estabelecidas microparcels nas áreas adubadas objetivando a obtenção de dados relativos à recuperação de N - fertilizante pela planta. Destas microparcels foram obtidos os resultados referentes a produção de matéria seca e extração de macronutrientes. Já, na área sem aplicação de uréia as amostragens foram realizadas com a utilização de um quadrante de 0,25 m². Todas as amostragens foram feitas 73 dias após a cobertura nitrogenada, a uma altura de corte de 15 cm. A produção de matéria seca compreendida neste período foi de 5.411 kg ha⁻¹ no tratamento com aplicação de uréia superficial, 2.558 kg ha⁻¹ no tratamento com uréia incorporada e 1.503 kg ha⁻¹ na área sem aplicação de uréia. O tratamento com aplicação de uréia a lanço também se

mostrou mais eficiente em relação à aplicação da mesma fonte incorporada ao solo, com uma recuperação de 46,25 % do N aplicado, para o primeiro tratamento, e, 28,89 % do N aplicado para o segundo. A extração de macronutrientes também foi superior quando a uréia foi distribuída sobre a superfície do solo, a exceção do K, que não diferiu significativamente das quantidades observadas quando o mesmo fertilizante foi incorporado ao solo. De acordo com as condições ocorrentes durante o desenvolvimento do experimento, conclui-se que a alta produção de matéria seca verificada quando a uréia foi aplicada a lanço, está associada com a boa eficiência observada nesta forma de cobertura. E a extração de nutrientes pela pastagem está diretamente relacionada com esta produção de matéria seca.

1. INTRODUÇÃO

A pastagem é o tipo de forragem mais utilizado pelos pecuaristas em todo o território nacional. Sua viabilidade econômica supera qualquer outro alimento fornecido ao gado.

Segundo VALLE (2002), o Brasil possui, atualmente, cerca de 100 milhões de ha de pastagens cultivadas, sendo 50 % desta área ocupada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O seu rebanho bovino é composto por, aproximadamente, 170 milhões de animais (Secretaria de Abastecimento e Pecuária, 2000).

Apesar da grande importância das pastagens para a pecuária brasileira, o estado que as mesmas se encontram em nosso país é deprimente, já que, a grande maioria apresenta algum grau de degradação. O péssimo manejo destas pastagens é a grande causa desse efeito degradativo. Áreas com sub e superpastejo, plantas sendo consumidas fora do estágio adequado de pastejo, espécies forrageiras incompatíveis com hábitos de certos produtores e deficiência ou até ausência de adubações de manutenção são fatores verificados em

praticamente todas as regiões do país. Com tudo isto, realmente, a produtividade esperada pela maioria das forrageiras não pode ser alcançada.

Entre todos os problemas relacionados com a degradação, o que diz respeito à nutrição de plantas forrageiras merece destaque. A prática da fertilização é uma das menos utilizadas pelos pecuaristas. Alguns produtores não dão importância necessária a esta atividade, simplesmente, por não acreditarem que os resultados são viáveis ou até mesmo por desconhecimento destes.

A maioria das pastagens apresenta ciclo de desenvolvimento perene e tanto a adubação de implantação como a de manutenção deve levar em consideração esta fato. Aplicações de corretivos e fertilizantes aumentam e muito a produção de matéria seca das forrageiras. Nutrientes como o nitrogênio (N) pode aumentar significativamente a produtividade de determinadas gramíneas, desde que respeitada a “lei do mínimo”, descrita por diversos estudiosos da área de nutrição vegetal.

Segundo MALAVOLTA et al. (1974), o N é principal nutriente responsável pelo porte da planta, tamanho das folhas e do colmo, desenvolvimento de perfilhos, intensidade de florescimento e formação de sementes.

Uma das principais fontes nitrogenadas utilizadas pelos agricultores é a uréia. Isto se deve ao fato da mesma se apresentar bastante difundida no setor agrícola, e também, em muitos casos, pela sua viabilidade econômica. Geralmente, sua aplicação ocorre de forma superficial, sem nenhuma incorporação, com total desprezo de suas eventuais perdas por volatilização de amônia.

O presente trabalho apresentou os seguintes objetivos:

- Quantificar a produção de forragem, em termos de matéria seca, nos três tratamentos: uréia superficial, uréia incorporada e sem aplicação de uréia;

- Determinar a quantidade de N-fertilizante recuperado pelo pasto após a cobertura nitrogenada nas duas formas de aplicação do adubo, superficial e incorporado;
- Avaliar a extração de macronutrientes pela forrageira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil possui, atualmente, o maior rebanho bovino comercial do mundo, alimentado, basicamente a pasto. Este fato, gera entre alguns profissionais da área agrícola, a designação “boi verde”, dada aos animais criados à base de forragem vegetal.

Para o pecuarista brasileiro, a pastagem é o alicerce do seu negócio. É ela quem torna a bovinocultura nacional altamente competitiva. O baixo custo de produção e a qualidade da carne dos animais estabelecidos sobre as forrageiras são fatores que fazem das pastagens o grande alimento da maioria dos ruminantes do nosso país.

O número de animais que uma pastagem pode abrigar é variável, dependendo isto, da espécie forrageira que está sendo utilizada, da época de pastoreio, e principalmente do manejo fornecido à mesma. Espécies como o capim colônia (*Panicum maximum*) pode suportar na estação chuvosa, cerca de 4,0 a 5,0 UA ha⁻¹ com acréscimo de peso variando entre 700 e 800 g dia⁻¹ animal⁻¹ (MORAES, 1995). O mesmo autor cita taxas de lotação para o braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e para o capim elefante (*Pennisetum purpureum*), oscilando entre 2,2 e 2,4 UA ha⁻¹ para o primeiro, e 12,0 e 15,0 UA ha⁻¹ para o segundo. Este ainda caracteriza a cv. Marandu pelo hábito de desenvolvimento cespitoso,

média a alta exigência em fertilidade, boa resistência à seca, boa palatabilidade e produtividade média em torno de 10 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca.

No entanto, as condições em que se encontra a maioria de nossas pastagens são preocupantes. BARCELLOS (1996) relata que, cerca de 80 % das pastagens localizadas na região do Cerrado apresentam algum grau de degradação, sendo a capacidade de suporte destas áreas inferior a 0,8 UA ha⁻¹, e a produção animal algo em torno de 40 kg Peso Vivo (PV) ha⁻¹ ano⁻¹.

