

**SATURAÇÃO POR BASES E NITROGÊNIO  
NO DESEMPENHO DO CAPIM-POJUCA  
CULTIVADO EM VASOS**

**ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS**

**2002**

BIBLIOTECA CENTRAL - UFLA

54236  
MFN046400

ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS

**SATURAÇÃO POR BASES E NITROGENIO NO  
DESEMPENHO DO CAPIM-POJUCA CULTIVADO  
EM VASOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia na área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. José Cardoso Pinto

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

2002

BIBLIOTECA CENTRAL

UFLA  
N.º CLAS. T033.2

ELY

sak

N.º REGISTRO 54236

TA 09/12/02

BIBLIOTECA CENTRAL - UFLA



54236

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Elyas, Ana Cristina Wyllie**

**Saturação por bases e nitrogênio no desenvolvimento do capim-pojuca  
cultivado em vasos / Ana Cristina Wyllie Elyas. -- Lavras : UFLA, 2002.  
145 p. : il.**

**Orientador: José Cardoso Pinto.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.**

**1. Capim-pojuca. 2. Adubação nitrogenada. 3. Calagem. 4. Composição  
química. 5. Digestibilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-633.2**

**ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS**

**SATURAÇÃO POR BASES E NITROGÊNIO NO DESEMPENHO DO  
CAPIM-POJUCA CULTIVADO EM VASOS**

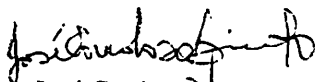
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagem, para obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 16 de agosto de 2002

Antônio Eduardo Furtini Neto - DCS/UFLA

Augusto Ramalho de Moraes - DEX/UFLA

Gudesteu Porto Rocha - DZO/UFLA



José Cardoso Pinto - UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

*Aos meus pais,  
Wilson e Ana Maria,  
pelo amor, incentivo e exemplo de vida*

**OFEREÇO**

*À minha avó Elza,  
Aos meus irmãos  
Ricardo, Fernando e Ana Cláudia  
Aos meus sobrinhos Bruno, Luiz Fernando,  
Caroline e Paulo Ricardo*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS;

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor José Cardoso Pinto pela orientação, amizade, incentivo e exemplo profissional;

Aos professores Antônio Eduardo Furtini Neto, Augusto Ramalho de Moraes e Gudesteu Porto Rocha pelas valiosas sugestões e amizade;

Ao Dr. Ronaldo Pereira de Andrade, pesquisador da Embrapa Cerrados pela ajuda e incentivo para a realização deste trabalho;

Aos estudantes de graduação Valdir e Dawson pela amizade e valorosa ajuda para realização do experimento;

Ao professor José Cleto da Silva Filho e aos funcionários do laboratório de Nutrição animal do DZO/UFLA;

Aos secretários do curso de Pós-graduação Keila, Carlos e Pedro;

Aos meus colegas Carla, Gabriela, Fernanda, Michela, Guilherme, Sílvio, Jodines, Laurênia e Gustavo, entre outros, pela convivência.

Aos colegas do NEFOR;

Aos colegas Denismar e Alex pela ajuda na realização deste trabalho;

A toda a minha família;

A todos os amigos que sempre estiveram presentes;

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	i
CAPÍTULO 1.....	ii
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 Origem e caracterização da espécie.....	03
2.2 Produção e qualidade da forragem do capim-pojuca.....	03
2.3 Solo.....	05
2.3.1 Gleissolo.....	05
2.3.2 Latossolo vermelho-amarelo.....	06
2.4 Adubação nitrogenada.....	07
2.4.1 Dinâmica do nitrogênio.....	07
2.4.2 Utilização de fertilizantes nitrogenados.....	08
2.5 Calagem.....	09
2.6 Crescimento forrageiro.....	10
2.7 Composição química orgânica.....	12
2.7.1 Minerais.....	14
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO 2.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28



2.1	Localização e caracterização climática.....	28
2.2	Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento.....	28
2.3	Variáveis morfológicas.....	31
2.4	Cortes e variáveis estudadas .....	31
2.5	Análises estatística.....	33
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
3.1	Características morfológicas.....	34
3.1.1	Taxa de surgimento de perfilhos (TSP).....	34
3.1.2	Taxa de alongamento de perfilho (TALP).....	37
3.1.3	Taxa de aparecimento de folha (TALF).....	38
3.2	Densidade de perfilhos.....	39
3.3	Produção de matéria seca (MS).....	45
3.4	Produção de MS total .....	50
3.5	Coefficiente de digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS).....	51
3.6	Composição química da MS.....	56
3.6.1	Proteína bruta (PB).....	56
3.6.2	Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA).....	60
3.6.3	Fósforo (P).....	61
3.6.4	Potássio (K).....	62
3.6.5	Cálcio (Ca).....	63
3.6.6	Magnésio (Mg).....	66
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>
	<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>76</b>
	<b>RESUMO .....</b>	<b>76</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>78</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>80</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>83</b>
2.1	Localização.....	83
2.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	83

2.3 Variáveis morfogênicas.....	85
2.4 Cortes e variáveis estudadas .....	86
2.5 Análises estatísticas.....	87
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>89</b>
3.1 Características morfogênicas.....	89
3.1.1 Taxa de surgimento de perfilhos (TSP).....	89
3.1.2 Taxa de alongamento de perfilho (TALP).....	92
3.1.3 Taxa de aparecimento de folhas (TAPF).....	94
3.2 Densidade de perfilhos.....	95
3.3 Produção de MS.....	99
3.4 Produção de MS total .....	103
3.5 Coeficiente de digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS).....	105
3.6 Composição química da MS.....	108
3.6.1 Proteína bruta (PB).....	108
3.6.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA).....	113
3.6.3 Fósforo (P).....	117
3.6.4 Potássio (K).....	120
3.6.5 Cálcio (Ca).....	121
3.6.6 Magnésio (Mg).....	123
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>124</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>125</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>141</b>

## LISTA DE SIGLAS

Ca: Cálcio

DIVMS: Digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca

DP: Densidade de perfilhos

FDA: Fibra em detergente ácido

FDN: Fibra em detergente neutro

IAF: Índice de área foliar

K: Potássio

Mg: Magnésio

MS: Matéria seca

MST: Matéria seca total

N: Nitrogênio

P: Fósforo

PB: Proteína bruta

TALP: Taxa de alongamento de perfilhos

TAPF: Taxa de aparecimento de folhas

TSP: Taxa de surgimento de perfilhos

## RESUMO

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Saturação por bases e nitrogênio no desempenho do capim-pojuca cultivado em vasos.** Lavras: UFLA, 2002, 145p.(Dissertação – Mestrado em Zootecnia)<sup>1</sup>

