

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO  
DE PASTAGEM DE CAPIM-TOBIATÃ**

CELSO EDUARDO DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP  
Agosto - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO  
DE PASTAGEM DE CAPIM-TOBIATÃ**

CELSO EDUARDO DA SILVA  
Engenheiro Agrônomo

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOZVALDO PRUDÊNCIO GOMES DE MORAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP  
Agosto - 2009

## **OFEREÇO**

A Deus, que iluminou o meu caminho e me direcionou ao exercício desta profissão, que me proporciona diariamente a satisfação de poder auxiliar ao próximo.

## **DEDICO**

Aos meus pais, Cidinho e Davina, que se dedicaram arduamente para que eu me tornasse um profissional qualificado, e que sempre me orientaram sobre as decisões e os caminhos corretos, para que acima de tudo, eu exercesse esta atividade com ética e respeito.

A minha irmã Patrícia, pelo amor incondicional e pela torcida.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ/UNESP) e aos professores do curso de pós-graduação, pelo aperfeiçoamento profissional.

À EMBRAPA Pecuária Sudeste e aos profissionais desta instituição, pela área cedida para a condução dos experimentos e pelo auxílio.

Ao Prof. Dr. Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes pela oportunidade de desenvolver este trabalho; pelas orientações, ensinamentos, apoio, amizade e principalmente paciência.

Aos professores: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, da FCA/UNESP – Jaboticabal, e ao Prof. Dr. Wagner dos Reis da ESAPP de Paraguaçu Paulista, pela contribuição dada para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa e ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles pelas sugestões feitas tanto na qualificação como na defesa, pelos conselhos e pela amizade.

Ao funcionário da EMBRAPA Pecuária Sudeste, Benedito Aparecido da Silva, não só pela imprescindível ajuda neste trabalho, mas também por todo incentivo, ensinamentos, e apoio dados durante toda minha vida. Mais uma vez, muito obrigado pai!

A engenheira agrônoma Mariana Capana pelo apoio científico, conselhos, e pela amizade.

Aos funcionários da secretaria da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da UNESP – Botucatu (SP), pelas informações, auxílio e pela amizade.

Aos profissionais e amigos do Instituto AEQUITAS, instituição para qual trabalho, que compartilharam das conquistas, alegrias e tristezas; e que muito lutam pela implantação de sistemas de produção de leite, e tornam essa atividade possível e economicamente viável para diversos produtores do Estado de São Paulo.

À todos os amigos de Botucatu, em especial Luis Henrique, Danilo, Cássio e Daniela, pelos momentos de descontração e pelo apoio emocional durante o período que morei em Botucatu.

E por fim, a todos que contribuíram com esse trabalho, e com o meu crescimento profissional.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
1.2. Potencial produtivo do gênero <i>Panicum</i> .....	7
1.3. A cultivar Tobiata .....	8
1.4. Características bromatológicas de forrageiras tropicais.....	9
1.5 Fontes de Nitrogênio .....	10
1.6. Eficiência e recuperação de nitrogênio em pastagens.....	12
1.7. Viabilidade econômica das pastagens intensivamente manejadas.....	13
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 2 FERTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE CAPIM-TOBIATÃ COM FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO .....</b>	<b>19</b>
Introdução .....	22
Material e Métodos .....	23
Resultados e Discussão .....	26
Conclusões .....	33
Referências.....	33
<b>CAPÍTULO 3 QUALIDADE DA PASTAGEM E DESEMPENHO DE VACAS EM CAPIM-TOBIATÃ FERTILIZADO COM FONTE NITROGENADA ALTERNATIVA .....</b>	<b>37</b>
Introdução .....	40
Material e Métodos .....	41
Resultados e discussões.....	45
Conclusões .....	48
Referências.....	48
<b>CAPÍTULO 4 - IMPLICAÇÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

CAPÍTULO 1  
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

## 1 **1. Introdução**

2

3 As pastagens são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação  
4 dos bovinos e, portanto, desempenham papel fundamental nos sistemas de produção de  
5 carne e/ou leite. Objetivando aumento da produtividade e competitividade de sistemas  
6 de produção de leite, a intensificação da produção de leite em pasto por meio do uso  
7 racional de tecnologias relacionadas com o manejo da planta, do solo, do ambiente e do  
8 animal (Martins et al., 2000) têm sido de grande relevância.

9 Na maioria dos casos, a baixa produtividade da planta forrageira está relacionada  
10 com acidez e baixa fertilidade do solo, adubações desequilibradas e falta de manutenção  
11 dos nutrientes no mesmo. Dentre os diversos nutrientes essenciais ao crescimento e  
12 desenvolvimento das plantas, destaca-se o nitrogênio (N). Assim, a utilização deste  
13 elemento nas pastagens, devido ao seu elevado custo de aquisição e rápida resposta da  
14 forrageira em produção e qualidade nutricional, exige intensificação e manejo adequado  
15 da planta e da adubação, pois o aumento de produção da pastagem por área, para que  
16 seja econômico, deve ser transformado em produto animal comercializável (Maraschin,  
17 1994). A resposta das gramíneas forrageiras a altas doses de nitrogênio já foi relatada  
18 por vários pesquisadores (Werner et al., 1967).

19 Stobbs (1975) e Martinez et al. (1980) mostraram que o manejo adequado de  
20 pastagens constituídas por espécies tropicais pode resultar em elevadas produções de  
21 leite. Camargo et al. (2005) relataram que é possível obter índices de produtividade de  
22 leite superiores a 9500 L/ha/ano em sistemas de produção baseados em pastagens  
23 manejadas de forma rotacionada e com manejo adequado da fertilidade do solo. Em tais  
24 sistemas, a aplicação anual de nitrogênio chega a 750 kg/ha. Tal prática é adotada  
25 porque o N é o principal nutriente para o crescimento das forrageiras, sendo possível,  
26 elevar quantidade e qualidade da forragem disponível ao animal, capacidade de suporte  
27 da pastagem e, conseqüentemente, aumento de produção de leite por área.

28 Segundo Gomide et al. (1984), a aptidão leiteira da vaca, o valor nutritivo do  
29 pasto e o consumo de forragem determinam a produção de leite. Sob pastejo, o consumo  
30 de matéria seca verde é afetado não só pela disponibilidade de forragem, mas também  
31 pela estrutura da vegetação: densidade, altura e relação folha-colmo. A pressão de  
32 pastejo é o principal fator do manejo que determina a produção de leite por vaca (kg de  
33 leite/vaca) e por hectare (kg de leite/ha).

1 Atualmente existe a necessidade de estudos sobre a aplicabilidade e eficiência da  
2 utilização de fontes alternativas de nitrogênio em pastagens. A uréia, fertilizante  
3 tradicionalmente utilizado, possui baixa eficiência e, se usada indiscriminadamente,  
4 pode causar danos ambientais. Além disso, a utilização de fontes alternativas que  
5 possibilitem a destinação de resíduos industriais de forma adequada e sem gerar  
6 impacto ambiental negativo podem permitir a produção sustentável de pastagens  
7 intensificadas e provavelmente redução de custos com a fertilização nitrogenada.

## 9 **1.2. Potencial produtivo do gênero *Panicum***

11 São relatados na literatura que gramíneas do gênero *Panicum* podem atingir  
12 níveis máximos de produção anual de 53 t de MS/ha enquanto a média é  
13 aproximadamente 20 e 30 t de MS/ha (Jank et al., 1994). Os autores salientaram a  
14 importância e a influência da disponibilidade de nitrogênio na produção de matéria  
15 verde, na composição e na estrutura da vegetação, que segundo Euclides et al. (1997) é  
16 fator fundamental na determinação da facilidade com que a forragem é apreendida pelo  
17 animal.

18 O gênero *Panicum* é bastante responsivo às adubações nitrogenadas. Vicente-  
19 Chandler (1973), citado por Soria (2002) em experimento avaliando doses de N que  
20 variaram de 0 a 1972 kg/ha e 6 espécies forrageiras verificou que as pastagens  
21 apresentam elevadas respostas produtivas à adubação nitrogenada. Nas doses mais  
22 elevadas de N, o capim-colonião (*Panicum maximum* cv. Colonião) mostrou-se mais  
23 produtivo que o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o capim-Pangola (*Digitaria*  
24 *decumbens*), contudo, sua produção foi inferior ao capim-elefante (*Pennisetum*  
25 *purpureum*). O aumento na produção de massa seca obtido com a adubação nitrogenada  
26 pode ser atribuído ao aumento no índice de área foliar, ao estímulo da taxa de expansão  
27 das folhas (Dougherty e Rhykerd, 1985) e a maior produção de perfilhos (Simpson e  
28 Stobbs, 1981).

29 Aguiar (2002) relatou para gramíneas do gênero *Panicum*, valores de massa seca  
30 residuais entre 1500 e 2500 kg/ha. O autor julga que essas quantidades sejam suficientes  
31 para um desempenho animal satisfatório, sem que as perdas de forragem sejam elevadas  
32 e, permitindo, acúmulo de reserva fisiológica para rebrota da planta. Além da  
33 introdução de espécies que possam melhorar a distribuição da produção de forragem ao



1 longo do ano nesses sistemas, a realização da adubação nitrogenada no final do período  
2 chuvoso, quando ainda há água disponível para as plantas utilizarem este elemento para  
3 o crescimento, proporciona maior produção de matéria seca até meados do período seco  
4 (Euclides et al., 1995).

5        Todavia, em casos onde as pastagens são intensivamente manejadas durante  
6 vários anos, pode-se gerar efeito residual de nitrogênio no solo (Whitehead, 1995) ou  
7 nos órgãos de reserva da planta (Oliveira et al., 2007). Tal situação é capaz de modificar  
8 e/ou alterar a resposta da planta forrageira ao estímulo de nitrogênio (Campana, 2008).  
9 De acordo com Martha Junior (1999), o fertilizante nitrogenado aplicado na pastagem  
10 pode apresentar diferentes destinos: ser recuperado pela planta, permanecer no solo,  
11 ficar imobilizado ou ser perdido no sistema solo-planta. A recuperação de N na parte  
12 aérea da forragem é da ordem de 15 a 30% (Martha Júnior, 1999; Oliveira, 2001), de  
13 5% no resíduo após o corte, de 6 a 22% na coroa (Oliveira, 2001), de 3,5 a 10% no liter  
14 e de 3,5 a 21% no sistema radicular (Oliveira, 2001; Martha Júnior, 1999). A retenção  
15 de nitrogênio no solo varia de 17 a 23% (Oliveira, 2001).

16

### 17 **1.3. A cultivar Tobiatã**

18

19        Dentre as variáveis que determinam o grau de aproveitamento do  
20 potencial produtivo das forrageiras tropicais, a escolha da cultivar mais adequada ao  
21 sistema de produção em questão e o manejo correto da mesma estão entre as mais  
22 importantes. As plantas forrageiras da espécie *Panicum maximum* são excelente opção  
23 de pastagem, apresentando elevada produção e qualidade de massa, sendo altamente  
24 exigentes em fertilidade do solo. Além disso, em sua região de origem, a África  
25 tropical, é encontrada vegetando em margens florestais e em pastagens sob sombra de  
26 árvores (Jank, 1995). Devido a seu elevado potencial produtivo e adaptação aos solos e  
27 climas de várias regiões vem sendo frequentemente estudada por pesquisadores. O  
28 potencial forrageiro do gênero *Panicum* pode ser verificado por meio dos resultados  
29 obtidos durante a avaliação dos acessos no Centro Nacional de Pesquisa em Gado de  
30 Corte (CNPGC), sendo registradas produções de 3.000kg a 53.000kg de massa  
31 seca/ha/ano em 401 acessos avaliados (Jank et al., 1994).

32        A gramínea *Panicum maximum* cv. Tobiatã é adaptada a solos de média a alta  
33 fertilidade. Possui folhas largas de tonalidade verde escuro, medindo em média 4,5 cm

1 de largura por 80 cm de comprimento. O hábito de crescimento é cespitoso e as  
2 touceiras podem atingir 2m de altura. A produtividade de massa verde por hectare pode  
3 chegar a 60 t. Os teores de proteína bruta variam de 7 a 12% ao longo do ano e a  
4 digestibilidade da massa seca se encontra entre 50 e 60% (Embrapa, 2009).