Uma das maneiras de amenizar esta situação é a adoção da prática de adubação, pois esta atividade está entre as mais exigidas em um programa de manejo de pastagens. Inclusa nesta prática está a cobertura nitrogenada, uma das maiores responsáveis pelo aumento de produtividade das forrageiras.

Efeitos positivos da fertilização nitrogenada sobre a produtividade de braquiária foram citados por CARVALHO et al. (1991). SEIFFERT et al. (1985) verificaram que, o consorciamento entre braquiária e leguminosas como o *Calopogonium mucunoides* apresentaram efeito positivo no acúmulo de N na matéria seca da gramínea, variando de 16,8 a 161,5 % em relação à gramínea solteira, sob pastejo de 2,5 UA ha⁻¹.

Gramíneas tropicais apresentam capacidade para responder a níveis de até 1.800 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N (VICENTE-CHANDLER et al., 1964). Apesar de toda esta resposta, os resultados econômicos podem ser duvidosos se 70 % da forragem disponível forem perdidos ou se a recuperação do N aplicado for ao redor de 20 % em vez de 80 %, quando as condições são favoráveis CORSI (1994).

Estudos realizados na região do Cerrado têm demonstrado que a saturação por bases e os conteúdos de fósforo são fatores diretamente relacionados com a produtividade e com

a sustentabilidade das pastagens (MACEDO, 1997). Uma vez feita estas correções, a produtividade é altamente dependente da adubação nitrogenada (MACEDO, 1995).

Outro fator importante é que, à medida que a forrageira se desenvolve, sobretudo na fase de pastejo, a demanda por P diminui e a exigência por N e K aumentam. Estes aspectos são fundamentais na orientação do manejo das pastagens (CFSEMG, 1999).

Segundo WERNER (1994) o N é o principal nutriente utilizado para manutenção da produtividade em gramíneas forrageiras, interferindo no tamanho das folhas e do colmo e o desenvolvimento dos perfilhos. Atua em diversos processos metabólicos, fazendo parte da constituição de hormônios e da molécula de clorofila (SALISBURY & ROSS, 1969). HAAG (1984) salienta que, o principal componente do protoplasma, depois da água, é o N, e que, cerca de 90 % do N total da planta encontra-se na forma orgânica: aminoácidos livres e proteínas, amidas, purinas, pirimidinas, nucleosídeos, nucleotídeos, fosfolipídeos, enfigolpídeos, vitaminas e coenzimas. Desta forma, observa-se a importância deste nutriente no desenvolvimento vegetal.

O aumento da produtividade de algumas forrageiras, causado pela fertilização nitrogenada deve ser bem analisado. Para que haja esse aumento na produção de matéria seca, é necessário que todos os outros nutrientes também estejam disponíveis no solo. De acordo com PRIMAVESI et al. (2001), o incremento nas doses de N em pastagem estabelecida de grama Bermudas aumenta o teor foliar de N, K, Ca e Mg, porém, o de P é reduzido. Estes mesmos autores observaram que para elevadas colheitas de forragem (14,0 a 17,5 t ha⁻¹ de matéria seca), a aplicação a lanço de 500 kg ha⁻¹ de N-uréia apresentou uma maior extração de K (341 kg ha⁻¹), N (319 kg ha⁻¹), seguidos por Ca, S, P e Mg, respectivamente.

MARASCHIN (1988) relata que, a retirada de nutrientes do solo por variedades do gênero *Cynodon* tende a ser aumentada com colheitas elevadas de forragem, e que a adição de N aumenta a produção de matéria seca, necessitando-se, desta forma, de uma maior reposição de nutrientes.

De acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG, 1999), a adubação nitrogenada para um sistema de exploração de nível médio deve ser de 100 a 150 kg/ha de N, distribuído de forma parcelada em 4 vezes na estação chuvosa, de modo que não ultrapasse 50 kg/ha de N por aplicação.

Um dos adubos nitrogenados mais difundidos no meio agrícola é a uréia. Ela se caracteriza por apresentar grande concentração de N e altas perdas por volatilização de amônia quando fornecida em condições inadequadas.

A forma de aplicação de uréia em pastagens não está especificada na maioria dos trabalhos consultados. Deve-se supor que seja distribuída, preferencialmente, em superfície. Porém, esta forma de aplicação deve estar sujeita a condições climáticas propícias, objetivando-se evitar perdas por volatilização de amônia (CFSEMG, 1999). Estas condições citadas não são totalmente esclarecidas, fato que gera dúvidas por parte dos extensionistas e dos produtores.

A eficiência agronômica das fontes nitrogenadas é semelhante quando estas são incorporadas ao solo CANTARELLA E RAIJ (1986).

CANTARELLA (1998) verificou perdas significativas do N-uréia quando aplicado sobre palhada de cana. LARA CABEZAS et al. (1997 a, b) e LARA CABEZAS et al.

(2000) mostraram também perdas relevantes do N-uréia aplicado na superfície sobre palhada e solo na cultura do milho em sistema convencional e plantio direto.

De acordo com o apresentado, faz-se necessário salientar que as fontes apresentam comportamento relacionado a suas formas de aplicação, o que torna o processo inviável ou não dependendo da eficiência envolvida no sistema.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local de implantação do experimento

O ensaio foi instalado na fazenda Canadá (propriedade do grupo ABC Algar), no quilômetro 640 da rodovia Uberlândia - Goiânia, no município de Uberlândia - MG. O solo da área experimental apresentou textura arenosa (30 g kg⁻¹ de argila; 230 g kg⁻¹ de silte e 740 g kg⁻¹ de areia). A área total foi adubada com 200 kg ha⁻¹ de Fosmag 572 E6 a lanço, sendo efetivamente aplicados 36 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 36 kg ha⁻¹ de K₂O; 17 kg ha⁻¹ de Ca; 04 kg ha⁻¹ de Mg e 11 kg ha⁻¹ de S, respectivamente. Ainda foram adicionados 0,6 kg ha⁻¹ de Zn; B e Cu, juntamente com 1 kg ha⁻¹ de Mn. Esta fertilização foi baseada na análise de solo retirada no local a uma profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 01). Não houve calagem.