Atribui-se ao manejo da fertilidade do solo uma atividade determinante para uma boa produção e qualidade de gramíneas forrageiras. Este trabalho objetivou avaliar a forragem de *Paspalum atratum* Swalen cv. pojuca em dois experimentos distintos. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do departamento de Ciência de Solo da Universidade Federal de Lavras. A semeadura foi realizada em vasos plásticos sem furos, com capacidade para 4 dm<sup>3</sup> de solo. O experimento 1 foi conduzido em Latossolo vermelho-amarelo. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>) e quatro níveis de saturação por bases (18, 40, 60 e 80%). O experimento 2 teve como tratamentos quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>) e quatro níveis de saturação por bases (40, 50, 60 e 80%). Em ambos os experimentos o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituindo para cada, um esquema fatorial 4 x 4 com quatro repetições. Foram avaliadas as características morfológicas taxa de surgimento de perfilhos (TSP), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF) antes do primeiro corte. Foram avaliados também a densidade de perfilhos (DP), a produção de matéria seca (MS), o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS), a proteína bruta (PB), a fibra em detergente neutro (FDN), a fibra em detergente ácido (FDA), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos três cortes efetuados e a produção de MS total (MST) dos três cortes. O capim-pojuca apresentou respostas significativas aos tratamentos com N em ambos os solos, proporcionando aumentos na produção e na qualidade da forragem. O aumento dos níveis de saturação por bases proporcionou variações significativas em Latossolo vermelho-amarelo nos parâmetros TSP, DP, MS, PB, Ca e Mg. A interação entre os tratamentos foi significativa para MS no segundo corte, MST e DIVMS no segundo e terceiro cortes. Em Gleissolo Háplico, somente a composição química da forragem foi afetada pelo aumento nos níveis de saturação por bases. A interação entre os tratamentos somente influenciou a PB no segundo corte. Conclui-se que o capim-pojuca responde a níveis de saturação por bases abaixo do recomendado para

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: José Cardoso Pinto (Orientador); Antônio Eduardo Furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudesteu Porto Rocha.

esta gramínea forrageira, bem como a aplicações de elevadas doses N nos dois solos estudados.

## CHAPTER 1

### ABSTRACT

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Base saturation and nitrogen in the performance of pojuca- grass grown in pots.** Lavras: UFLA, 2000, 145p. (Dissertation \_ Master in Animal Science )<sup>1</sup>

An activity determinant to a good production and quality of forage grass is ascribed to soil fertility management. This work aimed to evaluate the forage of *Paspalum atratum* Swalen cv. Pojuca in two distinct experiments. The experiments were conducted in greenhouse of the Soil Science Department of the Universidade Federal de Lavras. Sowing was performed in plastic pots without orifices with a capacity of 4 dm<sup>3</sup> of soil. Experiment 1 was conducted in a Yellow-Red Latosol. The treatments consisted of four doses of N (0, 100, 200 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) and four levels of base saturation (18, 40, 60 and 80%). Experiment 2 had as treatments four doses of N (0, 100, 200 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) and four levels of base saturation (40, 50, 60 and 80%). In both experiments, the experimental design was in a randomized blocks, constituting for each, a 4 x 4 factorial scheme with four replicates. The morphogenetic characteristics, tiller appearance rate (TAR), tiller lengthening rate (TLR) and leaf appearance rate (LAR) before the first cutting were evaluated. Also, tiller density (TD), dry matter yield (DMY), "in vitro" dry matter (IVDMD), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) at the three cuttings performed and total dry matter yield (TDMY) of the three cuttings were assessed. The pojuca-grass presented significant responses to the N treatments in both soils, providing increased yields and forage quality. The increase in the levels of base saturation provided significant variations in Red-Yellow Latosol in the parameters TAR, TD, DM, CP, Ca and Mg. The interaction among the treatments was significant for DM at the second cutting, TDMY and IVDMD at the second and third cuttings. In Gleysolo Haplic, only the chemical composition of the forage was affected by the increase in the levels of base saturation. The interaction among the treatments only influenced CP at the second cutting. It follows that the pojuca grass responds to base saturation levels below that

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: José Cardoso Pinto (Adiviser), Antônio Eduardo Furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudesteu Porto Rocha.

recommended for that forage grass as well as the application of elevated doses in the two soils studied.

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

As produções de leite, carne e lã no Brasil são predominantemente obtidas em pastagens, uma vez que as condições geográficas e econômicas do país permitem e são atualmente favoráveis para a prática destas atividades. Em função disso, existe uma busca constante de novos conhecimentos para torná-las a cada dia, mais viáveis e econômicas. Os estudos de novas cultivares e espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras têm possibilitado o estabelecimento de pastagens de maior produção de massa verde e de melhor valor nutritivo, proporcionando, portanto, maior produção animal. São citados como exemplos cultivares das gramíneas *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum.; híbridos e cultivares de *Cynodon* spp e da leguminosa *Stylosanthes* spp, dentre outros. Entre estas podemos citar a gramínea *Paspalum atratum*, encontrada naturalmente na região Centro-Oeste do Brasil, que apresenta grande potencial de uso pela agropecuária.

No estabelecimento de uma forrageira, dentre outros fatores, são necessários uma adubação e um manejo corretos. A substituição de uma espécie por outra, na propriedade, pode não resultar em ganhos na produtividade animal, mas, sim, no provável desaparecimento da melhor espécie, caso não sejam conhecidos os fatores de manejo e exigências nutricionais da mesma (Aguiar, 1997).

Estima-se que no Brasil existam mais de 50 milhões de hectares em áreas que perderam ou diminuíram a capacidade de produção por estarem em processo de degradação (Aguiar, 1996). É economicamente inviável a exploração de pastagens degradadas, sendo este problema agravado no período seco do ano onde, quando da escassez de forragem, esta apresenta baixos valor nutritivo, coeficiente de digestibilidade e reduzida aceitabilidade pelos animais.



Um importante ponto a ser avaliado nos testes de um novo material forrageiro são as suas necessidades de nutrientes minerais, para que a planta possa exteriorizar seu potencial produtivo sem exaurir suas reservas orgânicas. Os níveis destes nutrientes vem sendo largamente estudados a fim de se otimizar a produção e diminuir os custos de implantação e manutenção das pastagens, considerando que a principal preocupação é o retorno econômico diante da técnica de adubação.