5

#### 6 **1.4. Características bromatológicas de forrageiras tropicais**

7

8 O conceito “valor nutritivo” refere-se à composição química da forragem e sua  
9 digestibilidade. Já a qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação  
10 da composição bromatológica, digestibilidade e consumo voluntário, entre outros  
11 fatores, da forragem em questão (Mott et al., 1970). O baixo valor nutritivo das  
12 forrageiras tropicais é, freqüentemente, mencionado na literatura e está associado ao  
13 reduzido teor de proteína bruta e mineral, ao alto conteúdo de fibra e à baixa  
14 digestibilidade da matéria seca (Euclides et al., 1995). Teores de proteína bruta  
15 inferiores a 7% na matéria seca de algumas gramíneas tropicais promoveram redução na  
16 digestão das mesmas, devido a inadequados níveis de nitrogênio para os  
17 microorganismos do rúmen (Van Soest, 1994).

18 As forragens tropicais possuem habilidade natural de acumular mais  
19 constituintes da parede celular que as espécies de clima temperado (Moore e Mott,  
20 1973). Para gramíneas do gênero *Panicum*, valores de parede celular inferiores a 55%  
21 são raramente observados, superiores a 65% são comuns em rebrotas e, em estádios  
22 avançados de maturação, situam-se entre 75 e 80% (Euclides et al., 1995). A  
23 digestibilidade das forrageiras tropicais se situa entre 55 e 60%, podendo diminuir, se a  
24 concentração de proteína bruta da forragem for da ordem de 4 a 6% (Moore e Mott,  
25 1973). Entretanto, estudos realizados com gramíneas tropicais (Euclides et al., 1995)  
26 mostraram que, quando estas são colhidas ou pastejadas em idades adequadas e  
27 manejadas de forma correta, estes valores são superiores. Os autores encontraram para  
28 as cultivares Colonião, Tobiata e Tanzânia teores de PB de 9,5; 9,1; e 7,4%,  
29 respectivamente.

30 O valor nutritivo das plantas forrageiras pode estar relacionado às características  
31 genéticas de estrutura da planta, relação folha/colmo (F/C) e teores de fibra em  
32 detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) (Euclides et al., 1995). A  
33 variação do valor nutritivo entre as cultivares de uma mesma espécie e de idade

1 semelhante é pequena. Minson (1970), comparando seis cultivares da espécie *Panicum*  
2 *maximum* Jacq., encontrou pouca variação no seu teor de proteína bruta e na  
3 digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS). Euclides et al. (1995) obtiveram 54,2;  
4 54,4; e 56,7% para os capins Colônia, Tobiata e Tanzânia, respectivamente.

5 As condições climáticas que promovem o maior crescimento podem influenciar  
6 a composição química das plantas, pois podem acarretar acúmulo de material morto e  
7 maior atividade metabólica convertendo os produtos da fotossíntese em tecidos  
8 estruturais, incrementando a parede celular, aumentando a FDN e a FDA, reduzindo,  
9 dessa forma, os teores protéicos e a DIVMS. Fernandes et al. (1985) verificaram  
10 aumento nos teores de FDA e queda nos de PB em seis cultivares de *Panicum maximum*  
11 Jacq., do período seco para o chuvoso. Dentre os diversos fatores ligados ao manejo das  
12 plantas forrageiras, como idade de corte, adubação, características morfológicas da  
13 planta (porte, diâmetro do colmo, proporção de nervura central), a altura de corte ou de  
14 pastejo a que a planta é submetida pode influenciar o valor nutritivo das plantas  
15 forrageiras, uma vez que cortes mais baixos geralmente promovem maior retirada da  
16 fração colmo, o que pode reduzir os conteúdos de PB, a digestibilidade e o consumo  
17 (Euclides et al., 1995).

18 Neste contexto, a eficiência de utilização das plantas forrageiras pelos animais  
19 depende de vários fatores como a qualidade e quantidade de forragem disponível na  
20 pastagem e o potencial do animal. Assim, quando a disponibilidade de forragem e o  
21 potencial do animal não são limitantes, a qualidade da pastagem é definida pela  
22 produção por animal e está diretamente relacionada ao consumo voluntário e à  
23 disponibilidade dos nutrientes (Rodrigues e Reis, 1995). Portanto, forragens de alta  
24 qualidade devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas para atender às  
25 exigências dos animais em pastejo. A composição química pode ser utilizada como  
26 característica de qualidade das espécies forrageiras, porém depende de aspectos de  
27 natureza genética e ambiental; além disso, não deve ser utilizada como o único  
28 determinante da qualidade de um pasto.

29

### 30 **1.5 Fontes de Nitrogênio**

31

32 Várias são as fontes de adubos nitrogenados utilizados no plantio e na cobertura  
33 de pastagens. Muitas vezes essas fontes nitrogenadas são utilizadas de forma incorreta.

1 A fertilização nitrogenada realizada: sem interpretação da análise de solo e foliar, em  
2 horários inapropriados, com aplicação inadequada de irrigação e, por fim, em  
3 quantidades desequilibradas, prejudicam o crescimento da planta e geram custo elevado  
4 de fertilização.

5 A utilização adequada do fertilizante nitrogenado permite alcançar elevadas  
6 produtividades e aumento do valor nutritivo da forrageira. A dinâmica do nitrogênio no  
7 solo varia de acordo com a fonte usada, sendo que todas elas podem apresentar perdas  
8 no sistema. No caso das pastagens a fonte nitrogenada mais utilizada é a uréia, devido a  
9 sua alta concentração de nitrogênio e relativo baixo custo quando comparada com as  
10 demais fontes. Contudo, é o fertilizante que apresenta as maiores perdas pelo processo  
11 de volatilização. Outras fontes, como o sulfato de amônio, o nitrato de amônio e o  
12 nitrocálcio, também são empregados em pastagens, porém em menor proporção que a  
13 uréia e apresentam menores perdas por volatilização.

14 Fontes alternativas de nitrogênio como resíduos das atividades de produção  
15 animal e co-produtos da indústria alimentícia também podem ser utilizadas na adubação  
16 nitrogenada de pastagens. Atualmente, esse tipo de subproduto tem recebido atenção  
17 especial por parte dos pesquisadores, pois a utilização de fontes alternativas na  
18 adubação permite destinação correta desses resíduos e também produção sustentável das  
19 pastagens.

20 Resíduos agroindustriais têm sido utilizados principalmente em lavouras de  
21 cana-de-açúcar e pastagens. Dentre os co-produtos da indústria alimentícia, o  
22 Amiorgan® é gerado a partir da fermentação glutâmica do melaço de cana-de-açúcar.  
23 Após fermentação os cristais são separados e vendidos para o setor alimentício. O  
24 líquido residual, ou pode ser diretamente utilizado como resíduo orgânico nas lavouras  
25 – recebe o nome de Ajifer® (Andreucci, 2007) – ou após processo de secagem gerando  
26 o produto conhecido por Amiorgan®. Ambos os produtos são considerados fontes  
27 alternativas de nitrogênio e podem apresentar na composição teores significativos de  
28 outros nutrientes, como por exemplo, potássio e enxofre. A partir da fermentação  
29 glutamânica do melaço de cana-de-açúcar outros subprodutos são gerados e podem ser  
30 utilizados como fonte alternativa de N, sendo a quantidade de água dos mesmos a  
31 principal diferença entre eles.

32

## 1.6. Eficiência e recuperação de nitrogênio em pastagens

Para bovinos criados em pasto, as pastagens de gramíneas forrageiras constituem o principal e o mais barato componente da dieta, sendo, portanto, a base alimentar da pecuária no Brasil (Martha Júnior. et al., 2007). Sabe-se que o nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas forrageiras e sua utilização influencia diretamente a produção de massa seca e valor nutritivo da forragem.

A eficiência de utilização do nitrogênio pela planta depende de vários fatores, dentre eles, fonte, forma e época de aplicação, dose e fracionamento do nitrogênio; condições edafoclimáticas; potencial de resposta da planta; presença e taxa de lotação animal; entre outros. Esses fatores influem diretamente na taxa de acúmulo da planta, na recuperação de nitrogênio e na eficiência de utilização deste nutriente.

Primavesi et al. (2005) avaliando a eficiência da utilização do nitrogênio por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu verificaram que os melhores índices ocorreram quando se aplicaram as menores doses de N.

A recuperação aparente do N é uma ferramenta que tem sido utilizada visando estimar a eficiência da adubação nitrogenada (Araújo et al., 2004). Sendo que a porcentagem de recuperação de N pelas plantas pode variar de acordo com as propriedades do solo, método de aplicação, dose de N e época da adubação, entre outras práticas de manejo (Diniz, 2007). A eficiência da adubação nitrogenada está relacionada a fatores de solo, clima, manejo, época do ano, espécie e cultivares, o que justifica as diferentes respostas de produção reportadas na literatura (Fernandez et al., 1989). O cálculo da recuperação aparente do N do fertilizante é de fácil execução e de baixo custo, pois utiliza apenas o teor de N total da planta e a massa seca da forragem (Mello et al., 2008).

Em pastagens de gramíneas tropicais, a recuperação média do N do fertilizante (medida por meio do <sup>15</sup>N-fertilizante) na parte aérea, no sistema radicular + solo e no sistema solo-planta, é de 29; 39 e 72 %, respectivamente (Martha Júnior. et al., 2007). Essa grande amplitude demonstra a eficiência de uso do N-fertilizante e das características de solo e do clima, que interferem na capacidade de resposta da planta forrageira à adubação e no comportamento do fertilizante nitrogenado no sistema solo-planta.

1           Em pastagens manejadas intensivamente, onde são usadas doses elevadas de N,  
2           conhecer a recuperação do N pela planta torna-se importante para montar estratégias  
3           visando maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental (Primavesi  
4           et al., 2005).

5

### 6           **1.7. Viabilidade econômica das pastagens intensivamente manejadas**

7

8           A intensificação de sistemas de produção de leite em pasto tem sido a forma  
9           mais eficiente para se reduzir os custos finais e manter competitividade e  
10          sustentabilidade da exploração leiteira. Incrementar a produtividade do pasto tem sido o  
11          grande desafio da pesquisa, que, entre outros segmentos da investigação, busca  
12          incessantemente descobrir espécies forrageiras tropicais que, manejadas de forma  
13          correta, apresentem bom potencial para elevar lucro e competitividade na atividade.

14          A adubação nitrogenada intensiva de pastagens tem se tornado opção  
15          freqüentemente adotada por muitos extencionistas. É evidente que a utilização do  
16          fertilizante nitrogenado é de vital importância para o aumento da produtividade e valor  
17          nutritivo da pastagem. Entretanto, é importante ressaltar que é necessário buscar o ponto  
18          de equilíbrio entre eficiência técnica dos sistemas de produção baseados em pastagens e  
19          a eficiência econômica para cada sistema e seus recursos disponíveis.

20          O uso de fertilizantes nitrogenados é uma maneira efetiva de repor o N no  
21          sistema e, potencialmente, garantir a sustentabilidade do sistema de produção. Fontes  
22          minerais certamente são mais fáceis de serem manejadas que fontes alternativas,  
23          contudo, este tipo de fertilizante, além do fornecimento do nutriente (no caso,  
24          nitrogênio) atua também como condicionador de solo, podendo favorecer o  
25          desenvolvimento das raízes (Andreucci, 2007) e, com isso, aumentar a produção de  
26          massa. Dessa forma, é possível reduzir a utilização de fontes minerais que possuem  
27          potencial risco de poluição ambiental quando aplicadas de forma errônea e excessiva.

28          Tradicionalmente o fertilizante mineral mais utilizado é a uréia. Contudo, a  
29          adoção de fontes alternativas de nitrogênio no sistema, pode permitir redução nos custos  
30          de adubação e ainda incremento de produção de massa devido às características das  
31          fontes alternativas.

32

1 O Capítulo 2, denominado “FERTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE CAPIM-  
2 TOBIATÃ COM FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO” redigido dentro das  
3 normas para publicação na revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) teve por  
4 objetivo comparar em pastagem de capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) o  
5 efeito da aplicação de duas fontes de nitrogênio, convencional (uréia) e alternativa  
6 (Amiorgan®) em relação a produtividade da pastagem e eficiência de utilização.