Tabela 01. Análise química do solo da área experimental prévia à implantação do ensaio (0-20 cm).

ANÁLISE QUÍMICA												
pH Água	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
...1:2,5...	.....mg dm ⁻³.....	.....	.....	.....	.....mmol _c dm ⁻³.....	.....	.....	.....	.....	.....%	.....	g kg ⁻¹
5,8	5,7	25,0	0,90	4,00	3,00	15,60	7,60	8,50	24,00	34	11	10

A pastagem foi implantada no local há 7 anos utilizando-se a espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Apresentava sintomas iniciais de degradação, como por exemplo, má cobertura do solo e presença de plantas invasoras. A quantidade de matéria orgânica sobre a superfície do solo era irrelevante.

3.2. Período de condução do experimento

Dois ciclos de cobertura compuseram o experimento geral que teve além dos objetivos mencionados neste trabalho, a finalidade de verificar o ganho de peso animal e as perdas por volatilização de amônia derivada do fertilizante nos tratamentos estudados. O presente trabalho englobou somente o 1º ciclo de cobertura, que teve início em 18 de novembro de 2000, com a 1ª cobertura nitrogenada. As amostragens dos pastos foram feitas no dia 22 de janeiro de 2001. Portanto, apresentou um intervalo de 73 dias.

3.3. Implantação da área experimental

O local experimental foi dividido em 3 talhões homogêneos de 11,86 ha cada (Figura 01), onde foram estabelecidos os três tratamentos: cobertura com aplicação de uréia superficial (45 kg ha⁻¹ de N), cobertura com aplicação de uréia incorporada (45 kg ha⁻¹ de N) e sem cobertura nitrogenada. Dentro de cada talhão (tratamento) foi instalada uma unidade experimental cercada, para serem efetuadas as estimativas de perdas gasosas de N-amoniaco. As unidades experimentais que receberam cobertura abrangeram uma área de 579,6 m² (12,5 x 46,0 m). Já a unidade pertencente ao tratamento sem cobertura envolveu uma superfície de 147,0 m² (4,2 x 35,0 m). Dentro das unidades experimentais dos tratamentos que receberam cobertura foram ainda instaladas 4 microparcels em cada (0,25

m²) para se determinar a eficiência de cada forma de cobertura, através da aplicação de uréia marcada com ¹⁵N. O número de repetições nestes tratamentos foi reduzido devido aos elevados preços do fertilizante marcado com ¹⁵N e também de suas análises. Os dados relativos à extração de macronutrientes e produção de matéria seca nestes tratamentos, também foram obtidos nas amostragens retiradas destas microparcelas. Os resultados observados no tratamento sem aplicação de uréia foram fornecidos com a realização de 10 amostragens na área total correspondente a este talhão, utilizando-se um quadrante de 0,25

CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL

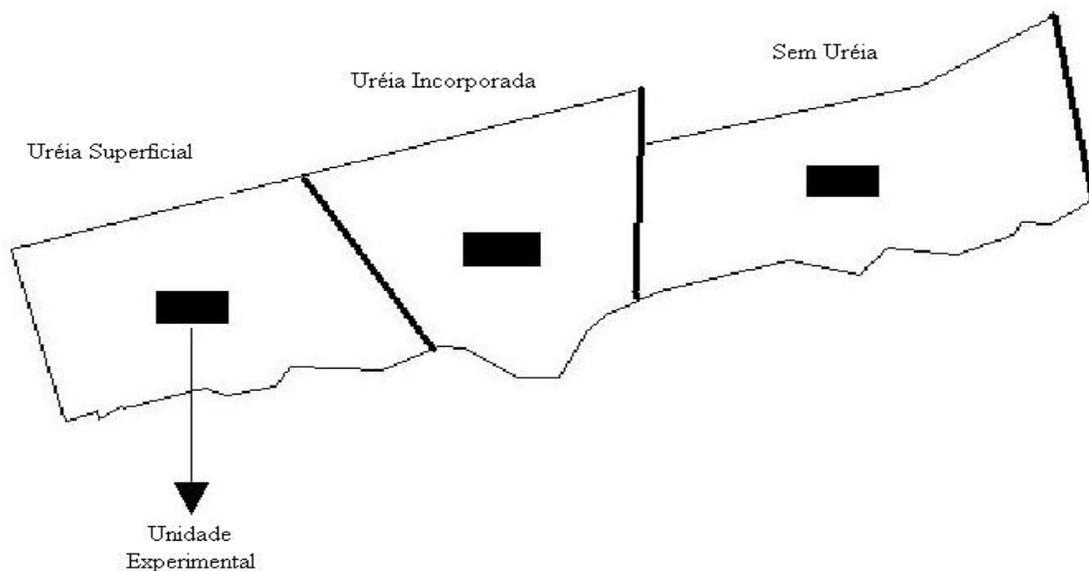


Figura 01. Croqui da área experimental dividida em três talhões correspondentes aos tratamentos.

m². O número de repetições (microparcelas) dos tratamentos adubados com uréia foi menor devido ao elevado preço do fertilizante marcado com ¹⁵N. Todas as amostragens foram retiradas a uma altura de 15 cm do solo segundo a recomendação de AGUIAR (1998). A síntese estrutural do experimento encontra-se na Tabela 02.

Tabela 02. Estrutura do experimento – Tratamentos e repetições.

Tratamentos	Nº de repetições
Ureia Superficial - 45 kg ha ⁻¹ de N	4
Uréia Incorporada - 45 kg ha ⁻¹ de N	4
Testemunha	10

No tratamento com incorporação de uréia, o fertilizante foi distribuído a uma profundidade de 5 a 7 cm, e com um espaçamento entre linhas de 0,45 m. No tratamento superficial a uréia foi distribuída a lanço. As adubações dentro das unidades experimentais foram feitas manualmente, semelhando às realizadas por máquinas na área exterior às mesmas.