Este trabalho objetivou determinar o nível adequado de saturação por bases e a melhor dose de N para o crescimento do capim-pojuca, cultivado em Latossolo vermelho-amarelo e em Gleissolo háplico em vasos, em casa de vegetação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e caracterização da espécie

O gênero *Paspalum* conta com 400 espécies espalhadas pelas regiões Centro Sul do Brasil, Leste da Bolívia, Paraguai, Norte da Argentina e Uruguai (Quarim et al., 1997). No território brasileiro são encontradas diversas espécies, entre elas algumas de interesse forrageiro como *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. guenoarum*, *P. dilatatum* (Pupo, 1995)

A gramínea *Paspalum atratum* Swalen é perene, originária do Brasil e foi coletada em 1986 nos municípios de Terenos, Miranda e Aquidauana (MS), e Cáceres (MT) (Batista & Godoy, 2000).

Após sua coleta no Brasil, esta espécie foi introduzida e estudada nos Estados Unidos, inicialmente no Centro de Pesquisa Indian River, em Pierce, na Flórida, e em seguida pela Universidade da Flórida (Kalmbacher et al., 1997).

O lançamento comercial deste cultivar forrageiro no Brasil ocorreu em 2001 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob a denominação de *P. atratum* cv. Pojuca (BRA 009610). Outros cultivares da espécie liberados em outros países são “Suerte”, nos Estados Unidos da América (Kalmbacher et al., 1997), e “Ubon”, na Tailândia (Here et al., 1999).

### 2.2 Produção e qualidade da forragem do capim-pojuca

Gramínea de clima tropical, o capim-pojuca apresenta estabelecimento por sementes, adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, boa produção de massa verde, boa aceitabilidade pelos animais e alta digestibilidade (Kalmbacher & Kretschmer, 1997).

Adaptada a solos mal drenados (Embrapa, 2000; Kalmbacher, 1997; Kalmbacher & Kretschmer, 1997), esta gramínea forrageira desperta interesse como uma alternativa de alimento para os rebanhos, tornando a pecuária mais produtiva. Segundo Batista & Godoy (2000), a diversificação de forrageiras é de grande importância para uma melhor interação genótipo-meio ambiente.

O capim-pojuca apresenta crescimento cespitoso, atingindo em torno de 1,5 m de altura. As folhas apresentam a metade superior dobrada para baixo, com poucos pelos brancos e longos nos bordos da base da face ventral. Possui reprodução apomítica e floresce de meados de fevereiro a meados de março, com colheita de sementes de março a abril, produzindo em média 438 sementes puras viáveis por grama (Embrapa, 2000). De acordo com Ramos et al. (1997), esta gramínea destacou-se em produção de sementes no grupo *Plicatula* de sua coleção como um dos mais promissores.

Com elevado potencial de produção de matéria seca (MS), o capim-pojuca produziu 15,24 g/vaso aos 112 dias de idade (Costa & Paulino, 1998). Em sistema de produção a campo, a oferta de forragem pode ser bastante variada. Assim, foram registradas produções anuais de MS de 14,8 t/ha (Batista & Godoy, 2000); 26 t/ha (Embrapa, 2000), 29,6 t/ha (Costa et al., 1998) e até 33 t/ha, com adequado manejo da fertilidade do solo e utilização de sistemas de irrigação (Batista et al., 2000).

De acordo com Kalmbacher et al. (1997), a gramínea *P. atratum* mostra-se bastante resistente à desfolha no período chuvoso, quando ocorrem 75% de produção da MS anual. Segundo os autores, cortes realizados com 20 dias de intervalo reduziram a produção de MS anual em comparação com cortes realizados entre 40 e 60 dias de intervalo, mas maximizaram o valor nutritivo da forragem produzida.

Os teores de proteína bruta (PB) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), assim como nas demais forrageiras tropicais, diferem ao longo

do ano, apresentando queda no período seco (Deschamps & Tcacenco, 1997). Com o aumento da idade, os teores de PB, fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) também apresentaram decréscimos significativos (Costa et al., 1998; Costa & Paulino, 1998).

## **2.3 Solo**

A adaptabilidade a solos ácidos e de baixa fertilidade, assim como solos mal drenados é característica de diversas gramíneas forrageiras tropicais (Siqueira, 1986).

O solo, nos aspectos de topografia, profundidade e, principalmente, fertilidade, constitui fator determinante para o bom desempenho das forrageiras (Nascimento Jr, 1999).

### **2.3.1 Gleissolo**

Existem no Brasil cerca de 30 milhões de hectares de várzeas, com grande potencial de produção sem aproveitamento definido (Bastos, 1995).

Se não estiver artificialmente drenada, esta classe de solo é permanente ou periodicamente saturada por água, estagnada internamente ou por fluxo do solo, caracterizando a gleização através do regime de umidade redutor, com deficiência ou ausência de oxigênio (Embrapa, 1999).

Geralmente, estes solos estão contidos em terrenos baixos, mais ou menos planos, junto às margens de rios e lagos. São formados a partir de sedimentos de várias fontes, influenciando de forma vertical e horizontal as camadas do solo, sendo a presença de camadas de menor permeabilidade no subsolo a causa mais comum do excesso de água. Os solos de várzea, são classificados nas categorias

Gleissolos Tiomórficos, Gleissolos Sálcos, Gleissolos Melânicos e Gleissolos Háplicos (Embrapa, 1992).

Os Gleissolos Háplicos, de modo geral, são solos minerais, fortemente ácidos, hidromórficos, pouco desenvolvidos, pouco porosos, mal drenados, com baixa permeabilidade e profundidade variável. As características próprias destes solos podem variar por influência da composição química e mineralógica dos sedimentos que lhes deram origem (Oliveira et al., 1996). Estes mesmos autores informam que embora grande parte destes solos venha sendo utilizado com cultivos intensivos de arroz irrigado, gerando satisfatórios, algumas áreas são utilizadas como pastagem nativa, sendo a formação de pastagens recomendada, mesmo estando a área sujeita a inundações periódicas.

### **2.3.2 Latossolo vermelho-amarelo**

Segundo Resende et al. (1997), os Latossolos são os solos mais desenvolvidos da crosta terrestre, constituindo partes há muito tempo expostas à paisagem. Bastante intemperizados, apresentam argilas de baixa atividade com pouca retenção de bases e ausência de minerais primários. De acordo com Assis (1995), estes solos apresentam predomínio de argilominerais 1:1 e óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) na fração argila. Estes mesmos autores explicam que a maioria das cargas presentes no solo são dependentes de pH, o que implica em cargas variáveis, cuja origem está ligada ao ganho e perda de  $H^+$  na superfície dos colóides do solo, indicando a necessidade de comportamento específico em relação às práticas de manejo da fertilidade.