7

8 O Capítulo 3, denominado “QUALIDADE DA PASTAGEM E DESEMPENHO  
9 DE VACAS EM CAPIM-TOBIATÃ FERTILIZADO COM FONTE NITROGENADA  
10 ALTERNATIVA” redigido dentro das normas para publicação na revista de Pesquisa  
11 Agropecuária Brasileira (PAB) teve por objetivo determinar o valor nutritivo da  
12 forragem, produção e composição físico-química do leite em pastagem de capim-tobiatã  
13 (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) fertilizado com fonte alternativa de nitrogênio  
14 (Amiorgan®) em substituição à uréia.

15

## 16 **2. Referências Bibliográficas**

17

18

19 AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D. *Pastagens Irrigadas*. In: CURSO DE  
20 ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA PASTAGEM, 2002, Uberaba: FAZU, 2002.  
21 86p.

22

23 ANDREUCCI, M. P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio**  
24 **em fontes de adubação de capim elefante**, 2007. 104p. Dissertação (mestrado em  
25 agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São  
26 Paulo.

27

28 ARAÚJO, L. A. N. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa**  
29 **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago/2004.

30

31 CAMARGO, A. C. de; RIBEIRO, W. M. Característica da produção de leite na  
32 agricultura familiar. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5.,  
33 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 29-42.

34

35 CAMPANA, M. **Coletores de amônia, fontes e formas de aplicação de nitrogênio**  
36 **em *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a manejo intensivo**. Botucatu, 2008,

- 1 77p. Dissertação (mestrado em zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e  
2 Zootecnia – Universidade Estadual Paulista.  
3
- 4 **DINIZ, L. T. Efeito da adubação nitrogenada, via fertirrigação, no nitrogênio da**  
5 **biomassa microbiana do solo e na qualidade de grãos de cevada.** Brasília, 2007.  
6 115p. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) – Faculdade de Agronomia e  
7 Medicina Veterinária – Universidade de Brasília.  
8
- 9 DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal  
10 production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Eds.) **Forages:**  
11 **the science of grassland agriculture.** Ames: Iowa State University Press, 1985. p.318-  
12 325.  
13
- 14 EMBRAPA. **Tobiatã.** Disponível em: <<http://www.ppfro.embrapa.br>>. Acesso em:  
15 15/06/2009.  
16
- 17 EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M. C. M., OLIVEIRA, M. P. Avaliação de ecotipos  
18 de *Panicum maximum* Jacq. Sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL  
19 DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...**  
20 Brasília: SBZ, 1995. p. 97-99.  
21
- 22 EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J. de; FIGUEIREDO, G.  
23 R. de. **Alternativas de suplementação para redução da idade de abate de bovinos**  
24 **em pastagem de *Brachiaria decumbens*.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997.  
25 25p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 25).  
26
- 27 FERNANDEZ, D. et al. Influencia de la fertilización com nitrógeno y la frecuencia de  
28 corte en bermuda cruzada 1(coast-cross 1) con riego e sin él. 1. Rendimiento e  
29 economia. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v.12, n.1, p. 41-55, 1989.  
30
- 31 FERNANDES, M. S.; ROSSIELLO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do  
32 nitrogênio em gramíneas tropicais. In: SIMPOSIO SOBRE CALAGEM E  
33 ADUBACAO DE PASTAGENS, 1., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Associação  
34 Brasileira para Pesquisa de Potássio e Fósforo, 1986. p.93-124.  
35
- 36 GOMIDE, J. A.; LEÃO, M. I.; OBEID, J. A. et al. Avaliação de pastagens de capim-  
37 colômbio e capim-jaraguá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.11,  
38 p.1-9,1984.



- 1 JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO  
2 SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba:  
3 FEALQ, 1995, p.21-58.  
4
- 5 JANK, L.; SAVIDAN, Y. H.; SOUZA, M. T. C.; COSTA, J. C. G. Avaliação do  
6 germoplasma de *Panicum maximum* introduzida da África. I: Produção forrageira.  
7 **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.433-440, 1994.  
8
- 9 MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal  
10 em pastejo. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 31,  
11 Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1994.  
12 p.65-98.  
13
- 14 MARTHA JR., G. B. **Balanco de <sup>15</sup>N e perdas de amônia por volatilização em**  
15 **pastagem de capim-elefante**. Piracicaba, 1999. 75p. Dissertação (Mestrado) - Escola  
16 Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.  
17
- 18 MARTHA Jr., G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Adubação nitrogenada. In:  
19 MARTHA Jr., G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G., (Eds) **Cerrado: uso eficiente de**  
20 **corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2007. p.117-144.  
21
- 22 MARTINEZ, R. O.; RUIZ, R.; HERRERA, R. Milk production of cows grazing Coast-  
23 cross Nº 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). I. Different concentrate supplementation  
24 levels. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.14, n.2, p.225-232,  
25 1980.  
26
- 27 MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ALVIN, M. J.; VILELA, D.; FERRAZ, F. R.  
28 Irrigação: uma estratégia de intensificação da produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO  
29 DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2000, Lavras: UFLA, 2000.p. 311-356  
30
- 31 MELLO, S. Q. S. et al. Adubação nitrogenada de capim-Mombaça: produção, eficiência  
32 de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.9,  
33 n.4, p.935-947, out/dez 2008.  
34
- 35 MINSON, D.J., McLOED, M.N. The digestibility of tropical and temperate grasses. In:  
36 Inter Grassland. Congress,11, **Proceddings...** Austrália, 1970. p. 719-732.  
37

- 1 MOORE, J. E.; MOTT, G. O. Structural inhibitors of quality in tropical grass. In:  
2 MATCHES, A. G. (Ed.). **Anti-quality components of forages**. Symposium. Madison:  
3 Crop Science Society of America, 1973. p. 53-98. (CSSA. Special Publications, 4).  
4
- 5 MOTT, G. O.; QUINN, L. R.; BISSCHOFF, W. V. A. The retention of nitrogen in a  
6 soil-plant-animal system in guinea grass (*Panicum maximum*) pastures in Brazil. In:  
7 INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1970, Queensland.  
8 **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Queensland Press, 1970.p. 414-416.  
9
- 10 OLIVEIRA, P. P. A. **Manejo da calagem e da fertilização nitrogenada na**  
11 **recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria* sp. em solos arenosos.**  
12 Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2001. 110p. Tese (Doutorado) - Centro de  
13 Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.  
14
- 15 OLIVEIRA, P. P. A; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. Balanço do nitrogênio  
16 (<sup>15</sup>N) da uréia nos componentes de uma pastagem de capim-marandu sob recuperação  
17 em diferentes épocas de calagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1982-  
18 1989, 2007 (supl.)  
19
- 20 PRIMAVERESI, A. C. et al. **Efeito de doses e fontes de nitrogênio na composição**  
21 **mineral de capim-marandu.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.  
22 (Comunicado Técnico, 58).  
23
- 24 RODRIGUES, L. R. de A., REIS, R. A. Bases para o estabelecimento do manejo de  
25 capins do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS,  
26 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 197-217, 1995.  
27
- 28 SIMPSON, J. R.; STOBBS, T. H. Nitrogen supply and animal production from  
29 pastures. In: MORLEY, F.H.W. (Ed.) **Grazing Animals**. Amsterdam: Elsevier  
30 Scientific Publishing Company, 1981. p. 261-287.  
31
- 32 SORIA, L. G. T. **Produtividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv.**  
33 **Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e adubação nitrogenada.** 2002. 170 f.  
34 Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de  
35 Queiroz”, Universidade de São Paulo.  
36
- 37 STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II  
38 Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria*  
39 *anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of**  
40 **Agricultural Reserch**, Victoria, v. 26, p. 997-1007, 1975.

- 1 VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2. Ithaca: Cornell University  
2 Press, 1994. 476 p.  
3
- 4 WERNER, J. C.; PEDREIRA, J. V. S; CAIELE, E. L. Estudo de parcelamento e níveis  
5 de dubação nitrogenada com capim pangola (*Digitaria decumbens* Stent). **Boletim da**  
6 **Industria Animal**, v.24, p.147-151, 1967.  
7
- 8 WHITHEAD, D. C. **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995.  
9 397p.

CAPÍTULO 2  
FERTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE CAPIM-TOBIATÃ COM  
FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO

1                   **FERTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE CAPIM-TOBIATÃ COM FONTE**  
2                   **ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO**

3  
4 **Resumo** - O objetivo deste trabalho foi comparar em pastagem de capim-tobiatã (*Panicum*  
5 *maximum* cv. Tobiatã) o efeito da aplicação de duas fontes de nitrogênio, convencional (uréia)  
6 e alternativa (Amiorgan®) em relação a produtividade da pastagem e eficiência de utilização.  
7 O experimento foi realizado de janeiro a dezembro de 2008. Utilizou-se delineamento  
8 inteiramente casualizado composto por 2 fontes nitrogenadas, uréia e Amiorgan®, com 8  
9 repetições cada. A dose de N utilizada somente no período das águas foi de 50 kg de  
10 N/ha/ciclo de pastejo. Produtividade da parte aérea da pastagem e extração e recuperação de  
11 nitrogênio pela mesma foram semelhantes entre tratamentos. Como os teores foliares de N  
12 estão acima dos recomendados na literatura e a extração e recuperação de N pela planta foram  
13 relativamente baixas, sugere-se que efeitos residuais de adubações anteriores tenham  
14 influenciado a resposta da pastagem ao estímulo da adubação nitrogenada.  
15  
16 Termos para indexação: adubação, recuperação de N, fontes nitrogenadas, *Panicum*,  
17 produtividade, teor de N

1       **TITLE - *Panicum maximum* pasture fertilization with diferents nitrogen alternative**

2

3       **Abstract** – This paper aims the evaluation of productivity and efficiency of an alternative  
4 nitrogen fertilizer (Amiorgan®) compared with conventional fertilizer in *Panicum maximum*  
5 cv Tobiataã pasture. The experiment was conducted from January to December, 2008. The  
6 treatments used two different nitrogen fertilizers: urea and Amiorgan®. The statistical  
7 application used was randomized blocks with eight repetitions of each. In the rain season  
8 (summer), the nitrogen dosage used was 50 Kg of N/ha/grazing cycle. Area pasture  
9 productivity, extraction and recovery of the nitrogen were similar among treatments. As the  
10 levels of N found on the leaves is above those recommended in the literature and the  
11 extraction and recovery of N by the plant were relatively low, it is suggested that residual  
12 effects of previous fertilizations have influenced the response of pasture to the stimulus of  
13 nitrogen fertilization.

14

15       Index terms: fertilization, recovery of N, nitrogen sources, *Panicum*, productivity, dosage of  
16 N.

## Introdução

O conhecimento das características produtivas das plantas associado ao uso eficiente da adubação nitrogenada são indispensáveis ao desenvolvimento e adoção de práticas adequadas de manejo em sistemas de produção animal que utilizam as pastagens como principal componente da dieta. De forma geral, as pastagens exploradas no Brasil são utilizadas sem planejamento e, na maioria dos casos, além de não serem exploradas de forma intensiva, encontram-se em processo de degradação.

Existem na literatura inúmeros trabalhos estudando estratégias de manejo e/ou recuperação de pastagens visando a eficiência dos sistemas de produção animal, reduzindo custo de produção. A técnica mais difundida para aumento da produtividade do capim é a fertilização mineral. Dentre os diversos nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, destaca-se o nitrogênio (N), pois faz parte da clorofila, o pigmento-sede da fotossíntese, promovendo o seu rápido crescimento, aumentando a produção de massa seca (MS) das pastagens e melhorando o valor nutritivo (Santos, 2004). A espécie *Panicum maximum*, quando submetida à adubação adequada pode alcançar produções acima de 50 t MS/ha/ano com boa qualidade nutricional (Herling et al., 2000).

Existem no mercado fontes alternativas para adubação nitrogenada e possuem como vantagem outros elementos minerais na sua composição além do nitrogênio. Contudo, a definição de custo das mesmas, bem como os resultados práticos de sua utilização em pastagens não são bem conhecidos, havendo a necessidade de estudos para validação das respostas a estas fontes. Geralmente essas fontes alternativas são resíduos gerados da produção animal ou da agroindústria. Dentre os co-produtos da indústria alimentícia, o Amiorgan® é produzido a partir da fermentação glutâmica do melaço de cana-de-açúcar. Possui potencial para adubação nitrogenada de pastagens pois apresenta-se na forma seca e possui na composição potássio e enxofre.