3.4. Determinação da produção de matéria seca e da extração de macronutrientes

Transcorridos 73 dias da realização da cobertura, foram retiradas as amostragens dos pastos. Isso ocorreu no dia 22 de janeiro de 2001. As amostras foram coletadas e postas em sacos de papel. No laboratório foram, então pesadas verdes (precisão de 0,01 g) e levadas para secar em estufa a 60 °C até atingirem peso constante (aproximadamente 3

dias). Após passarem no dessecador, estas eram novamente pesadas, obtendo assim a quantidade de matéria seca de cada amostragem. Através da média dos resultados observados era então feito o cálculo de produção de matéria seca de cada tratamento:

$$\text{MS (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{MS (Amostra)} \times (10.000 / 0,25).$$

MS : matéria seca

3.5. Determinação da eficiência de aplicação

Após a secagem das amostras dos pastos, estas eram, então, moídas e encaminhadas para análise de ^{15}N no CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura), em Piracicaba, SP e análise de macronutrientes na Unithal.

A eficiência da cobertura foi calculada através das seguintes fórmulas:

$$\% \text{ Nppf} = (\text{átomo } \% \text{ excesso } ^{15}\text{N amostra} / \text{átomo } \% \text{ excesso } ^{15}\text{N fertilizante}) \times 100$$

$$\text{Nppf (kg ha}^{-1}\text{)} = \{\text{Ntp (kg ha}^{-1}\text{)} \times \% \text{ Nppf}\} / 100$$

Nppf : porcentagem de N na planta proveniente do fertilizante

Ntp : nitrogênio total na planta

As quantidades de macronutrientes foram obtidas de forma similar. Através do resultado da análise química da folha fazia-se o seguinte cálculo:

$$\text{Macro (kg ha}^{-1}\text{)} = \% \text{ Macro (amostra)} \times (\text{kg ha}^{-1}\text{)} \text{ MS (amostra)}$$

Macro: macronutriente

MS: matéria seca

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de matéria seca

A produção de pasto em termos de matéria seca, 73 dias após a cobertura, pode ser apreciada na Figura 02. A fertilização realizada de forma superficial favoreceu significativamente a produção de pasto, apresentando resultados superiores aos outros dois

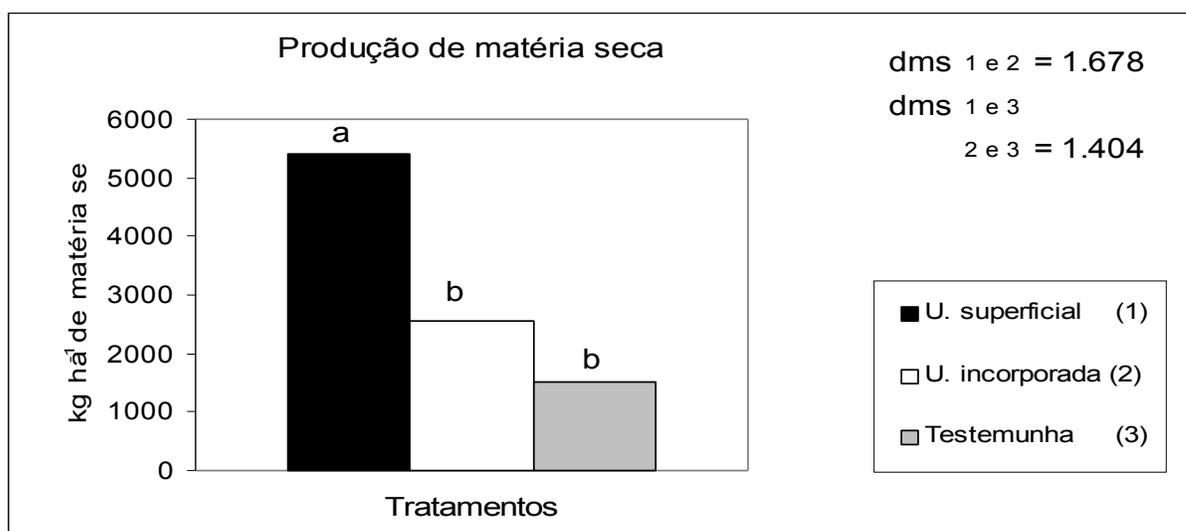


Figura 02. Produção de matéria seca nos três tratamentos – Corte a 15 cm

tratamentos. A homogeneidade observada na distribuição do adubo neste tratamento contribuiu para que, a maioria das raízes das plantas o assimilasse de maneira eficiente.

Quando a uréia foi incorporada ao solo, a concentração do fertilizante em um determinado local (sulco de adubação) prejudicou a absorção do fertilizante pelas plantas. Neste tratamento, além de, parte das raízes ter sido cortadas pelo trabalho do distribuidor do adubo, a concentração do fertilizante limitou o acesso do sistema radicular ao mesmo, diminuindo assim, a eficiência da cobertura. Comparando ainda, os resultados obtidos entre os tratamentos com aplicação de uréia a lanço e sem aplicação de uréia, constata-se que, o primeiro apresentou uma produção de matéria seca, cerca de quatro vezes maior que o segundo. Isto mostra que, nas condições em que o ensaio foi desenvolvido, a aplicação de uréia superficial, na dosagem fornecida, ofereceu uma taxa de lotação, também, quatro vezes superior à área testemunha.

4.2. Recuperação de ¹⁵N

A eficiência das duas formas de aplicação de uréia pode ser observada na Figura 03. A recuperação de N-fertilizante foi superior quando a uréia foi distribuída a lanço sobre a pastagem, apresentando uma eficiência de 46,25 %, nesta forma cobertura. Isto, equivale dizer que, foram recuperados pela mesma pastagem, aproximadamente 20,81 kg ha⁻¹ de N dos 45,00 kg aplicados. A boa distribuição do fertilizante, associada às condições de pluviosidade adequadas (Figura 04), foi responsável pelos bons resultados obtidos neste tratamento. VAN BURG et al. (1982), citados por WHITEHEAD (1995), relataram que a eficiência da aplicação de uréia superficial é aumentada, se ocorrer chuva de 5 mm, ou mais, até 2 dias após a aplicação de uréia, fato ocorrido no desenvolver do ensaio.