Típicos de regiões equatoriais e tropicais, podendo ocorrer em zonas subtropicais (Embrapa, 1999), estes solos ocorrem em chapadões e áreas suaves, sob cerrado ou floresta e em algumas extensões acidentadas. Os Latossolos vermelho-amarelo, em particular, ocupam as chapadas do Planalto

Central, Nordeste, áreas do domínio Amazônico, e ainda, de forma acidentada, estendem-se ao longo da faixa Atlântica e parte da Amazônia.

## 2.4 Adubação nitrogenada

### 2.4.1 Dinâmica do nitrogênio

O nitrogênio (N) ocorre na planta como constituinte de enzimas, material estrutural e hormônios, atuando em diversos processos metabólicos (Malavolta et al., 1997).

Embora o volume de N represente cerca de quatro quintos do volume de ar atmosférico, na sua forma molecular ( $N_2$ ), este elemento não é diretamente assimilado pelos vegetais superiores. As formas aproveitáveis pelas plantas são o amônio ( $NH_4^+$ ), adsorvido pelas cargas negativas do solo; o nitrato ( $NO_3^-$ ), que apresenta grande mobilidade no solo, e por isso é susceptível à lixiviação; e o nitrito ( $NO_2^-$ ), que é rapidamente oxidado a  $NO_3^-$  (Rajj, 1997).

Segundo Malavolta (1980), um hectare apresenta entre 1000 e 1500 kg de N total. Deste montante, apenas 25 kg estão presentes na forma mineral; o restante está na forma orgânica, cuja maior proporção parece estar ligada à lignina, em um processo lignoprotéico, e sua disponibilização é dependente da ação de bactérias autotróficas.

De acordo com Deane-Drumont (1990), durante o processo ativo de absorção do  $NO_3^-$  é mantida uma eletroneutralidade dentro da planta através da absorção de cátions ( $K^+$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Cu^{++}$ ) ou da excreção de ânions ( $OH^-$  ou  $HCO_3^-$ ).

Quando absorvido pela planta, o  $NH_4^+$  causa um aumento no pH da rizosfera pela liberação de  $H^+$  (Malavolta, 1997). A maior parte do  $NH_4^+$  adquirido pela planta é incorporado em compostos orgânicos nas raízes, enquanto o  $NO_3^-$  é reduzido a  $NH_4^+$  para, posteriormente, ser incorporado. Esta aquisição de N

nitrico é dependente das redutases de nitrato e nitrito (Marschner, 1995) que ocorrem no interior de células do mesófilo em plantas do grupo C<sub>4</sub>.

#### 2.4.2 Utilização de fertilizantes nitrogenados

O uso de fertilizantes nitrogenados, além de uma possível melhora no valor nutritivo da planta forrageira, propicia uma maior produção de MS em função do aumento de massa foliar, perfilhos novos e longevidade das folhas (Corsi & Nússio, 1994). Em razão da mobilidade do N para as partes mais novas da planta, havendo carência deste elemento ocorre senescência precoce das partes mais velhas da gramínea (Corsi, 1993).

A adubação com N pode ser feita no plantio ou depois que a gramínea já estiver estabelecida, como manutenção. Quando a disponibilidade de N no solo é satisfatória, não há necessidade de se fazer a adubação por ocasião da semeadura. No preparo do solo para o plantio, ocorre influência sobre o N disponível pois, neste caso, se estimula a decomposição da matéria orgânica. Quando a gramínea já está estabelecida, a disponibilidade do nutriente tende a diminuir pelo fato de a decomposição da matéria orgânica ser mais lenta (Nascimento Jr. et. al., 2000).

A quantidade de N aplicada é dependente da produção de MS esperada, do ajuste da relação C/N, da estação do ano, do pH do solo e do equilíbrio entre os demais nutrientes existentes no solo (Corsi & Nússio, 1994). Entretanto, para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada, é adequado que se façam de 3 a 4 parcelamentos quando a dose de N for maior que 120 kg/ha/ano, em solos muito arenosos, com baixa CTC ou em áreas sujeitas a chuvas de grande intensidade, independentemente do fertilizante utilizado (Lopes, 1996)

Os fertilizantes nitrogenados, no Brasil, são comercializados nas formas amoniacais (sulfato de amônio e uréia), nítricas (nitrato de cálcio, nitrato de

potássio e salitre do Chile) e nítrico-amoniacais (nitrato de amônio e nitrocálcio) (Lopes, 1996). O nitrato de amônio é caracterizado por possuir 33% de N, metade na forma de  $\text{NO}_3^-$  e metade na forma de  $\text{NH}_4^+$ , constituindo uma boa fonte de N por apresentar as duas formas de N em quantidades iguais, chegando a representar ganhos de até 25% na produção. Apresenta como desvantagens sua alta higroscopicidade e alto índice salino (Aguiar, 1996).

## 2.5 Calagem

A necessidade de calagem é dependente da interação do solo com a espécie forrageira. As forrageiras tropicais são adaptadas às condições ambientais e nem sempre respondem significativamente à calagem (Siqueira, 1986). Entretanto, o baixo pH e a alta concentração de Al são condições encontradas na maioria dos solos tropicais. A toxidez causada pelo Al é um dos fatores mais importantes que limitam o crescimento e a produção das plantas em solos ácidos, principalmente abaixo de pH 5,0 (Silva et al., 1984)

A quantidade de calcário a ser aplicada ao solo está relacionada com a sua capacidade tamponante. Esta característica está ligada diretamente aos teores, tipos de argila e de matéria orgânica deste solo.

O uso de calcário em doses adequadas é a maneira correta para se corrigirem problemas de acidez, toxidez de Al e deficiências de Ca e Mg na camada arável do solo, melhorando o ambiente radicular das plantas e, conseqüentemente, o aumento da produtividade (Raj, 1997). Além de fornecer Ca e Mg como nutrientes, a calagem eleva o pH do solo, podendo, conseqüentemente, aumentar a disponibilidade de P e Mo, assim como neutralizar Al, Mn e Fe que eventualmente estejam presentes em formas e quantidades tóxicas. Todavia, o uso excessivo de calcário pode imobilizar o S e certos micronutrientes como Zn, e Cu e até mesmo Mn e Fe (Werner, 1994). Em



solos muito ácidos e pobres em nutrientes, o uso exclusivo de calcário, sem uma adubação de manutenção, pode trazer prejuízos à fertilidade dos mesmos em decorrência do estímulo da decomposição da matéria orgânica pela calagem (Raij, 1991). Ao estudar o efeito da calagem na CTC e nas frações químicas da matéria orgânica do solo, Duarte et al. (1995) constataram que o calcário não alterou o teor de matéria orgânica, porém houve melhoria da eficiência da matéria orgânica em trocar cátions, propiciando aumento do valor da CTC.