1           Sendo assim, a avaliação da eficiência de uso do nitrogênio aplicado em pastagens é  
2 importante visto que permite a escolha ideal do fertilizante nitrogenado para determinadas  
3 condições edafoclimáticas. Com essa ferramenta, a escolha e adoção de fertilizantes  
4 nitrogenados alternativos passa a ser mais criteriosa.

5           O objetivo deste trabalho foi comparar em pastagem de capim-tobiatã o efeito da  
6 aplicação de duas fontes de nitrogênio, convencional (uréia) e alternativa (Amiorgan®) em  
7 relação a produtividade da pastagem e eficiência de utilização.

8

9

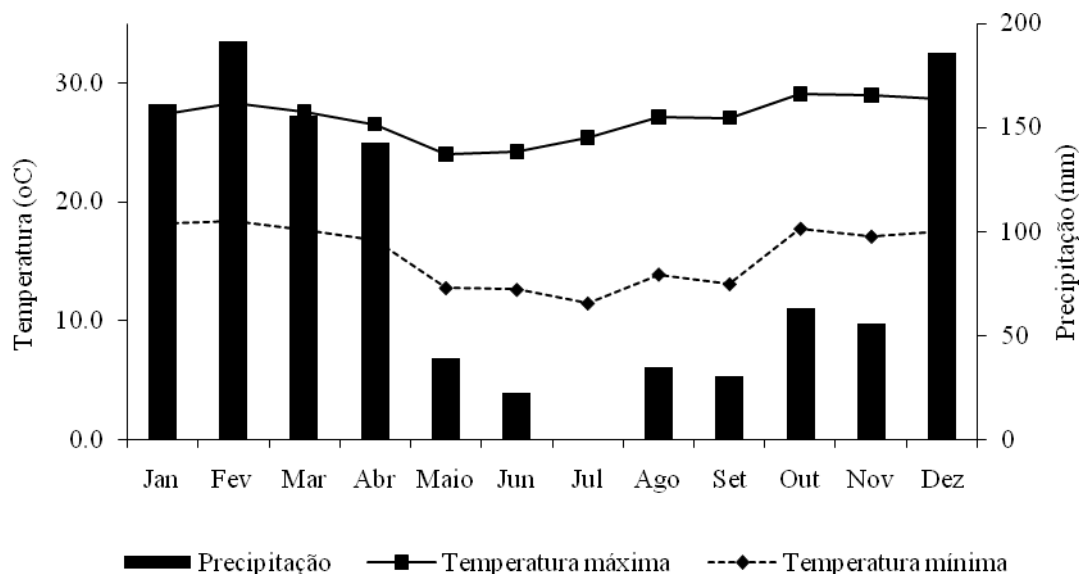
### **Material e Métodos**

10           O experimento foi desenvolvido em área pertencente ao Sistema de Produção de Leite  
11 do Centro de Pesquisa Pecuária Sudeste - Embrapa, situado no município de São Carlos (22°  
12 01'S 47° 53' W; 856 m de altitude). O período experimental foi de janeiro a dezembro de  
13 2008. O clima de acordo com a classificação de Köppen é Cwa, inverno seco e verão quente/  
14 úmido. Julho é o mês mais frio, com média de temperatura de 16,3°C e fevereiro é o mês mais  
15 quente, com média de 23°C. A precipitação anual média é de 1502 mm, sendo agosto o mês  
16 mais seco (32 mm) e dezembro o mais chuvoso (262 mm). Considera-se período de seca  
17 (precipitação mínima) os meses de abril a setembro e período das águas (precipitação  
18 máxima) os meses de outubro a março. Média de temperatura máxima e mínima e  
19 precipitação pluviométrica mensal do período experimental encontram-se na Figura 1.

20           Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado composto por 2 fontes  
21 nitrogenadas, uréia e Amiorgan® - produto comercializado pela empresa Ajinomoto®. O  
22 Amiorgan® é um subproduto da fermentação glutâmica do melaço de cana-de-açúcar. Após  
23 fermentação os cristais são separados e vendidos para o setor alimentício. O líquido residual,  
24 ou pode ser diretamente utilizado como resíduo orgânico nas lavouras – recebe o nome de  
25 Ajifer® (Andreucci, 2007) – ou após processo de secagem gera o produto conhecido por



1 Amiorgan® que possui em sua composição 181,6; 35,8 e 23,9 g/kg de N, K e S,  
 2 respectivamente. Usou-se 8 repetições por tratamento. Os fertilizantes foram aplicados a lanço  
 3 na dose de 50 kg de N/ha/ciclo de pastejo somente no período das águas. O tratamento  
 4 adubado com uréia foi corrigido com potássio e enxofre para se assemelhar ao Amiorgan®.  
 5



6  
 7 **Figura 1.** Média de temperatura máxima e mínima e precipitação pluviométrica  
 8 mensal no período experimental.  
 9

10 O experimento foi desenvolvido em uma área de 3,6 ha de *Panicum maximum* cv.  
 11 tobiatã sem adoção de irrigação. O solo predominante no local é um latossolo vermelho  
 12 amarelo de textura média (Primavesi et al., 1999) e as características químicas do mesmo  
 13 encontram-se na Tabela 1. Foi realizada calagem no início do experimento com calcário  
 14 dolomítico (PRNT = 80) para elevar a saturação por bases para 80%.

15 **Tabela 1.** Análise química do solo.

Identificação	pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	S	V
	CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>							
Módulo I	4,8	33	31	2,7	13	5	36	57	21	36
Módulo II	4,5	33	32	2,4	7	3	44	56	12	22

1 A área da pastagem de capim-tobiatã foi subdividida em dois módulos de pastejo  
2 rotacionado com um dia de ocupação cada. Cada módulo foi constituído de 28 piquetes de  
3 aproximadamente 550 m<sup>2</sup>. O conjunto de 56 piquetes foi dividido de forma aleatória em 8  
4 grupos (7 piquetes/cada grupo). Cada 4 grupos de piquetes foi adubado com um tipo de  
5 fertilizante nitrogenado (uréia ou Amiorgan®). De cada grupo foram sorteados 2 piquetes  
6 para amostragem da forrageira, compondo 8 repetições por tratamento e por ciclo de pastejo.  
7 Um piquete adicional à composição dos módulos ficou sem receber adubação nitrogenada de  
8 forma a fornecer dados para cálculo de alguns parâmetros como: quantificação da MS,  
9 determinação do teor total de N da parte aérea e determinação da quantidade de N extraído e  
10 recuperado pela planta.

11 A taxa de lotação animal foi ajustada conforme a produção da pastagem, que foi  
12 estimada por amostragem antes da entrada dos animais nos piquetes e a cada ciclo de pastejo  
13 (28 dias). No período das águas utilizou-se vacas em lactação como agentes desfolhantes e, no  
14 período da seca, esses animais foram transferidos para um sistema de confinamento e usou-se  
15 novilhas para o pastejo.

16 Antes da entrada dos animais nos piquetes, a forragem foi colhida na altura do resíduo  
17 (30 cm acima do nível do solo) em três pontos aleatórios de 1 m<sup>2</sup>/ponto (Penati et al., 2005)  
18 do piquete. Todo material coletado foi pesado e recolhida uma subamostra de  
19 aproximadamente 300g. As subamostras foram levadas a estufa com circulação forçada de ar  
20 a 60 °C por 72 horas até peso constante para determinação da massa seca (MS) da forragem e  
21 posterior quantificação do teor total de N pelo método semimicro de Kjeldhal (Nogueira e  
22 Souza, 2005).

23 Nos meses centrais das estações do ano, primavera (outubro), verão (janeiro), outono  
24 (abril) e inverno (julho), a forragem foi colhida 10 cm acima do nível do solo para quantificar  
25 o resíduo pós-pastejo.

1 Coletas para quantificação da MS e determinação do teor total de N da parte aérea  
2 foram realizadas no piquete que não recebeu adubação nitrogenada nos meses centrais das  
3 estações do ano durante o período experimental. Isso permitiu uma visão ilustrativa de como a  
4 pastagem sem a adição de adubos nitrogenados se comportou nas condições desse  
5 experimento, bem como, essas informações foram necessárias para determinação da  
6 quantidade de N extraído e recuperado pela planta.

7 A extração de N foi calculada a partir da produção de MS e teor de N. A equação  
8 utilizada para esta estimativa foi (Primavesi et al., 2001):

$$9 \quad N \text{ ext (kg/ha)} = 0,001 \times [ MS(\text{kg/ha}) \times \text{teor de N (g/kg)} ]$$

10 Vale ressaltar que considerou-se apenas a forragem e teor de N existentes na parte  
11 aérea sem considerar o resíduo.

12 A recuperação aparente de N foi calculada a partir da extração de N, utilizando a  
13 seguinte fórmula (Primavesi et al., 2001):

$$14 \quad N \text{ rec (\%)} = 100 \times (N \text{ ext da parcela adubada} - N \text{ ext da testemunha})/100$$

15 A análise estatística foi feita utilizando o programa estatístico SAS® for Windows  
16 (SAS, 1996). Os resultados obtidos para produção de massa seca da parte aérea e estimativa  
17 do nitrogênio recuperado pela planta foram transformados por meio da extração da raiz  
18 cúbica. Para os parâmetros massa seca do resíduo e nitrogênio extraído os valores foram  
19 transformados pela aplicação de log (x). Os dados foram analisados através do procedimento  
20 medidas repetidas no tempo. As médias dos tratamentos e estações foram comparadas pelo  
21 teste de Tukey a 5% de significância.

22

23

## **Resultados e Discussão**

24 Para produção de MS da parte aérea e do resíduo do capim-tobiatã não se observaram  
25 diferenças entre os tratamentos dentro de cada estação do ano (Tabela 2).

1           As maiores produtividades da parte aérea foram encontradas no verão, seguido de  
2 outono e depois primavera e inverno, que foram semelhantes. A maior produção observada no  
3 outono está relacionada as condições climáticas locais, onde a precipitação média no período  
4 foi de 112,3 mm e a temperatura média de 20,9 °C, condições bem mais favoráveis para o  
5 crescimento e desenvolvimento da forrageira do que as observadas na primavera, onde a  
6 precipitação média foi 49,6 mm e temperatura media foi 22,1 °C. Nota-se que o piquete que  
7 não recebeu adubação nitrogenada apresentou produção numericamente próxima aos piquetes  
8 que foram fertilizados com nitrogênio, provavelmente devido a efeito residual de adubações  
9 anteriores. Relatos de Azam et al. (1985) citados por Mello et al. (2008) afirmam que 50% do  
10 N-fertilizante aplicado ao solo pode ser absorvido pela planta, 25% perdido por diferentes  
11 processos e os 25% restantes permanecem no solo podendo ser utilizado posteriormente pela  
12 planta.

13           Os dados encontrados estão de acordo com Herling et al. (2000), que avaliando  
14 diferentes espécies de *Panicum* obtiveram produções de 7 a 24 t MS/ha e 0,8 a 7 t MS/ha para  
15 verão e inverno, respectivamente.

16           A maior produção média de MS do resíduo por ciclo de pastejo nas estações foi  
17 verificada no verão (Tabela 2). Provavelmente esse fato ocorreu devido ao maior  
18 desenvolvimento e crescimento da forrageira como um todo nesse período, aumentado  
19 número de perfilhos e quantidade de caule e talos produzidos.

20           A quantidade total de MS de resíduo produzida no período das águas e seca foi  
21 semelhante aos valores relatados por Moreno (2004) que, avaliando diferentes espécies do  
22 gênero *Panicum* encontrou para o capim-tobiatã 7,5 t de MS de resíduo no período das águas  
23 e 7,7 t de MS no período da seca.

24

1 **Tabela 2.** Produção total da parte aérea (acima dos 30 cm) e produção média por ciclo de  
 2 pastejo do resíduo do capim-tobiatã no decorrer das estações do ano, expressas em kg/ha de  
 3 MS.