Quando a uréia foi incorporada ao solo, a eficiência foi de 28,89 %, ou seja, dos 45,00 kg ha⁻¹ de N fornecidos à pastagem, foram recuperados pela mesma, em torno de 13,00 kg. A baixa assimilação verificada neste tratamento pode estar vinculada à concentração do adubo durante a realização da cobertura. Esta situação pode levar a um

Figura 03. Eficiência das formas de aplicação de uréia - Corte a 15 cm

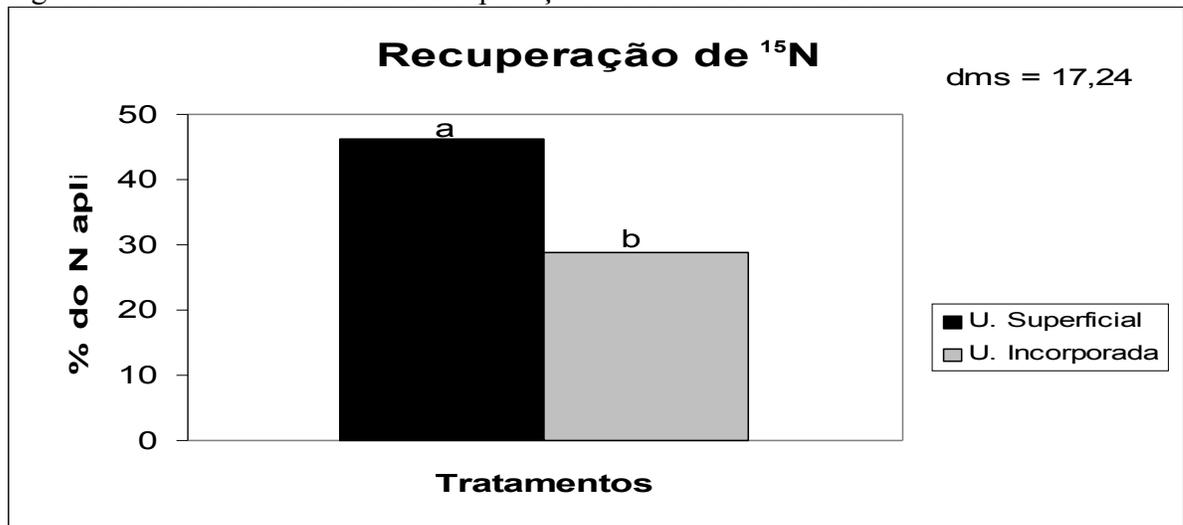
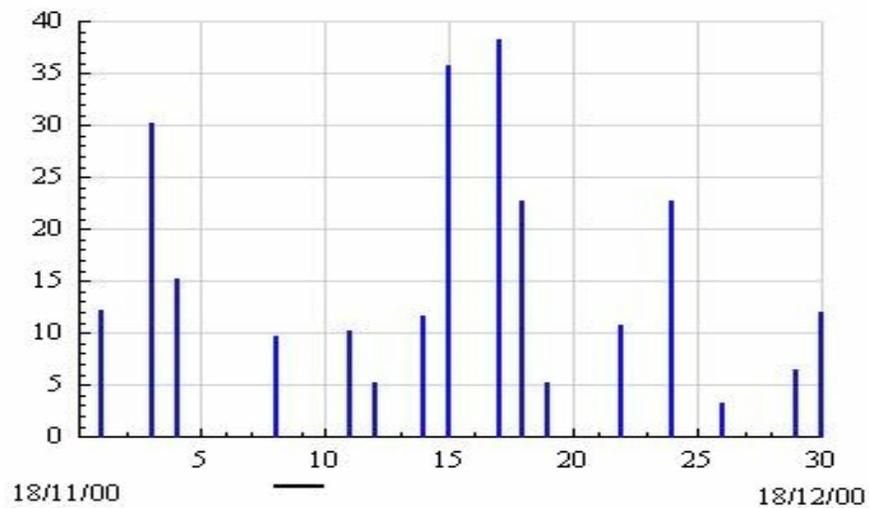


Figura 04. Pluviosidade ocorrida na área experimental nos primeiros 30 dias após a cobertura com uréia.



aumento do pH no sulco de adubação, fato que favorece a volatilização de amônia. O mau fechamento deste sulco, devido a uma pequena compactação superficial, também contribuiu para a ocorrência deste fenômeno. Associado a tudo isto, a má difusão do fertilizante nas entrelinhas dificultou o acesso de boa parte das raízes ao mesmo. Foi possível observar visualmente a ocorrência de estrias verde escuras ao longo dos sulcos, e verde menos intenso nas entrelinhas, sugerindo uma dificuldade de penetração por parte do fertilizante nas regiões localizadas entre os sulcos.

Os resultados obtidos nesta etapa do ensaio podem ser vinculados à produção de matéria seca observada nos dois tratamentos fertilizados com uréia, justificando assim, a maior produtividade verificada no tratamento com aplicação de uréia superficial. Lembrando PRIMAVESI et al. (2001), no período das chuvas, em sistemas intensivos de produção com manejo rotacionado de pastagens, pode-se recomendar a utilização de uréia, que é uma fonte de N eficiente e economicamente viável.

4.3. Extração de macronutrientes primários

Na Tabela 03 pode-se apreciar os resultados relacionados à extração de macronutrientes primários. Nela observa-se que o tratamento com aplicação de uréia superficial apresentou uma maior extração de N e P que os outros tratamentos. Revisando PRIMAVESI et al. (2001), observamos que a aplicação de doses de N-uréia, compreendidas entre 250 e 500 kg ha⁻¹, em pastagem estabelecida de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross promoveu um aumento na extração de N em torno de 3,5 a 5,5 vezes em relação à testemunha. O mesmo foi verificado com os seguintes nutrientes: P (3,0 a 3,5 vezes), K (4,0 a 6,0 vezes), Ca e S (3,0 a 4,0 vezes). As proporções de N, P e K observadas por estes

autores foram semelhantes às verificadas no presente trabalho, apesar das diferenças entre as dosagens e a espécie. Isto comprova que a aplicação de N favorece tanto a produção de matéria seca como a extração de nutrientes do solo em gramíneas forrageiras.