A calagem tem, ainda, como objetivos estimular o crescimento de microorganismos decompositores e fixadores de N que necessitam de pH entre 6,0 e 7,0 para sobreviver, melhorar a estrutura do solo, aumentar a CTC do solo, diminuindo, assim, a lixiviação de  $K^+$  e aumentando a eficiência das adubações (Lopes, 1999).

## 2.6 Crescimento forrageiro

Os estudos da morfologia e fisiologia das gramíneas contribuem para o aumento do conhecimento sobre os fatores que limitam a sua utilização como plantas forrageiras.

A unidade de crescimento da gramínea é o fitômero, que se constitui de lâmina foliar, bainha, entrenó, nó e gema. No início de seu desenvolvimento, a gramínea forma fitômeros sucessivos, cujo crescimento mais intenso é o das folhas (lâmina e bainha). Cada fitômero tem origem no primórdio foliar formado no meristema apical, localizado no ápice do caule (Langer, 1972).

O perfilhamento resulta da formação e desenvolvimento de gemas axilares. Cada novo perfilho apresenta três fases de desenvolvimento: formação de folhas, alongamento do caule e floração. Ao mesmo tempo em que ocorre a alongação das hastes pela produção de entrenós mais compridos, há redução no

ritmo de expansão de folhas, na produção de perfilhos e no número de folhas por perfilho (Blaser, 1994).

Entre gramíneas cespitosas tropicais, altas produções são obtidas pelo aumento no peso do perfilho. A elongação das hastes dessas gramíneas proporciona melhor distribuição da luz dentro da massa forrageira e maior eficiência fotossintética das folhas (Corsi & Nascimento Jr, 1994). O processo de alongamento do caule, caracterizado pelo aparecimento de nós e entrenós, se faz de modo preciso e rápido em cespitosas como capim-gordura (*Melinis multiniflora*), capim-setária (*Setaria anceps*) e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). Rebrotações sucessivas após cortes que não eliminam os meristemas apicais resultam em progressiva elevação dos mesmos, determinando, mais tarde, a eventual decapitação dos perfilhos (Gomide et al., 1979).

Segundo Corsi (1994), os primórdios foliares se formam alternadamente de cada lado do ápice da gema apical, para dar origem a folhas e respectivas gemas axilares.

Durante o seu desenvolvimento, as folhas distribuem-se no perfilho como folhas adultas completamente expandidas; folhas emergentes, apresentando ápices já expostos; e folhas em expansão, envolvidas pelo pseudo colmo (envoltório constituído pela bainha das folhas mais velhas) (Parsons et al., 1983).

Com o desenvolvimento de folhas e perfilhos a planta produz área foliar para interceptação de luz e realiza fotossíntese para produção de fotoassimilados e continuação do crescimento. As folhas completamente expandidas produzem e translocam fotoassimilados, que serão utilizados pelas folhas em expansão, na atividade do meristema apical e no desenvolvimento do sistema radicular. As folhas emergentes são capazes de realizar fotossíntese, porém não translocam fotoassimilados (Williams, 1964).

O excedente de fotoassimilados produzidos na parte aérea do perfilho é acumulado em órgãos de reserva, sob a forma de carboidratos não estruturais como sacarose e amido ou frutose. A forma como a planta acumula reservas é determinada pela espécie. Açúcares, gemas basilares e área foliar residual **garantem** o crescimento das plantas após o corte, cuja concentração de carboidratos de reserva sofre redução em razão da supressão da fotossíntese, utilização para respiração do sistema radicular e utilização para constituição de nova parte aérea. Posteriormente, as concentrações de carboidratos de reserva são restabelecidas (Blaser, 1994).

O rendimento, a composição química, a capacidade de rebrota e a persistência são diretamente afetado pelo estágio de crescimento em que a planta é colhida. Cortes freqüentes podem fornecer maiores produções de forragem, acompanhados de um decréscimo acentuado em sua composição química (Corsi, 1994).

## **2.7 Composição química orgânica**

O Brasil é um país situado na faixa de clima tropical, apresentando grande produção de forragem por unidade de área, que atende grande parte das exigências nutricionais dos ruminantes (Mattos 1995). No entanto, a produção e a qualidade da forragem sofrem variações que, de modo geral, ocorrem em função da disponibilidade de fatores do meio (temperatura, radiação), sendo limitada pelos fatores manejáveis como nutrientes e água (Nabinger, 1999).

Os principais constituintes químicos que determinam o valor nutritivo das forragens podem ser divididos em dois grupos: a) parede celular e seu grau de lignificação na planta; e b) componentes do conteúdo celular, como amido, açúcares, lipídios, ácidos orgânicos e cinza solúvel, cuja proporção determina a digestão pelos microrganismos (Van Soest, 1967).

Cerca de 80% da dieta de ruminantes é composta por carboidratos totais, sendo que sua principal fonte é oriunda das plantas forrageiras (75%). Grande parte desses carboidratos são estruturais, representados por fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), sendo a primeira constituída de celulose e hemicelulose e a Segunda, de celulose, hemicelulose e proteína lignificada, caracterizando-se como a parte menos solúvel (Van Soest, 1967). Quanto mais avançado o estágio de maturação da planta forrageira, maior será a sua FDA, sendo inversamente proporcional à digestibilidade (Wilkins, 1969).

A determinação de FDN parece ser a mais indicada para ajudar a determinar a qualidade da forrageira. Segundo Teixeira (1997) uma parte importante da fibra, a hemicelulose, não é recuperada na determinação de Fibra bruta ou FDA. Além disso, requerimentos de fibra devem ser expressos por FDN, pelos seus efeitos sobre o consumo, a ruminação, a capacidade tampão e o funcionamento normal do rúmen. Quando a forragem apresenta alto teor de fibra, ocorre uma queda na digestibilidade da MS, acarretando maior tempo de permanência do alimento no rúmen e diminuindo o consumo de forragem pelo animal.

A qualidade da planta forrageira está relacionada principalmente com os elevados teores de PB, acima de 12%, e com a digestibilidade da MS superior a 55%, não facilmente encontrados em forragens tropicais (Brito et al., 2001).

Minson & Mcleod (1970) relatam que as gramíneas de clima temperado podem atingir digestibilidade acima de 65%, enquanto as gramíneas de clima tropical são em média 13% menos digestíveis. Segundo Gomide e Queiroz (1994), com o desenvolvimento da planta e o aumento da idade ocorre uma diminuição na digestibilidade e nos teores de PB.

As gramíneas tropicais em idade superior a 35-42 dias contêm menos de 9% de PB. Teores inferiores a 7% limitam a produção animal, implicando em

menor consumo voluntário, redução da digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (Costa et al., 1998).