Tratamentos	Estações do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
<b>Parte aérea (kg /ha de MS)</b>				
<b>Uréia</b>	2357,6 Ac	7823,8 Aa	5874,6 Ab	2337,8 Ac
<b>Amiorgan</b>	2058,9 Ab	7596,1 Aa	4654,5 Aab	2012,8 Ab
<b>Média</b>	2208,2 c	7710,0 a	5264,6 b	2175,3 c
<b>Sem N</b>	1760,9	6925,9	6262,3	1524,5
<b>Resíduo (kg MS/ha/ciclo de pastejo)</b>				
<b>Uréia</b>	567,8 Ac	3018,8 Aa	827,2 Abc	1335,5 Ab
<b>Amiorgan</b>	458,4 Aa	1730,7 Aa	744,5 Aa	658,9 Aa
<b>Média</b>	513,1 b	2374,8 a	785,9 b	997,2 b

4 Letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.  
 5

6 Não se observaram diferenças para a produção de MS da parte aérea na época das  
 7 águas, da seca e total (Tabela 3). Os dados relativos a produção estão menores do que os  
 8 encontrados por Moreno (2004) em estudo onde avaliou-se diferentes cultivares do gênero  
 9 *Panicum*. O autor obteve com a cultivar tobiatã produção total de massa verde de 21 t  
 10 MS/ano, sendo 14,3 t MS produzidas no período das águas e 6,8 t MS na época seca.  
 11 Observa-se que para pastagem de capim-Tanzânia que recebeu adubações parceladas de 80kg  
 12 de N/ha/ciclo de pastejo no período das águas, a produção da pastagem foi de 23,6 e 5,9 para  
 13 o período das águas e seca, respectivamente (Tosi, 1999). Contudo, os valores vislumbrados  
 14 neste experimento estão próximos dos dados relatados por Campana et al. (2008) em estudo  
 15 com capim-Tanzânia e diferentes fontes de nitrogênio.

16 Quanto a estacionalidade da forrageira, não se observaram diferenças entre  
 17 tratamentos (Tabela 3). A produção média observada no inverno representou 32,1% da  
 18 produção total, valor superior aos relatados por Pedreira e Mattos (1981). Os autores

1 estudaram a estacionalidade de 25 capins no estado de São Paulo e concluíram que as  
 2 forrageiras podem produzir no verão de 77 a 94% da produção total, ou seja a quantidade de  
 3 forragem produzida no inverno seria de 23 a 6% da produção total.

4

5 **Tabela 3.** Produção do capim-tobiatã (acima de 30 cm) na estação das águas e da seca, e  
 6 produção total, expressas em matéria seca, e estacionalidade da forrageira.

Tratamentos	Produção de MS (kg/ha)			Estacionalidade* (%)
	Águas*	Seca*	Total*	
<b>Amiorgan</b>	12142,6	5573,9	17716,5	31,7
<b>Uréia</b>	12485,2	5908,7	18393,9	32,5
<b>Média</b>	12313,9	5741,3	18055,2	32,1
<b>Sem N</b>	11416,5	5057,0	16473,5	30,7

7 \* Não significativo pelo teste de Tukey a 5%.

8

9 O teor total de nitrogênio da parte aérea do capim-tobiatã não variou entre os  
 10 tratamentos dentro de cada estação do ano (Tabela 4). Nota-se que as médias dos teores  
 11 encontrados nas estações, com exceção do inverno, estão acima dos valores recomendados por  
 12 Werner et al. (1996) para avaliação do estado nutricional das plantas de capim-colonião  
 13 (*Panicum*). Os autores sugerem como teor adequado de N a faixa de valores entre 15 a 25 g de  
 14 N/kg de MS.

15

16 **Tabela 4.** Teor total de nitrogênio na parte aérea (acima de 30 cm do solo) do capim-tobiatã  
 17 (g/kg) no decorrer das estações do ano.

Tratamento	Estações do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
<b>Uréia</b>	27,0 Ab	26,8 Ab	30,5 Aa	23,5 Ac
<b>Amiorgan</b>	27,4 Ab	25,3 Abc	30,4 Aa	23,6 Ac
<b>Média</b>	27,2 b	26,1 b	30,5 a	23,5 c
<b>Sem N</b>	25,0	24,4	18,1	28,2

18 Letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

19

1 Campana (2008) avaliando diferentes fontes de N em pastagem de capim-Tanzânia  
2 submetido a manejo intensivo também obteve teores de N da parte aérea elevados e concluiu  
3 que poderiam estar relacionadas com efeito residual de fertilização dos anos anteriores, ao alto  
4 teor de matéria orgânica mineralizável no solo e ao acúmulo de N nas estruturas de reserva da  
5 planta. Neste experimento, a pastagem que não recebeu adubação nitrogenada também estava  
6 com os teores de N na parte aérea acima dos recomendados por Werner et al. (1996), fato que  
7 corrobora com as conclusões de Campana (2008) e evidencia que nas condições deste  
8 experimento também observa-se efeito residual de adubações anteriores. Segundo Reid (1984)  
9 citado por Whitehead (1995) em parcelas experimentais adubadas sucessivamente com  
10 fertilizantes nitrogenados por diversos períodos é possível detectar efeito residual das  
11 fertilizações anteriores, podendo essa interação entre o resíduo de nitrogênio no solo e as  
12 variáveis estudadas serem positivas ou negativas.

13 Não se detectou diferenças dentro de cada estação do ano entre tratamentos para a  
14 quantidade de nitrogênio extraído pela planta (Tabela 5). Os valores encontrados para  
15 extração de nitrogênio neste experimento estão abaixo dos relatados por Primavesi et al.  
16 (2001). Esses autores encontraram valores de 41 e 64 kg/ha de N extraído/corte, com doses de  
17 50 e de 100 kg/ha de N por corte, quando utilizaram uréia como fertilizante nitrogenado em  
18 pastagem de capim coast-cross. Também estão abaixo dos valores relatados por Campana  
19 (2008) em capim-Tanzânia adubado com uréia na dose de 75 kg de N/ha/ciclo de pastejo. O  
20 autor obteve extração de 245,3; 239,2; 71,1; 147,8 kg/ha de N para verão, outono, inverno e  
21 primavera, respectivamente.

22 Em trabalho com capim-tifton 85 onde utilizou-se chorume suíno como fonte  
23 alternativa de N, Scheffer-Basso et al. (2008) obtiveram extração máxima de 28 kg de  
24 N/ha/corte.

25

1  
2 **Tabela 5.** Extração de nitrogênio (kg/ha) e recuperação aparente de nitrogênio (%) pelo capim-  
3 Tobiatã no decorrer das estações do ano.

Tratamento	Estações do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
<b>Extração de nitrogênio (kg/ha)</b>				
<b>Uréia</b>	63,5 Ab	210,4 Aa	182,5 Aa	55,2 Ab
<b>Amiorgan</b>	61,8 Ab	200,2 Aa	161,1 Aa	55,4 Ab
<b>Média</b>	62,7 b	205,3 a	172,3 a	55,3 b
<b>Sem N</b>	44,1	142,5	113,3	42,9
<b>Recuperação aparente de nitrogênio (%)</b>				
<b>Uréia</b>	19,4 Ab	67,9 Aa	70,2 Aa	12,3 Ab
<b>Amiorgan</b>	17,7 Ab	57,7 Aa	47,8 Aa	12,5 Ab
<b>Média</b>	18,6 b	62,8 a	59,0 a	12,4 b
<b>Sem N</b>	---	---	---	---

4 Letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

5  
6 Quanto a recuperação aparente de nitrogênio também não se observaram diferenças  
7 entre os tratamentos (Tabela 5), mostrando-se mais alta na estação do verão e outono, ocasião  
8 onde se teve as maiores produções de massa da parte aérea.

9 Estudos com recuperação N pelo método aparente têm vantagens em relação ao  
10 método isotópico, pois possui menores custos e maior praticidade nos processos de avaliação  
11 (Mello et al., 2008). Contudo, Menezes (2004) cita que, pelo método aparente ser resultado da  
12 multiplicação do teor de N dos tecidos pela produção da pastagem, a variabilidade e  
13 amplitude dos dados finais pode ser aumentada por acumular as variações dessas  
14 determinações.

15 Os valores totais da recuperação aparente de nitrogênio deste experimento estão  
16 abaixo dos relatados por Primavesi et al. (2006). Os autores obtiveram recuperação aparente  
17 de N na ordem de 39% quando utilizaram 50 kg de N/ha/corte em capim-marandu. A



1 recuperação aparente do N é uma ferramenta que tem sido utilizada visando estimar a  
2 eficiência da adubação (Araújo et al., 2004). Sendo que a porcentagem de recuperação de N  
3 pelas plantas pode variar de acordo com as propriedades do solo, método de aplicação, dose  
4 de N e época da adubação, entre outras práticas de manejo (Diniz, 2007). E, a eficiência da  
5 adubação nitrogenada, está relacionada a fatores de solo, clima, manejo, época do ano, espécie  
6 e cultivares, o que justifica as diferentes respostas de produção reportadas na literatura  
7 (Fernandez et al., 1989).

8 Andreucci (2007) avaliando algumas fontes alternativas de N em capim- elefante na  
9 dose de 100 kg de N/ha/corte observou recuperação aparente de N de 9,31; 31,12 e 8,43% para  
10 esterco de gado, cama-de-frango e Ajifer, respectivamente. A maior recuperação observada  
11 para a adubação realizada com cama-de-frango foi relacionada com a maior produção de  
12 massa observada com esse fertilizante alternativo. O autor ainda afirma que os baixos valores  
13 encontrados para recuperação aparente do N podem estar relacionados com o alto teor de N da  
14 pastagem que não recebeu adubação nitrogenada e, isso interfere diretamente no cálculo para  
15 obtenção deste parâmetro.

16 De acordo com Costa et al. (2006), frequentemente a recuperação do N aplicado em  
17 pastagens é da ordem de 65-70%. Situações onde a recuperação é maior ou superior a 80%  
18 podem ocorrer se o adubo for adequadamente aplicado, contudo, recuperações próximas a  
19 60% são mais comuns, implicando que o restante do N aplicado, ou permanece no solo e  
20 posteriormente é absorvido pela planta, ou se perde por diferentes processos, sendo a  
21 volatilização o mais comum nos trópicos.

22 Paul e Benauchamp (1995) em estudo com aplicação de esterco obtiveram recuperação  
23 aparente de N de 76% e 43%, para experimento conduzido em casa de vegetação e em campo,  
24 respectivamente. Scheffer-Basso et al. (2008) em experimento com capim-tifton 85 onde

1 utilizou-se chorume suíno como fonte alternativa de N obtiveram recuperação aparente de N  
2 média de 6,8%.

3 Avaliando a recuperação aparente de diferentes doses de uréia em capim-Tanzânia,  
4 Martha Júnior et al. (2009) concluíram que os baixos valores observados foram próximos à  
5 4%, para todas as doses avaliadas (40, 80, 120 kg/ha de N) podem estar relacionados com:  
6 elevadas perdas do N aplicado nos primeiros dias após a adubação; competição pelo N-  
7 mineral entre plantas e microorganismos do solo e efeito residual de adubações anteriores, que  
8 podem reduzir a eficiência de resposta da planta ao N aplicado.

9 Campana (2008) utilizando o método indireto para determinação da quantidade de N  
10 recuperado pela planta obteve valores negativos para este parâmetro, demonstrando que a  
11 pastagem testemunha havia absorvido mais N que a pastagem adubada. Neste experimento o  
12 método utilizado foi o mesmo e como os valores encontrados estão baixos, tal fato pode ser  
13 mais um indicativo de que houve influência de adubações residuais anteriores na resposta  
14 atual da planta.

15

16

### Conclusões

17

Nas condições que este experimento foi realizado conclui-se que:

18

- 19 1) O Amiorgan® pode ser utilizado como fonte alternativa de nitrogênio visto que a  
20 produtividade da pastagem foi semelhante à adubação com uréia;
- 21 2) Extração e recuperação do nitrogênio aplicado foram baixas tanto em pastagem  
22 adubada com uréia ou Amiorgan®.