Tabela 03. Quantidades de macronutrientes primários extraídos pela pastagem 73 dias após a cobertura – Corte a 15 cm

Tratamentos	Nutrientes					
	N		P		K	
	.....kg.ha ⁻¹					
Uréia superficial	62,77	a	8,17	a	63,57	a
Uréia incorporada	23,61	b	5,07	b	37,95	ab
Testemunha	11,42	b	2,1	c	24,35	b

4.3.1. Extração de nitrogênio

A produção de matéria seca está diretamente vinculada à extração de nutrientes do solo pela pastagem. Sendo o nitrogênio um dos elementos mais absorvidos pela planta, não foram surpresa, os valores encontrados nos tratamentos, com destaque para a uréia superficial (Figura 05).

Os teores de N na folha foram de 11,6; 10,4 e 7,6 g kg⁻¹, nos tratamentos com aplicação de uréia superficial, incorporada e testemunha, respectivamente, representando assim, o efeito do N nestes diferentes tratamentos. Estes teores, provavelmente, foram mais elevados em um momento anterior aos 73 dias da adubação (intervalo de cobertura e

realização do corte), já que a recomendação de pastoreio nesta espécie situa-se por volta de 30 dias após a cobertura.

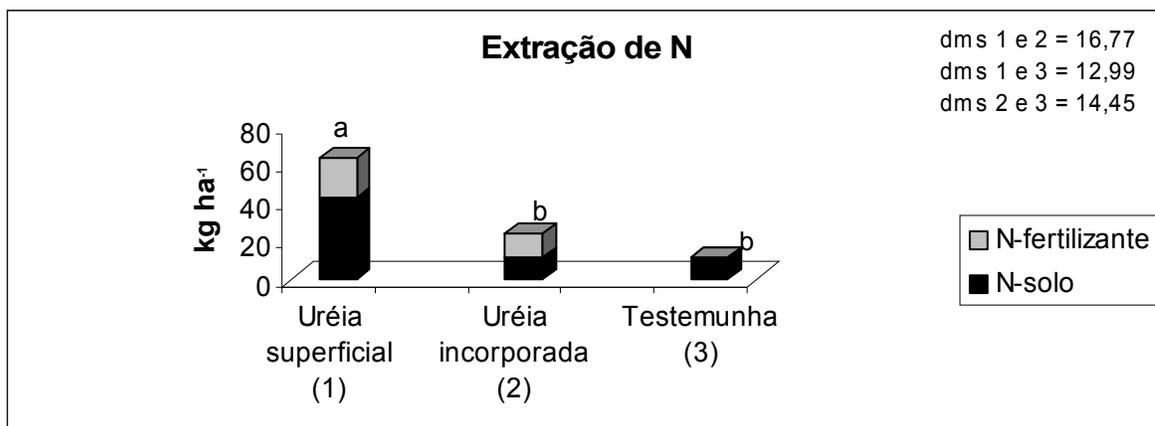


Figura 05. Extração de nitrogênio proveniente do fertilizante e do solo pela pastagem estudada – Corte a 15 cm

A aplicação de uréia aumentou a disponibilidade de N no solo. No início, parte do fertilizante pode ter sido imobilizado, aumentando assim, a biomassa do sistema, e, conseqüentemente, a mineralização do N da matéria orgânica, fazendo com que numa etapa posterior os teores de N proveniente deste solo, também, aumentassem. Juntando-se isto, com a maior eficiência de aplicação observada no tratamento a lanço, verifica-se que a aplicação de uréia superficial foi extremamente viável nas condições observadas.

4.3.2. Extração de fósforo

A limitação deste nutriente nos solos sob cerrado é bastante comum, e a adubação fosfatada nestes, apresenta baixa eficiência, pois a planta recupera pouco. Neste experimento, a necessidade exigida por todos os nutrientes foi suprida antes da execução das diferentes formas de cobertura. A extração e o teor de fósforo das pastagens nacionais

é muito pequeno, considerando-se este elemento como um macronutriente. Devido a este fato, que se baseia o fornecimento deste, através do complemento mineral, na alimentação bovina.

Os teores de P na folha foram considerados elevados, pois, segundo AGUIAR (1998), os teores de P na matéria seca das forrageiras das regiões nacionais de pecuária, dificilmente passam de 1,5 g kg⁻¹ no período chuvoso. Os valores encontrados no ensaio foram de 1,5; 2,0 e 1,4 g kg⁻¹ de P, nos tratamentos com aplicação de uréia a lanço, incorporada e sem aplicação de uréia, respectivamente. Os teores, portanto, foram semelhantes entre os tratamentos, e a adubação nitrogenada não influenciou o teor deste nutriente na folha. Porém, do ponto de vista da extração, o tratamento com aplicação de uréia superficial diferiu significativamente dos outros tratamentos, sendo, o tratamento sem distribuição de uréia o que apresentou o pior resultado, devido à menor produção de matéria seca. As quantidades de fósforo determinadas no ensaio comprovam a baixa exigência por parte das forrageiras, por este nutriente quando a pastagem já se encontra estabelecida, conforme mencionado pela CFSEMG (1999).

4.3.3. Extração de potássio

A absorção de K pelas plantas do gênero *Brachiaria* é bastante considerável. E, a resposta à adubação nitrogenada destas forrageiras é muito dependente da disponibilidade de K no solo. Nos dados obtidos no ensaio, a extração de K se mostrou superior a todos os outros nutrientes, inclusive ao N, porém, a única diferença significativa relacionada às quantidades extraídas de K se apresentou entre os tratamentos com aplicação de uréia superficial e testemunha.

Neste caso, a produção de matéria seca fez a diferença entre os tratamentos, já que os teores de K na folha se mostraram mais concentrados, justamente no tratamento onde menos se extraiu este nutriente (testemunha). Sendo assim, percebe-se que as dosagens deste elemento não foram suficientes.

Os teores de K observados nas folhas dos tratamentos foram os seguintes: uréia aplicada a lanço ($11,5 \text{ g kg}^{-1}$), uréia incorporada ($14,4 \text{ g kg}^{-1}$) e sem aplicação de uréia ($16,2 \text{ g kg}^{-1}$).

As quantidades extraídas de K, e também de outros nutrientes por esta forrageira expressa a necessidade da fertilização nesta cultura, fator de grande importância, e, que na maioria das vezes não é levado em consideração.