A proteína consiste uma substância que se diferencia dos carboidratos e das gorduras por conter N, tendo como base unidades de aminoácidos (Malavolta, 1980).

Segundo Teixeira (1997), existem alguns parâmetros para determinação da fração nitrogenada dos alimentos. A PB é um indicativo muito usado em plantas forrageiras que inclui não somente o complexo protéico, mas todo composto nitrogenado.

### **2.7.1 Minerais**

O conhecimento dos valores limitantes de nutrientes minerais ao crescimento das plantas forrageiras é de grande importância para o estabelecimento efetivo das pastagens (Costa et al., 1996).

A espécie, cultivar, idade, estágio de desenvolvimento, velocidade de crescimento, partes da planta e nível de disponibilidade de nutrientes no solo são responsáveis por alterações na composição mineral das plantas forrageiras. O aumento significativo na concentração de minerais na MS da planta só ocorre quando a absorção dos mesmos está acima das necessidades de crescimento da planta (Corsi, 1994). Estes mesmos autores explicam que a composição mineral é de grande importância na orientação de decisões de adubação e manejo do solo, objetivando a perenidade, produtividade e qualidade da planta forrageira.

Para um bom desenvolvimento, as plantas superiores necessitam de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo e Zn. Quando algum destes elementos estiver presente de forma insuficiente, o metabolismo das plantas sofre alterações traduzidas por sintomas visuais de deficiência específicos para cada nutriente (Haag & Dechen, 1994).

O N atua no metabolismo, sendo constituinte de aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, aminoaçúcares, purinas e pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas e pigmentos (Malavolta 1997). A deficiência de N em plantas forrageiras geralmente é caracterizada pelo crescimento reduzido; o N é o nutriente que mais afeta a densidade de perfilhos das gramíneas, além de sua deficiência provocar clorose e o possível secamento das folhas mais velhas. O N é o principal responsável pelo aumento das taxas de crescimento foliar (Gastal & Nelson, 1994); no entanto, seu efeito no número de folhas vivas pode ser negativo, reduzindo a longevidade das mesmas quando aplicadas doses elevadas.

De um modo geral, o teor de P no solo é considerado baixo. Esta baixa disponibilidade é também resultante de um baixo pH do solo e de elevados teores de sesquióxidos de ferro e alumínio, aumentando a fixação de P em formas pouco solúveis.

Segundo Malavolta (1980), o K é distribuído das folhas e órgãos mais velhos para os mais jovens, após ser absorvido em um processo ativo pelas raízes na forma de  $K^+$ , sendo facilmente perdido devido a sua mobilidade e reduzindo com o avanço da idade das plantas

O Ca e o Mg são macronutrientes fornecidos através da calagem e são de grande importância no crescimento forrageiro (Malavolta, 1997). Solos muito ácidos são pobres em Ca e Mg, que estão na forma disponível em pH acima de 5,0 (Corsi, 1994). Os autores explicam que o Mg é um componente importante da clorofila, atuando na fotossíntese, na ativação enzimática e na atividade dos ribossomos. O Ca faz parte de compostos importantes como pectato de Ca, fitato, carbonato e oxalato, atuando na ativação enzimática na parede celular e na permeabilidade das membranas. Na ausência deste nutriente, a planta pode ter seu crescimento reduzido ou paralisado, além de alterar a coloração e a duração das folhas (Haag & Dechen, 1994).

Castro et al (1998), estudando a composição mineral de *Andropogon gayanus*, *Brachiari. brizantha*, *Melinis minutiflora* e *Panicum maximum*, observaram que as concentrações de K variaram de 0,89 a 2,13%. Grof et al. (1989) obtiveram teores de K na MS de *P. atratum* situados entre 0,87 e 1,21% de acordo com a estação do ano, em um Gleissolo Háplico em Planaltina-DF, e teores de 0,85 a 1,00% em *P. plicatulum* no mesmo solo. Os teores de Ca na MS para o capim-pojuca foram, no final da estação seca de 1,14%, e na chuvosa, de 1,23%. Costa et al (1998) encontraram 0,42% de Mg para o capim-pojuca quando foram realizadas a calagem e a adubação e de 0,17% na ausência de adubação.

A concentração de P disponível no solo é de grande importância para o estabelecimento da planta forrageira. De acordo com Santos (1999) o P desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, assim como no perfilhamento das gramíneas, sendo fundamental à maior produtividade das forrageiras.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. Manejo de fertilidade do solo sob pastagem. In: CURSO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1996, Uberaba. 1996 Anais... Uberaba: PIAR, 1996. p. 12-78.

AGUIAR, A. P. Manejo de fertilidade do solo sob pastagem. In: CURSO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1997, Uberaba, 1997 Anais... Uberaba: PIAR, 1997. p. 1-90.

ASSIS, R. L.; SILVA, E. B.; JÚNIOR, H. E. D.; LACERDA, M. P. C.; ANCANTARA, R. M. C. M.; GUEDES, G. A. A. Caracterização química e mineralógica dos principais latossolos da região de Lavras, Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa, Anais. . . Viçosa, 1995. p. 1481-1483.

BASTOS, F. J. M.; CARVALHO, J. G.; CURTI, N.; PAULA, M. B. Efeito do gesso agrícola e calcário na produção de arroz (*Oryza sativa*) em solos de várzea inundados. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa, Anais. . . Viçosa, 1995. p. 1084-1085

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 23-32, jan./fev. 2000.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R.; CORREA, A. C.; NETO, A. R. Produção de matéria seca em *Paspalum atratum* Swallen. acesso BRA-009610, na região central do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 117-121, jan./fev. 2000.

BLASER, R. E.; 1996. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens In: *Pastagens: Fundamentos da exploração racional*, 13., 1994, Piracicaba. Anais. . . Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-14.

BEUTLER, A. N. **Produtividade de culturas e atributos físicos de Latossolo vermelho-escuro fase cerrado sob diferentes sistemas de manejo.** 1999. 69 p. Dissertação (Mestrado em manejo e conservação do solo e água) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.



BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C. Composição química e bromatológica de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

CORSI, M. Exigências nutricionais de plantas forrageiras em pastagens In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. **Anais. . .** Piracicaba: FEALQ, 1994 p. 49-64.

CORSI, M.; NASCIMENTO J, D. . Princípios da fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicadas ao manejo das pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. **Anais. . .** Piracicaba: FEALQ, p. 15-48. 1994.