23

24

### Referências

25 ANDREUCCI, M. P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em**  
26 **fontes de adubação de capim elefante**, 2007. 104p. Dissertação (mestrado em agronomia) –  
27 Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo.

- 1 ARAÚJO, L. A. N. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária**  
2 **Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago/2004.  
3
- 4 CAMPANA, M. **Coletores de amônia, fontes e formas de aplicação de nitrogênio em**  
5 ***Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a manejo intensivo**. Botucatu, 2008, 77p.  
6 Dissertação (mestrado em zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia –  
7 Universidade Estadual Paulista.  
8
- 9 CAMPANA, M. et al. Efeito residual do nitrogênio no sistema solo-planta sobre a  
10 produtividade do capim-Tanzânia submetido a formas de aplicação e a fontes de adubo  
11 nitrogenado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. Lavras,  
12 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. (1 CD-ROOM)  
13
- 14 COSTA, K A. P.; et al. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em**  
15 **solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. (Documentos,  
16 192).  
17
- 18 DINIZ, L. T. **Efeito da adubação nitrogenada, via fertirrigação, no nitrogênio da**  
19 **biomassa microbiana do solo e na qualidade de grãos de cevada**. Brasília, 2007. 115p.  
20 Dissertação (mestrado em ciências agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina  
21 Veterinária – Universidade de Brasília.  
22
- 23 FERNANDEZ, D. et al. Influencia de la fertilización con nitrógeno y la frecuencia de corte  
24 en bermuda cruzada 1(coast-cross 1) con riego e sin él. 1. Rendimiento e economia. **Pastos y**  
25 **Forrajes**, Matanzas, v.12, n.1, p. 41-55, 1989.  
26
- 27 HERLING, V.R. et al. Tobiata, Tanzânia e Mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA  
28 PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000, p.21-64.  
29
- 30 MELLO, S. Q. S., et al. Adubação nitrogenada de capim-Mombaça: produção, eficiência de  
31 conversão e recuperação do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.395-947,  
32 out/dez 2008.  
33
- 34 MARTHA JUNIOR, G. B.; et al. Recuperação de <sup>15</sup>N-uréia no sistema solo-planta de  
35 pastagem de capim-Tanzânia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.95-101, 2009.  
36
- 37 MENEZES, M. J. T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de**  
38 **fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiari brizantha* cv. Marandu**. 2004. 113p.  
39 Dissertação (mestrado em ciência animal e pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz  
40 de Queiroz” – Universidade de São Paulo.  
41

- 1 MORENO, L. S. B. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de**  
2 **respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas.** Piracicaba,  
3 2004, 99p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de  
4 Queiroz” – Universidade de São Paulo.  
5
- 6 NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal,**  
7 **nutrição animal e alimentos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.  
8
- 9 PAUL, T. W.; BEAUCHAMP, E G Availability of manure alurry ammonium for corn using  
10 <sup>15</sup>N-labelled (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.75, p.35-42, 1995.  
11
- 12 PEDREIRA, J. V. S.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou  
13 variedades de capins. **Boletim de Indústria Animal**, v.38, n.2, p.117-143, 1981.  
14
- 15 PENATI, M. A. et al. Número de amostras e relação dimensão: formato da moldura de  
16 amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. **Revista**  
17 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.36-43, 2005.  
18
- 19 PRIMAVESI, A. C. et al. Nutrientes da fitomassa de capim-marandu em função de fontes e  
20 doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.3, p.562-568, maio/jun 2006.  
21
- 22 PRIMAVESI, O. et al. **Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv Coast-**  
23 **cross sob manejo rotacionado: eficiências e perdas.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste,  
24 2001. (Circular Técnica, 30).  
25
- 26 PRIMAVESI, O. et al. **Microbacia hidrográfica do Ribeirão Canchim: um modelo real de**  
27 **laboratório ambiental.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. (Boletim de Pesquisa,  
28 5).  
29
- 30 SANTOS, P.M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas  
31 forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 21., 2004, Piracicaba.  
32 **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.139-154.  
33
- 34 SCHEFER-BASSO, S. M., et al. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume  
35 suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p. 1940-1946, 2008.  
36
- 37 STATISTICAL ANALYSIS – SAS. **User’s Guide.** Version 6.11, 4.ed, v.2. Cary: 1996.  
38

- 1 TOSI, P. **Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de**  
2 **utilização de *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia sob pastejo rotacionado.** Piracicaba,  
3 1999. Dissertação (mestrado em zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
4 - Universidade de São Paulo.  
5
- 6 WERNER, J.C. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo.**  
7 Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico 100).  
8
- 9 WHITHEAD, D.C. **Grassland nitrogen.** Wallingford: CAB International, 1995. 397p.

**CAPÍTULO 3**  
**QUALIDADE DA PASTAGEM E DESEMPENHO DE VACAS EM**  
**CAPIM-TOBIATÃ FERTILIZADO COM FONTE NITROGENADA**  
**ALTERNATIVA**

1 **QUALIDADE DA PASTAGEM E DESEMPENHO DE VACAS EM CAPIM-TOBIATÃ**  
2 **FERTILIZADO COM FONTE NITROGENADA ALTERNATIVA**

3  
4 **Resumo** - O objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutritivo da forragem, produção e  
5 composição físico-química do leite em pastagem de capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv.  
6 Tobiatã) fertilizado com fonte alternativa de nitrogênio (Amiorgan®) em substituição à uréia.  
7 O experimento foi realizado de janeiro a dezembro de 2008. Utilizou-se delineamento  
8 inteiramente casualizado composto por 2 fontes nitrogenadas: uréia e Amiorgan®. Para  
9 avaliação da forragem utilizou-se 8 repetições/tratamento. Para avaliação do desempenho  
10 animal foram utilizadas 12 vacas holandesas em lactação por tratamento. A qualidade da  
11 forragem foi semelhante entre tratamentos. Para produção e qualidade de leite também não se  
12 observaram diferenças entre tratamentos. O Amiorgan® pode substituir a uréia na adubação  
13 nitrogenada de pastagens.

14  
15 Termos para indexação: adubação, bromatológica, composição, fontes de N, leite, *Panicum*

16

1       **TITLE - Pasture quality and performance of cows in *Panicum maximum* cv Tobiata**  
2                   **pasture fertilized with nitrogen sources alternative**

3  
4       **Abstract** – The objective of this study was to determine the nutritional value of forage  
5       production and physico-chemical composition of milk from pasture-pasture system (*Panicum*  
6       *maximum* cv. Tobiata) fertilized with alternative source of nitrogen (Amiorgan®) in place of  
7       urea. The experiment was conducted from January to December, 2008. The treatments used  
8       two different nitrogen fertilizers: urea and Amiorgan®. The statistical application used was  
9       randomized blocks with eight repetitions of each. Twelve holstein cows/treatment was used to  
10      evaluate animal production. The quality of forage was similar between treatments. For  
11      production and quality of milk is not observed differences between treatments. The Amiorgan  
12      ® can replace the urea nitrogen in the pasture.

13  
14      Index terms: fertilizer, physicochemical evaluate, composition, sources of N, milk, *Panicum*



## Introdução

Sistemas que possuem a pastagem como base da alimentação animal precisam da forrageira sempre bem nutrida, pois entre os fatores que influenciam o valor nutritivo da planta, a quantidade e disponibilidade de nutrientes no solo é de suma importância. Com isso, quanto maior a disponibilidade e a quantidade de nutrientes extraídas do solo pela planta maior será a produção e qualidade da forragem (Werner et al., 1996).

A adubação nitrogenada de pastagens está diretamente relacionada com a produção por área e teor bruto de proteína do capim. A essencialidade do N da planta forrageira reflete a influência sobre aspectos morfológicos, em razão da participação desse elemento, por exemplo, na estrutura de proteínas, clorofila e de carreadores que participam de processo fisiológico vegetal (Martha Júnior, 2003). O termo “valor nutritivo” refere-se à composição química da forragem e sua digestibilidade e, o conceito de qualidade de uma planta, está associado a composição bromatológica, a digestibilidade e ao consumo voluntário (Mott et al., 1970).

O correto manejo da pastagem influencia o valor nutritivo do capim. Uma dieta balanceada inclui ingredientes de boa qualidade, refletindo diretamente no desempenho animal. Sendo assim, em sistemas de produção de leite, a prática do pastejo intensivo e rotacionado é ferramenta fundamental para obtenção de resultados positivos. A adubação nitrogenada quando realizada corretamente, traz benefícios para a planta (aumenta produtividade e valor nutritivo) e, conseqüentemente, a produção animal. A quantidade e a qualidade do leite produzido são a principal receita nesse tipo de sistema e são produtos de uma alimentação balanceada e do manejo correto da pastagem e dos animais.

Existem diversas fontes de nitrogênio disponíveis no mercado, sendo a uréia a fonte mais utilizada devido sua alta concentração de N (45%) e relativo baixo custo em comparação com as demais. Fontes alternativas que possuam, além do N, outros elementos minerais

1 essenciais à produção da forrageira são interessantes devido a possíveis reduções de custos e  
2 tempo de aplicação.

3 O objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutritivo da forragem, produção e  
4 composição físico-química do leite em pastagem de capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv.  
5 Tobiatã) fertilizado com fonte alternativa de nitrogênio (Amiorgan®) em substituição à uréia.

6

7

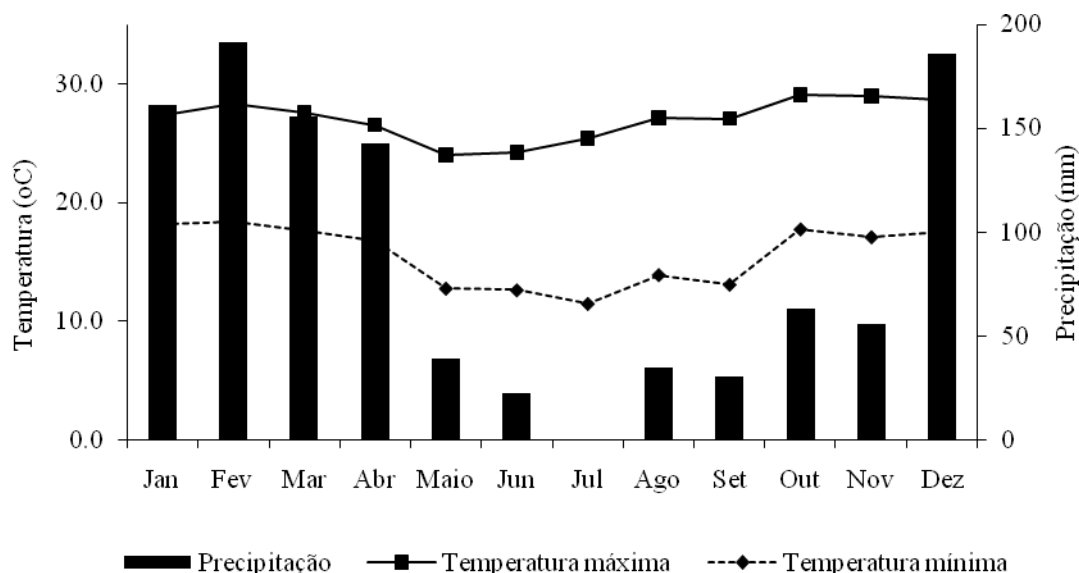
### **Material e Métodos**

8 O experimento foi desenvolvido em área pertencente ao Sistema de Produção de Leite  
9 do Centro de Pesquisa Pecuária Sudeste - Embrapa, situado no município de São Carlos (22°  
10 01'S 47° 53' W; 856 m de altitude). O período experimental foi de janeiro a dezembro de  
11 2008. O clima de acordo com a classificação de Köppen é Cwa, inverno seco e verão quente/  
12 úmido. Julho é o mês mais frio, com média de temperatura de 16,3°C e fevereiro é o mês mais  
13 quente, com média de 23°C. A precipitação anual média é de 1502 mm, sendo agosto o mês  
14 mais seco (32 mm) e dezembro o mais chuvoso (262 mm). Considera-se período de seca os  
15 meses de abril a setembro e período das águas os meses de outubro a março. Média de  
16 temperatura máxima e mínima e precipitação pluviométrica mensal do período experimental  
17 encontram-se na Figura 1.