4.4. Extração de macronutrientes secundários

Na Tabela 04 pode-se observar as quantidades de macronutrientes secundários extraídas pela pastagem. Nesta, verificamos a grande extração das bases Ca e Mg por esta forrageira.

Tabela 04. Quantidades de macronutrientes extraídos pela pastagem 73 dias após a cobertura – Corte a 15 cm

Tratamentos	Nutrientes					
	Ca		Mg		S	
	.....kg.ha ⁻¹					
Uréia superficial	43,65	a	24,60	a	9,47	a
Uréia incorporada	21,07	b	10,52	b	4,97	b
Testemunha	6,46	c	3,91	c	3,01	b

4.4.1. Extração de cálcio

A extração de Ca apresentou diferença significativa entre os três tratamentos devido às produções de matéria seca distinta entre os tratamentos. Na tabela 04 percebe-se as quantidades deste nutriente retiradas pelos tratamentos, com destaque para a uréia superficial. Os teores foram de 8,1; 8,3 e 4,3 g kg⁻¹, para os tratamentos com aplicação de uréia superficial, incorporada e testemunha, respectivamente. Através dos dados obtidos, constata-se que a aplicação de N favoreceu a assimilação de Ca pelas plantas de Marandu, e que a eficiência na distribuição da uréia sobre a superfície do solo favoreceu uma maior extração do nutriente.

Os dados observados no presente ensaio diferiram das proporções encontradas no estudo feito por PRIMAVESI et al. (2001) citado no início deste capítulo. As proporções verificadas na pastagem de *Brachiaria brizantha* foram bastante superiores às presenciadas na espécie *Cynodon dactylon*, mostrando que a primeira necessitou de uma maior disponibilidade deste nutriente para um bom desenvolvimento.

4.4.2. Extração de magnésio

O comportamento do Mg foi semelhante ao do Ca, porém, em proporções menores. Os teores de Mg na folha foram de 4,6; 4,2 e 2,6 g kg⁻¹, nos tratamentos com aplicação de uréia a lanço, incorporada e sem aplicação de uréia, respectivamente. O Mg também foi favorecido pela aplicação de N, independentemente, da forma com que esta foi realizada. O que fez a diferença, assim como no caso do Ca, foi a alta produção de matéria seca. Através dos dados obtidos, pode-se perceber a considerável extração de bases (K, Ca e Mg) por

esta espécie forrageira. Isto indica novamente a importância do fornecimento destes nutrientes à mesma.

4.4.3. Extração de enxofre

O S é um elemento que, geralmente, não tem atenção por parte de produtores. Porém, é um nutriente essencial para o bom desenvolvimento das plantas, enquadrando-se entre elas, as forrageiras.

O tratamento com aplicação de uréia superficial apresentou o melhor resultado, no que se relaciona a extração de S. Quanto aos teores de S analisados nas folhas, os resultados foram de 1,7; 1,9 e 2,0 g kg⁻¹, para os tratamentos com uréia aplicada a lanço, incorporada e testemunha, respectivamente. Portanto, se apresentando em concentrações consideráveis e indicando que o N não influenciou no teor deste nutriente na folha.

5. CONCLUSÕES

Considerando-se as condições experimentais ocorrentes na pastagem estudada no 1º ciclo de adubação, pode-se fazer as seguintes afirmações:

1. A produção de matéria seca respondeu significativamente à aplicação a lanço de uréia.
2. A eficiência da aplicação de uréia foi superior quando esta foi distribuída sobre a superfície da pastagem. A forma de incorporação de uréia utilizada não se mostrou satisfatória.
3. Com exceção do K, a pastagem com aplicação de uréia superficial apresentou uma maior extração de macronutrientes devido à maior produção de matéria seca observada neste tratamento,.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. DE PAULA ALMEIDA. **Manejo de pastagens**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 139 p.

ANUALPEC 99. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio,. p. 30-38 e 104, 1999.

BARCELLOS, A.O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds). SIMPÓSIO SOBRE O CERADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 130-136, 1996.

CANTARELLA, H.; VAN RAIJ, B. Adubação nitrogenada no estado de São Paulo. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO**, XVI, Ilhéus-BA, 1985. CEPLAC-SBCS, p. 47-80, 1986.

CANTARELLA, H. **Adubação nitrogenada em cana crua**. Rev. STAB, 16(4), p. 21-22, 1998.

CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R.; da S. SIQUEIRA, C. **Resposta de uma espécie de barquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido**. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 15, p. 195-200, 1991.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais-5ª Aproximação**. A. C. Ribeiro.; P. T. G. Guimarães.; V. H. Alvarez. (Eds.), Viçosa, 359 p., 1999.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. A. M. Peixoto & outros. (Eds.), Piracicaba: FEALQ, 908 p., 1994.

EVANGELISTA, A.R.; SILVEIRA, P.J.; GONÇALVES DE ABREU, J. Forragicultura e pastagens: temas em evidência. Lavras: Editora UFLA, 2002. 320 p.

LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDÖRFER, G.H.; MOTTA, S.A. **Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: I Efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio**. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 21, p. 481-487, 1997 a.

LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDÖRFER, G.H.; MOTTA, S.A. **Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: II Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema plantio direto e convencional.** R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 21, p. 489-496, 1997 b.

LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, S. **Balço da adubaço sólida e fluida de cobertura na cultura do milho, em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG).** R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 24, p. 363-376, 2000.

MACEDO, M.C.M. **Pastagens no ecossistema cerrados.** SIMPÓCIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília:SBZ, p. 28-62.

MACEDO, M.C.M. **Adubaço e calagem para implantação de pastagens cultivadas na região dos cerrados.** In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. **Palestras apresentadas.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, não paginado.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubaço de plantas cultivadas.** Liv. Pioneira, Ed. São Paulo, 1974, 727 p.

MARASCHIN, G.R. **Manejo de plantas forrageiras dos gêneros Digitaria, Cynodon e Chloris**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 9., 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 109-139.

MORAIS, YTAMAR J.B. **FORAGEIRAS: conceitos, formação e manejo**. Guaíba: Agropecuária, 1995. 153 p.