CORSI, M.; NÚSSIO, L. G. Manejo do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 87-116. 1994.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais. . .** Botucatu: SBZ, 1998. p. 336-338

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; RODRIGUES, A. N. A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Paspalum atratum* BRA-009610. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais. . .** Botucatu: SBZ, 1998a. p. 608-610.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. Efeito do diferimento sobre a produção de forragem, composição química e época de utilização de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais. . .** Botucatu: SBZ, 1998b.

DEANNE-DRUMON A, C. E. Biochemical and biophysical aspects of nitrate uptake and its regulation. In: ABROL, Y. P. **Nitrogen in higher plants**. Somerset: England. Research Studies, 1990. p. 1-37.

DESCHAMPS, R. C.; TCACENCO, E. A. Parâmetros nutricionais de forrageiras nativas e exóticas no vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, fev. 2000.

DUARTE, A. P.; MELO, W. J.; DECHEN, S. C. F. Efeito da calagem na capacidade de troca cátions e frações químicas da matéria orgânica do solo. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995. Viçosa. Anais. . . Viçosa, 1995. p. 1100- 1102.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Classificação dos solos brasileiros. Brasília, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Capim-pojuca: capim nativo de alta produtividade.** EMBRAPA, julho-2000.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. , Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant Physiology*, Rockville, v. 105, n. 1, p. 191-197, May 1994.

GOMIDE, A. G.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das *brachiarias*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-14.

GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; RODRIGUES, L. R. A. Fatores morfofisiológicos da rebrota do capim-colônião (*Panicum maximum*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 532-562, jul./ago. 1979.

GROF, B.; ANDRADE, R. P.; SOUZA, M. A.; VALLS, J. M. F. Selection of *Paspalum* spp. Adapted to seasonally flooded varzea lands in Central Brazil. *Tropical Grasslands*, St. Lucia, Australia, v. 31, p. 04-11, 1989.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R. ; Deficiências Minerais em plantas forrageiras. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. Anais. . . Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 85-110.

HERE, M. D.; BOONCHARETN, P.; TATSAPONG, P. Performance of para grass (*Brachiaria mutica*) and Ubon paspalum (*Paspalum atratum*) on seasonally wet soils in Thailand. *Tropical Grasslands*, St. Lucia, Australia, v. 33, n. 2, p. 75-81, June 1999.

KALMBACHER, R. S.; KRETSCHMER, A. Suerte *Atra Paspalum*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN TROPICS, 1995, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville: University of Florida, 1995. p. 13-21,

KALMBACHER, R. S.; MULLAHEY, J. J.; MARTIN, F. M.; KALMBACHER Jr, A. E. Effect of clipping on yield and nutritive value of "Suerte" *Paspalum atratum*. *Agronomy Journal*, Madison, v. 89, n. 3, p. 476-481, May/June 1997.

LANGER, R. H. M. *How grasses grow*. London: Edward Arnold, 1972. 60 p. (Studies in Biology, 34).

LOPES, A. G. *Guia das melhores técnicas agrícolas* Piracicaba: ANDA, 1996 27 p.

LOPES, A. S.; QUILHERME, L. R. G.; MARQUES, R. *Guia de fertilidade do solo: Versão multimídia*. Lavras: UFLA/ANDA/POTAFOS, 1999.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 1980. 254 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 874 p.

MATTOS, L. L. *Sistemas de alimentação de vacas em produção*. In: \_\_\_\_\_. *Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicação*. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 119-142.

NASCIMENTO, T. S. N.; NASCIMENTO, M. P. S.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, J. A.; VALDENIR, Q. R. *Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais em solo de baixa fertilidade natural*. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Viçosa. "CD-Anais... Viçosa: SBZ, 1999. CD-ROM.

NABINGER, C. *Princípios da exploração Intensiva de pastagens*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 15-96.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; VALENTE, M. A.; RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L.; GAMA, J. R. N. F. *Características do glei pouco húmico e do plintossolo utilizados com arroz irrigado no Estado de Roraima*. In: REUNIÃO

BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus-AM. Anais... Manaus, 1996. p. 43-44.

PUPO, N. H. I. **Manual de pastagens forrageiras**. São Paulo: Instituto Campineiro de ensino agrícola, 1995. 235 p

PARSONS, A. J.; LEAF, E. F.; COLLET, B.; STILES, W. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v. 20, n. 1, p. 117-126, Apr. 1983.

QUARIM, C. L.; VALLS, J. F. M.; URBANI, M. H. Cytological and reproductive behaviour of "*Paspalum atratum*", a promising forage grass for the tropics. *Tropical Grasslands*, St. Lucia, Australia, v. 31, n. 2. p. 114-116, June 1997.

RAIJ, V. B. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 34 p

RAIJ, B. V.; SILVAM, N.; BATAGLIAO, C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997.

RAMOS, A. K. B.; PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A. Fenologia reprodutiva e rendimento de sementes em genótipos de *Paspalum* spp. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 1997. CD-ROM.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORREA, G. F. **Pedologia: base de distinção de ambientes**. 2. ed. Viçosa: NEPUT, 1997. 367 p.

SILVA, J. B. C.; NOVAIS, R. F.; SEDIYAMA, C. S. Comportamento de genótipos de soja em solo com alta saturação de alumínio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 287-298, mar. 1984.

SIQUEIRA, C. Calagem e adubação de pastagens.; Calagem para plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS POTAFOS, 1986, Nova Odessa. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 77-92.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1997. 239 p.

WERNER, J. C. Calagem para plantas forrageiras. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 111-121.

WILKINSIN, R. J. The potencial digestibility of cellulose in forages and faeces. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v. 73, n 1, p. 56-67, Jan. 1969.

WILLIAMS, R. D. Assimilation and translocation in perennial grasses. *Annals of Botany, London*, v. 28, n. 111, p. 419-429, 1964.

VAN SOEST, P. J. Development of acomphensive sistem of feed analysis its aplication to forages. *Journal of Animal Science, Champaign*, v. 25, n. 1, p. 119-128, Feb. 1967.