18 Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado composto por 2 fontes  
19 nitrogenadas, uréia e Amiorgan® - produto comercializado pela empresa Ajinomoto®. O  
20 Amiorgan® é um subproduto da fermentação glutâmica do melaço de cana-de-açúcar. Após  
21 fermentação os cristais são separados e vendidos para o setor alimentício. O líquido residual,  
22 ou pode ser diretamente utilizado como resíduo orgânico nas lavouras – recebe o nome de  
23 Ajifer® (Andreucci, 2007) – ou após processo de secagem gera o produto conhecido por  
24 Amiorgan® que possui em sua composição 181,6; 35,8 e 23,9 g/kg de N, K e S,  
25 respectivamente. Usou-se 8 repetições por tratamento. Os fertilizantes foram aplicados a lanço

1 na dose de 50 kg de N/ha/ciclo de pastejo somente no período das águas. O tratamento  
2 adubado com uréia foi corrigido com potássio e enxofre para se assemelhar ao Amiorgan®.

3



4

5 **Figura 1.** Média de temperatura máxima e mínima e precipitação pluviométrica  
6 mensal do período experimental.

7

8 O experimento foi desenvolvido em uma área de 3,6 ha de *Panicum maximum* cv.  
9 tobiatã sem adoção de irrigação. O solo predominante no local é um latossolo vermelho  
10 amarelo de textura média (Primavesi et al., 1999) e as características químicas do mesmo  
11 encontram-se na Tabela 1.

12

13 **Tabela 1.** Análise química do solo.

Identificação	pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	S	V
	CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>							
Módulo I	4,8	33	31	2,7	13	5	36	57	21	36
Módulo II	4,5	33	32	2,4	7	3	44	56	12	22

14

15 A área da pastagem de tobiatã foi subdividida em dois módulos de pastejo rotacionado  
16 com um dia de ocupação cada. Cada módulo foi constituído de 28 piquetes de

1 aproximadamente 550 m<sup>2</sup>. O conjunto de 56 piquetes foi dividido de forma aleatória em 8  
2 grupos (7 piquetes/cada). O conjunto de 4 grupos de piquetes foi adubado com um tipo de  
3 fertilizante nitrogenado, ou uréia ou Amiorgan®. De cada grupo foram sorteados 2 piquetes  
4 para amostragem da forrageira, compondo 8 repetições por tratamento e por ciclo de pastejo.  
5 Um piquete adicional à composição dos módulos ficou sem receber adubação nitrogenada.

6 A amostragem da produção de forragem foi realizada nos meses centrais das estações  
7 do ano, primavera (outubro), verão (janeiro), outono (abril) e inverno (julho), a cada ciclo de  
8 pastejo e antes da entrada dos animais nos piquetes. A forragem foi colhida na altura de  
9 pastejo (30 cm acima do nível do solo) em três pontos aleatórios (1 m<sup>2</sup>/ponto - Penati et al.,  
10 2005) do piquete. Todo material coletado foi pesado e recolhida uma subamostra de  
11 aproximadamente 300g. As subamostras foram levadas a estufa com circulação forçada de ar  
12 a 60 °C por 72 horas até peso constante para determinação da massa seca (MS) da forragem e  
13 posterior para quantificação do teor total de N pelo método semimicro de Kjeldhal, fibra em  
14 detergente ácido, fibra em detergente neutro (Nogueira e Souza, 2005) e a digestibilidade “in  
15 vitro” da matéria seca foi determinada segundo metodologia descrita por Tilley e Terry  
16 (1963). Coletas para determinação da qualidade da parte aérea no piquete que não recebeu  
17 adubação nitrogenada durante o período experimental também foram efetuadas e isso permitiu  
18 uma visão ilustrativa de como a pastagem sem a adição de adubos nitrogenados se comportou  
19 nas condições desse experimento.

20 Foram utilizadas 24 vacas da raça holandesa com produção, número de partos e  
21 estágio de lactação semelhantes, sendo 12 vacas por tratamento. Os animais foram ordenhados  
22 mecanicamente duas vezes ao dia, às 6:00 e 19:00 hs. Houve um período de adaptação de 30  
23 dias dos animais na área experimental e nos 90 dias posteriores (março a maio), foram  
24 coletados no início e final desse período dados para quantificação do leite produzido por

1 vaca/dia e amostras para análise de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco  
2 desengordurado.

3 A composição do concentrado utilizado na dieta experimental foi: 72% de milho  
4 moído, 20% de farelo de soja, 5% sal mineral, 2% uréia pecuária e 1% de bicarbonato de  
5 sódio. Tendo como valores mínimos 21,08% de proteína bruta, 77,2% de nutrientes  
6 digestíveis totais e 2,46% de extrato etéreo. Foi fornecido aproximadamente 8 kg de  
7 concentrado/animal/ dia parcelados em duas vezes ao dia.

8 Para estimativa do custo de adubação considerou-se a dose de 50 kg de N/ha/ciclo de  
9 pastejo no período das águas. A quantidade de fertilizantes utilizada e os valores financeiros  
10 médios praticados no ano de 2008 encontram-se na Tabela 2.

11  
12 **Tabela 2.** Estimativa da quantidade de fertilizante utilizada na dose de 50 kg de N/ha/ ciclo de  
13 pastejo e custos médios praticados no ano de 2008, em reais por tonelada (R\$/t).

Fertilizante aplicado	Tratamentos		R\$/t
	Uréia	Amiorgan	
	(kg/ha/ciclo de pastejo)		
Amiorgan	---	276,2	550,00
Uréia	97,8	---	1200,00
Sulfato de amônio	28,7	---	800,00
Cloreto de potássio	16,6	---	900,00
Total	143,1	276,2	

14  
15 A análise estatística foi feita utilizando-se o programa estatístico SAS® for Windows  
16 (SAS, 1996). Os resultados obtidos para teor proteína bruta do leite foram transformados  
17 através da extração da raiz quadrada. Os dados relativos a qualidade da pastagem foram  
18 analisados através do procedimento medidas repetidas no tempo. As medidas coletadas para  
19 produção e qualidade do leite foram submetidas ao procedimento anova. As médias dos  
20 tratamentos e estações foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Resultados e discussões

1  
2 Não se observaram diferenças entre tratamentos para as variáveis químicas da  
3 forragem (Tabela 3). Os valores encontrados para a fibra em detergente neutro (FDN) e  
4 proteína bruta (PB) neste experimento condizem com os relatos de Souza et al. (2006), que  
5 obteve PB de 17,1% e FDN de 61,07% colhendo o capim-tobiatã em casa de vegetação a 10  
6 cm acima do nível do solo, a cada 35 dias e que recebeu dose anual de 160 kg/ha de N.  
7 Também estão em acordo com os dados obtidos por Barros et al. (2002), que em ensaio onde  
8 o capim-Tanzânia foi consorciado ao milheto e colhido a cada 42 dias, a 7 cm acima do nível  
9 do solo e recebeu adubação nitrogenada nas doses de 60 a 180 kg/ha de N na forma de sulfato  
10 de amônio. Os autores obtiveram valores de FDN de 70,56 a 70,98%. Em outro ensaio com  
11 capim-Tanzânia colhido 15 cm acima do nível do solo, a cada 35 dias, Gerdes et al. (2000),  
12 encontraram valores de PB de 13,69; 10,84; 19,76 e 15,27%, enquanto a FDN foi de 74,75;  
13 78,14; 65,64 e 61,06% para as estações, primavera, verão, outono e inverno, respectivamente.  
14 A FDN está relacionada com a ingestão de matéria seca pelos animais. De acordo com Van  
15 Soest (1994), o aumento no fornecimento de nitrogênio para a forrageira pode implicar em  
16 elevação na concentração de proteína no conteúdo celular e isso causaria diluição dos  
17 componentes da parede celular, reduzindo a FDN.

18 Os teores vislumbrados para fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade in vitro  
19 da matéria seca (DIV-MS) - Tabela 3- neste experimento estão de acordo com os relatados por  
20 Barros et al. (2002) em capim-Tanzânia, onde o FDA variou de 34,66 a 35,60% e a DIV-MS  
21 média foi 65,23%. Também são coerentes com os dados de DIV-MS de 56,78; 60,99; 69,66 e  
22 61,06% para as estações, primavera, verão, outono e inverno, respectivamente, observados  
23 por Gerdes et al., (2000) para o capim-Tanzânia. Com o avanço da idade de maturação da  
24 pastagem a parede celular da planta torna-se lignificada elevando os teores da FDA e  
25 reduzindo a qualidade da forrageira. A concentração de FDA correlaciona-se linear e

1 negativamente com a DIV-MS da forragem (Van Soest, 1994). A digestibilidade mede a  
 2 proporção de alimento consumido que é digerido e metabolizado pelo animal. A  
 3 digestibilidade completa dos componentes da planta nunca acontece devido as combinações  
 4 de celulose e hemicelulose com lignina, que tem efeito protetor contra a ação dos  
 5 microrganismos ruminais (Whiteman, 1980, citado por Cunha et al., 2007).

6

7 **Tabela 3.** Composição química do capim-tobiatã no decorrer das estações do ano  
 8 expressa em porcentagem (%) da matéria seca.

Tratamento	Estações do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
<b>FDN<sup>1</sup> (%)</b>				
<b>Uréia</b>	67,5 Aa	65, Aa	67,5 Aa	65,7 Ba
<b>Amiorgan</b>	66,7 Aa	68,0 Aa	67,5 Aa	68,5 Aa
<b>Média</b>	66,0 a	67,7 a	67,5 a	67,1 a
<b>Sem N</b>	61,5	68,1	71,2	70,5
<b>FDA<sup>2</sup> (%)</b>				
<b>Uréia</b>	33,4 Aab	35,3 Aa	32,3 Ab	35,0 Aab
<b>Amiorgan</b>	33,7 Aa	35,5 Aa	35,2 Aa	35,3 Aa
<b>Média</b>	33,6 a	35,4 a	33,7 a	35,1 a
<b>Sem N</b>	30,0	35,3	42,4	33,4
<b>DIV-MS<sup>3</sup> (%)</b>				
<b>Uréia</b>	75,1 Aa	71,5 Ab	78,2 Aa	70,2 Ab
<b>Amiorgan</b>	74,4 Aa	71,1 Ab	77,8 Aa	69,7 Ab
<b>Média</b>	74,9 b	71,3 c	78,0 a	69,9 c
<b>Sem N</b>	75,9	70,8	57,2	73,7
<b>PB<sup>4</sup> (%)</b>				
<b>Uréia</b>	16,9 Ab	16,8 Ab	19,1 Aa	14,7 Ac
<b>Amiorgan</b>	17,1 Ab	15,8 Abc	19,0 Aa	14,8 Ac
<b>Média</b>	17,0 b	16,3 b	19,1 a	14,7 c
<b>Sem N</b>	15,6	15,3	11,3	17,6

9 <sup>1</sup> Fibra em detergente neutro; <sup>2</sup> Fibra em detergente ácido; <sup>3</sup> Digestibilidade in vitro da matéria seca; <sup>4</sup> Proteína  
 10 bruta.

11 Letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

1 Para produção e composição química do leite não se observaram diferenças entre  
 2 tratamentos (Tabela 4). A composição do leite está relacionada com a genética do animal,  
 3 estágio de lactação e manejo alimentar. De acordo com Ponce (1996) citado por Fonseca e  
 4 Santos (2000), os valores encontrados neste experimento estão dentro da faixa considerada  
 5 padrão para vacas da raça holandesa.

7 **Tabela 4.** Produção e composição do leite no início e final do experimento.

Tratamento	Fase	
	Início	Final
<b>Produção (kg/vaca/dia)*</b>		
Uréia	21,8	17,4
Amiorgan	23,3	18,9
<b>Média</b>	22,6	18,1
<b>Gordura (%)*</b>		
Uréia	3,3	3,4
Amiorgan	3,4	3,4
<b>Média</b>	3,4	3,4
<b>Proteína (%)*</b>		
Uréia	3,3	3,4
Amiorgan	3,5	3,4
<b>Média</b>	3,4	3,4
<b>Lactose (%)*</b>		
Uréia	4,2	4,2
Amiorgan	4,3	4,2
<b>Média</b>	4,3	4,2
<b>Sólidos Totais (%)*</b>		
Uréia	11,9	11,9
Amiorgan	10,8	11,9
<b>Média</b>	10,9	11,9
<b>Extrato Seco Desengordurado (%)*</b>		
Uréia	8,7	8,5
Amiorgan	8,6	8,5
<b>Média</b>	8,7	8,5

8 \*Não significativo ao teste de Tukey a 5%.