PRIMAVESI, O.; DE ALMEIDA CORRÊA, L.; PRIMAVESI, A.C.; CANTARELLA, H. **Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross sob manejo rotacionado: Eficiência e perdas**. Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 30, 2001. 42 p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C. **Plant physiology**. Wadsworth Publishing Co., Inc. Belmont, California, 1969, 747 p.

SECRETÁRIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Rebanho bovino brasileiro**. Net. Disponível: http://agricultura.gov.br/spa/pagespa/ch03/3_1.xls. Acessado em 14 de dez. 2002.

SEIFFERT, N. F.; ZIMMER, A. H.; SCHUNKE, R. M.; BEHLING-MIRANDA, C. H. **Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de *Calopogonium mucunoides* com *Brachiaria decumbens***. Pesq. Agrop. Bras., Brasília, v. 20(5), p. 529-544, 1985.

VALE, C. B. do. **Xaraés: nova alternativa para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** A granja, nº 642 , ano 58, p 50-51, 2002.

VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTAS, R.; EARSON, R. W.; ABRUÑA, F.; FIGARELL, J.; SILVA, S. **The intensive management of tropical forages in Puerto Rico.** Univ. of Puerto Rico Agric. Exp. Sta. Bull. 187, 1964.

WERNER, J. C. Adubação de pastagens de *Brachiaria spp.* In: PEIXOTO, A. M. & outros (Eds.). **SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS**, 11., Piracicaba, FEALQ: p. 153-208, 1994.

APÊNDICES

Tab. 3 A. Recuperação de N - 1º ciclo
 Tab. 1 A. Produção de matéria seca - 1º ciclo

Quadro de ANAVA					
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Tratamentos	2	43.650.619,13	21.825.309,56	3.774,33	53,60 **
Resíduo	15	12.546.448,65	836.429,91	26,09 **	
Total	17	56.197.067,78	8.534,47		

Desvio padrão = 8,39
 $C = \sqrt{14,58} = 3,82$
 Desvio padrão = 914,58
 C. V. = 35,09

Média dos Tratamentos

Média dos Tratamentos
 M (1) = 62,77
 M (2) = 23,61
 M (3) = 11,42
 M (1) = 5411,25
 M (2) = 2558,50
 M (3) = 1503,10

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 16,77; M (1) - M (2) = 39,16 *
Teste de Tukey
DMS das médias 1 e 2 = 1678,23; M (1) - M (2) = 2852,75 *
DMS das médias 1 e 3 = 12,99; M (1) - M (3) = 51,35 *
DMS das médias 1 e 3 = 1404,10; M (1) - M (3) = 3908,15 *
DMS das médias 2 e 3 = 14,45; M (2) - M (3) = 12,19 NS
DMS das médias 2 e 3 = 1404,10; M (2) - M (3) = 1055,40 NS

Tab. 4 A. Recuperação de P - 1º ciclo
 Tab. 2 A. Recuperação de 15% de ANAVA

Quadro de ANAVA					
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	
Tratamentos	1	516,68	516,68	6,72 *	23,92 **
Resíduo	15	384,51	25,63	2,30	
Total	16	901,19	56,29		

Desvio padrão = 1,52
 $C = \sqrt{8,77} = 2,96$
 Desvio padrão = 36,86
 C. V. = 22,60

Média dos Tratamentos

Média dos Tratamentos
 M (1) = 8,17
 M (2) = 5,07
 M (3) = 2,10
 M (1) = 46,25
 M (2) = 28,89

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 2,78; M (1) - M (2) = 3,10 *
Teste de Tukey
DMS das médias 1 e 2 = 17,24; M (1) - M (2) = 17,36 *
DMS das médias 1 e 3 = 2,33; M (1) - M (3) = 6,07 *
DMS das médias 2 e 3 = 2,33; M (2) - M (3) = 2,97 *

Tab. 5 A. Recuperação de K - 1º ciclo

Quadro de ANOVA				
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	2	4.414,75	2.207,38	7,34 **
Resíduo	15	4.510,70	300,71	
Total	17	8.925,46		

Desvio padrão = 17,34

C. V. = 48,05

Média dos Tratamentos

M (1) = 63,57

M (2) = 37,95

M (3) = 24,35

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 31,82; M (1) - M (2) = 25,62 NS

DMS das médias 1 e 3 = 26,62; M (1) - M (3) = 39,23 *

DMS das médias 2 e 3 = 26,62; M (2) - M (3) = 13,60 NS

Tab. 6 A. Recuperação de Ca - 1º ciclo

Quadro de ANOVA				
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	2	4.000,52	2.000,26	79,96 **
Resíduo	15	375,22	25,01	
Total	17	4.375,74		

Desvio padrão = 5,00

C. V. = 27,83

Média dos Tratamentos

M (1) = 43,65

M (2) = 21,07

M (3) = 6,46

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 9,18; M (1) - M (2) = 22,57 *

DMS das médias 1 e 3 = 7,68; M (1) - M (3) = 37,19 *

DMS das médias 2 e 3 = 7,68; M (2) - M (3) = 14,61 *

Tab.7 A. Recuperação de Mg - 1º ciclo

Quadro de ANOVA				
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	2	1.224,98	612,49	93,20 **
Resíduo	15	98,58	6,57	
Total	17	1.323,56		

Desvio padrão = 2,56

C. V. = 25,70

Média dos Tratamentos

M (1) = 24,60

M (2) = 10,52

M (3) = 3,91

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 4,70; M (1) - M (2) = 14,07 *

DMS das médias 1 e 3 = 3,93; M (1) - M (3) = 20,69 *

DMS das médias 2 e 3 = 3,93; M (2) - M (3) = 6,62 *

Tab.8 A. Recuperação de S - 1º ciclo

Quadro de ANOVA				
C. Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	2	119,54	59,77	14,01 **
Resíduo	15	64,04	4,27	
Total	17	183,54		

Desvio padrão = 2,06

C. V. = 42,31

Média dos Tratamentos

M (1) = 9,47

M (2) = 4,97

M (3) = 3,01

Teste de Tukey

DMS das médias 1 e 2 = 3,79; M (1) - M (2) = 4,50 *

DMS das médias 1 e 3 = 3,17; M (1) - M (3) = 6,47 *

DMS das médias 2 e 3 = 3,17; M (2) - M (3) = 1,97 NS