9  
 10 Para o custo de adubação nitrogenada, considerando os custos de fertilizantes no ano  
 11 de 2008, uréia e Amiorgan® diferiram apenas em R\$ 2,00/ha/ciclo de pastejo (Tabela 5). Com  
 12 isso, a utilização de fontes alternativas possui a vantagem de trazer na composição elementos  
 13 minerais que podem enriquecer o solo e refletir na produção da planta.



1 **Tabela 5.** Estimativa de custos com adubação nitrogenada nos tratamentos.

Fertilizante aplicado	Tratamentos	
	Uréia	Amiorgan
	(R\$/ha/ciclo de pastejo)	
Amiorgan	---	154,00
Uréia	118,00	---
Sulfato de amônio	23,00	---
Cloreto de potássio	15,00	---
Total	156,00	154,00

2  
3

4

### Conclusões

5

6

Nas condições em que este experimento foi realizado conclui-se que:

7

8

1) O Amiorgan® pode substituir a uréia na adubação nitrogenada de pastagens, visto que não houve diferenças qualitativas na composição da forragem;

9

10

2) Produção e qualidade do leite não diferiram entre animais que consumiram pastagem de capim-tobiatã fertilizada com uréia ou fonte alternativa de nitrogênio - Amiorgan®;

12

13

3) Considerando os preços praticados no ano de 2008, os custos com a adubação nitrogenada da pastagem com fertilizante nitrogenado alternativo (Amiorgan®) ou convencional (uréia) foram semelhantes.

15

16

17

### Referências

18

ANDREUCCI, M.P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em fontes de adubação de capim elefante**, 2007. 104p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo.

19

20

21

- 1 BARROS, C. O. et al. Rendimento e composição química do capim-Tanzânia estabelecido  
2 com milho sob três doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.5, p.1068-  
3 1075, set/out 2002.  
4
- 5 CUNHA, F. F. et al. Composição bromatológica e digestibilidade “in vitro” da matéria seca  
6 do capim-Tanzânia irrigado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.2, p.25-33, abr/jun  
7 2007.  
8
- 9 FONSECA, L. F. L.;SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo:  
10 Lemos Editorial, 2000.  
11
- 12 GERDES, L. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras  
13 Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4,  
14 p. 955-963, 2000.  
15
- 16 MARTHA JR., G. B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do**  
17 **fertilizante em pastagem irrigada de capim-Tanzânia**. Piracicaba: Escola Superior de  
18 Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. 149p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura  
19 "Luiz de Queiroz", 2003.  
20
- 21 MOTT, G. O.; QUINN, L. R.; BISSCHOFF, W. V. A. The retention of nitrogen in a soil-  
22 plant-animal system in guinea grass (*Panicum maximum*) pastures in Brazil. In:  
23 INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1970, Queensland. **Proceedings...**  
24 **Surfers Paradise: University of Queensland Press, 1970.p. 414-416.**  
25
- 26 NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal,**  
27 **nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.  
28
- 29 PENATI, M. A. et al. Número de amostras e relação dimensão: formato da moldura de  
30 amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. **Revista**  
31 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.36-43, 2005.  
32
- 33 PRIMAVESI, O. et al. **Microbacia hidrográfica do Ribeirão Cachim: um modelo real de**  
34 **laboratório ambiental**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. (Boletim de Pesquisa,  
35 5).  
36
- 37 SOUZA, C. G. et al. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq.  
38 submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.4, p.333-338,  
39 out/dez 2006.  
40

- 1 STATISTICAL ANALYSIS – SAS. **User´s Guide**. Version 6.11, 4.ed, v.2. Cary: 1996.  
2
- 3 TILLEY, J. M. A; TERRY, R. A. A. A two stages technique for “in vitro” digestion of forage  
4 crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford ,v.18, n.2 p.104 -111, 1963.  
5
- 6 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University  
7 Press, 1994. 476 p.  
8
- 9 WERNER, J.C. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**.  
10 Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico 100).

CAPÍTULO 4  
IMPLICAÇÕES

## 1 **IMPLICAÇÕES**

2

3           No atual cenário mundial é cada vez maior a preocupação com produção  
4 sustentável, bem como o aproveitamento de resíduos industriais, sendo assim, manejos,  
5 técnicas e/ou produtos que tenham apelo ambiental ou ainda, apenas o fato de não  
6 serem potenciais agentes poluidores, tem sido muito bem vistos pelos pesquisadores e  
7 população.

8           A indústria alimentícia gera grande quantidade de resíduos que, na maioria das  
9 vezes, se prestam como agentes condicionadores de solo ou até mesmo substitutos para  
10 fertilizantes minerais.

11           Desafios para demonstrar através de experimentos que a utilização de  
12 subprodutos industriais podem ser utilizados na nutrição vegetal ou animal e, que  
13 tenham destinação adequada tem sido muito bem aceitos pelos pesquisadores.

14           Sendo assim, neste experimento avaliou-se a substituição da uréia, fertilizante  
15 nitrogenado mais utilizado devido a alta concentração de nitrogênio e relativo baixo  
16 custo em relação aos demais, pelo Amiorgan, um subproduto da indústria alimentícia,  
17 na adubação nitrogenada de pastagens. Geralmente produtos com estas características  
18 apresentam a vantagem de terem na composição diferentes elementos necessários para a  
19 nutrição de plantas. Contudo, na maioria das vezes em baixas concentrações,  
20 necessitando, portanto, da aplicação de grandes quantidades por hectare para atingir os  
21 mesmos níveis que os adubos minerais.

22           A aplicação desse tipo de subproduto na agricultura mesmo sem registros de  
23 diferença na produção e qualidade da forragem ou ainda compensação financeira,  
24 mostra-se interessante. A destinação desse resíduo como fonte alternativa de nitrogênio  
25 na agricultura mostra-se como uma forma adequada de destinar resíduos oriundos de  
26 diferentes processos produtivos industriais.

27           Deve-se ainda considerar, que neste experimento alguns resultados de  
28 parâmetros avaliados não puderem ser devidamente caracterizados devido a presença de  
29 resíduos de adubações nitrogenadas anteriores, mostrando que a adubação mineral,  
30 quando utilizada de forma intensiva ou até mesma errônea pode causar distúrbios na  
31 planta forrageira.

## ANEXOS

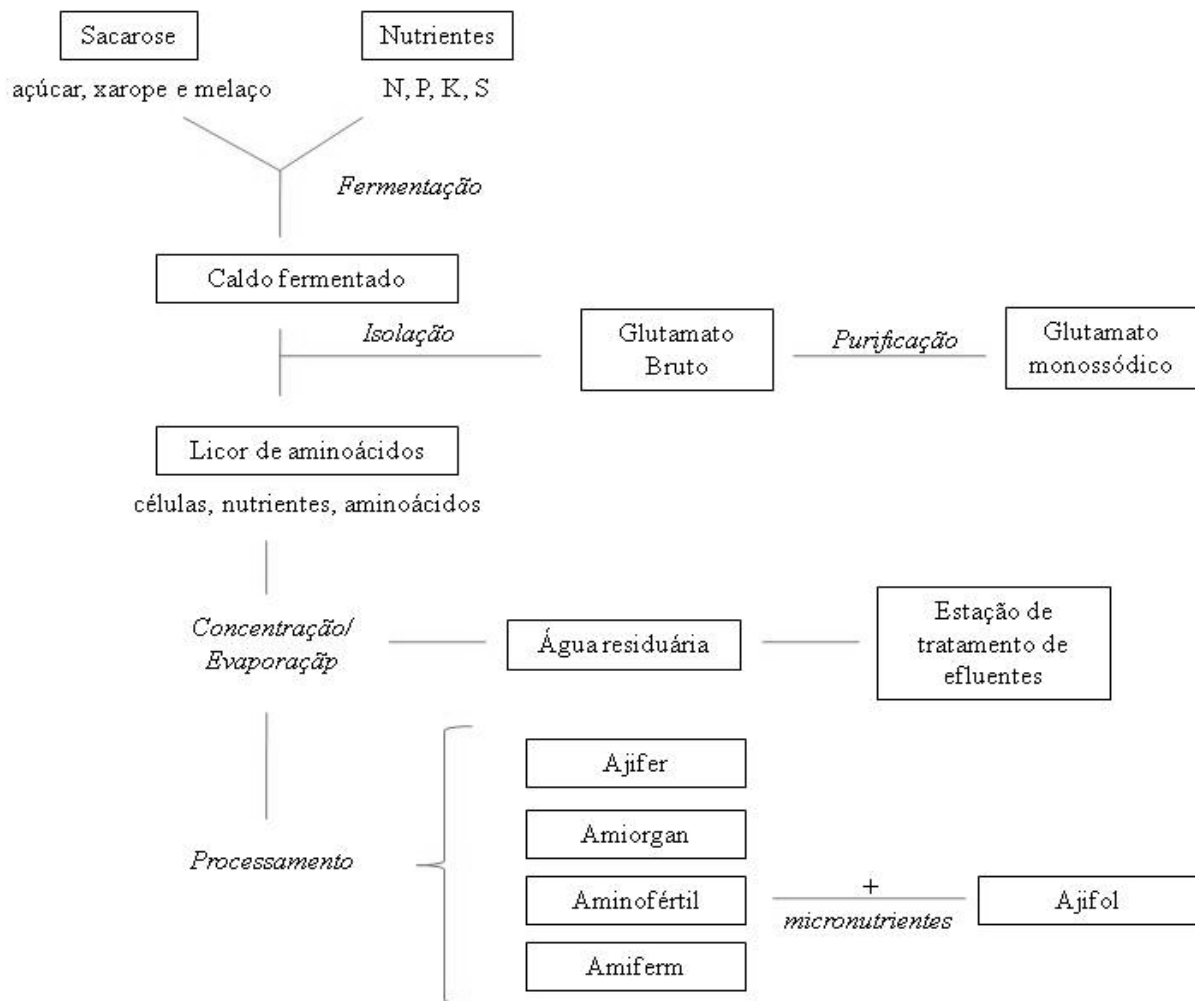
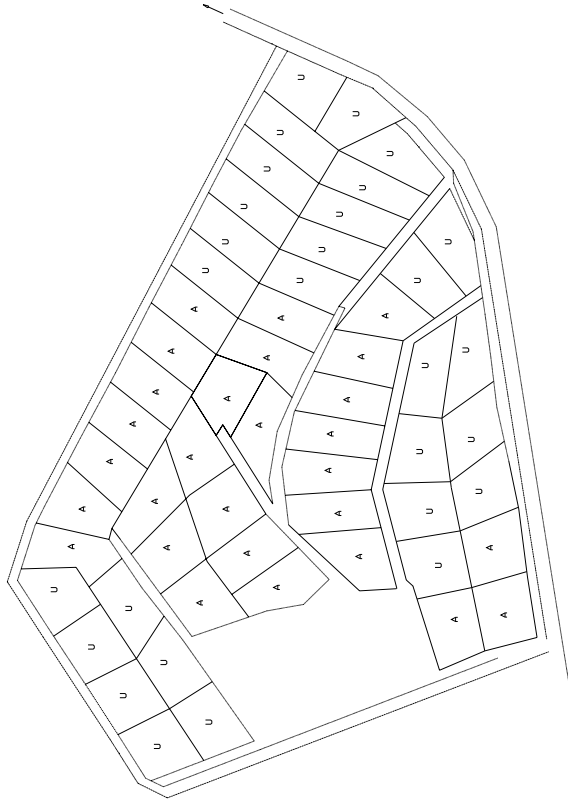


Figura 1. Esquema da produção de Amiorgan®. (Fonte: empresa Ajinomoto®)



**LEGENDA:**

U - Uréia

A - Amniorgan

**2 MÓDULOS**

28 piquetes/módulo

Piquetes: ± 550m<sup>2</sup>/cada

ÁREA TOTAL : 3,86 ha

Figura 2. Croqui da área experimental.