## CAPITULO 2

### RESUMO

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Saturação por bases e nitrogênio no desempenho do capim-pojuca em Latossolo vermelho-amarelo.** Lavras: UFLA, 2002, 145p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)<sup>1</sup>

Os Latossolos representam uma grande extensão dos solos brasileiros, sendo caracterizados, na sua maioria, pela baixa disponibilidade de nutrientes e elevada acidez. A realização de calagem e o uso de fertilizantes nitrogenados são essenciais para que a gramínea possa exteriorizar seu potencial produtivo. Este trabalho objetivou avaliar a forragem de *Paspalum atratum* Swalen cv. pojuca cultivada em latossolo vermelho-amarelo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência de Solo da UFLA, Lavras, MG. A semeadura foi realizada em vasos plásticos sem furos, com capacidade para 4 dm<sup>3</sup> de solo. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>) e quatro níveis de saturação por bases (18, 40, 60 e 80%). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituindo um esquema fatorial 4 x 4 com quatro repetições. Foram efetuados três cortes com altura de 3 a 5 cm do solo. Anteriormente ao primeiro corte, foram avaliadas as características morfológicas taxa de surgimento de perfilhos (TSP), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF). Foram avaliados também densidade de perfilhos (DP), produção de matéria seca (MS), coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos três cortes efetuados e a produção de MS total (MST) dos três cortes. A adubação nitrogenada foi eficiente em melhorar as variáveis morfológicas TSP e TALP, bem como em aumentar a DP a produção de MS e o teor de PB nos três cortes estudados e a DIVMS no primeiro corte. À medida que aumentaram os níveis de saturação por bases, houve um acréscimo na TSP, na DP e nos teores de Ca na MS nos três cortes, de Mg no primeiro corte e uma queda no teor PB no terceiro corte. A MS no segundo corte, a MST, e a DIVMS no segundo e terceiro cortes responderam à interação entre N e níveis de saturação por bases. Os teores de FDN, FDA, P e K não responderam aos tratamentos estudados. A adubação nitrogenada

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: José Cardoso Pinto (Orientador); Antônio Eduardo Furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudesteu Porto Rocha.

proporcionou aumentos na produção e melhorou a qualidade do capim-pojuca. Apesar de o aumento nos níveis de saturação por bases ter sido favorável ao crescimento e desenvolvimento do capim-pojuca, este apresentou respostas mesmo em níveis abaixo do recomendado para esta espécie forrageira.

## CHAMPTER 2

### ABSTRACT

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Base saturation and nitrogen in the performance of the pojuca grass in Yellow Red Latosol.** Lavras: UFLA, 2002, 145p. (Dissertation – Master in Animal Science)<sup>1</sup>

Latosols represent a great part of the Brazilian soils, their being characterized, mainly, for the low availability of nutrients and high acidity. Liming and use of nitrogen fertilizers are essential for the grass to be able to exteriorize its productive potential. This work aimed to evaluate the *Paspalum atratum* Swalen cv. Pojuca forage grown in Yellow-Red Latosol. The experiment was conducted in greenhouse of the Soil Science Department of the Universidade Federal de Lavras. Sowing was performed in plastic pots without orifices with a capacity of 4 dm<sup>3</sup> of soil. The treatments consisted of four doses of N (0, 100, 200 and 400mg/dm<sup>3</sup> of soil) and four levels of base saturation (18, 40, 60 and 80%). The experimental design was in a randomized blocks, making up a 4 x 4 factorial scheme with four replicates. Three cuttings at the height of 3 to 5 cm from the soil were performed. Previous to the first cutting, the morphogenic characteristics tiller appearance rate (TAR), tiller lengthening rate (TLR) and leaf appearance rate (LAR) were assessed. Also, tiller density (TD), dry matter yield (DMY), “in vitro” dry matter (IVMD), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) in the three cuttings performed and total dry matter yield (TDMY) of the three cuttings were determined. Nitrogen fertilization was efficient in improving the morphogenic variables TAR and TLR as well as to increase TD and DMY and CP content at the three cuttings studied and IVDM at the second and third cutting responded to the interaction between N and levels of base saturation. The contents of NDF, ADF, P and K did not respond to the studied treatments. Nitrogen fertilization provided increases in yield and improved the quality of the pojuca grass. In spite of the increase of the base saturation levels having been favorable to growth and development of the pojuca-grass, it presented responses even at levels quite bellow that recommended for this forage species.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: José Cardoso Pinto (Adiviser), Antônio Eduardo furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudesteu porto Rocha.



## 1 INTRODUÇÃO

Os latossolos estão distribuídos em grandes extensões pelo território brasileiro. Esses solos ocupam grande parte da região dos cerrados, sobretudo no Brasil Central, explorados como pastagens naturais e cultivadas e culturas anuais, aparecendo também nas demais regiões do país, em variadas formas de exploração agropecuária.

Morton & Smith (2001) explicam que a adubação realizada com N tem sido a mais utilizada para a produção de forragem no mundo. Segundo estes autores, as gramíneas muitas vezes necessitam de menores quantidades de P, K e S, porém as pastagens são conservadas em uma reciclagem de nutrientes limite, sendo que aplicações deste elemento são requeridos em maiores quantidades após o corte ou pastejo.

A gramínea *P. atratum* não está inserida em nenhum grupo para as recomendações de adubação e calagem. Segundo Werner et al. (1996), *P. notatum* encaixa-se no Grupo III, enquanto *P. guenoarum*, no Grupo II. Nenhuma espécie gênero *Paspalum* foi incluída no Grupo I, que encerra as forrageiras de maior exigência.

Costa & Paulino (1998) avaliaram em condições de casa de vegetação, o efeito da idade sobre a produção de MS e a composição química de *P. atratum* em oito idades de corte. Os autores concluíram que a melhor idade situa-se entre 42 e 56 dias, conciliando o vigor de rebrota e a produção e qualidade da forragem. A produção de MS aos 56 dias foi de 9,03 g/vaso. Estudando os nutrientes limitantes ao crescimento de *P. atratum* em Latossolo Amarelo, textura argilosa, Costa et al. (1998) o qual constatou que o P é o mineral que mais limita a produção desta forrageira, seguido do S e K, sendo que o N e a calagem são pouco expressivos para o capim-pojuca.

O parcelamento da adubação nitrogenada em *Paspalum guenoarum* Arch. foi estudado por Pinto (1982), constatando que a adubação com N em aplicação

única ocasionou uma maior digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) do que aquela parcelada em duas épocas; o autor alerta para o fator umidade que em condição de deficiência, pode ser um empecilho na adoção desta prática. Em um Latossolo Vermelho-Amarelo, Camarão et al. (1998) avaliaram a concentração de PB na MS de folhas e colmos de *Paspalum secans* nos períodos chuvoso e seco do ano, determinando teores de 6,9% e 5,2% na folha e 5,2% e 3,7% no colmo, respectivamente. Por sua vez, Costa et al. (1998) encontraram valores superiores de PB, destacando-se no período chuvoso os genótipos de *Paspalum* BRA-3824 com 9,96%, *P. plicatulum* BRA-9661 com 9,6% e *P. regneli* BRA-0159 com 9,6% de PB.

Os objetivos deste estudo foram determinar o nível adequado de saturação por bases e a melhor dose de N no desempenho do capim-pojuca cultivado em um latossolo vermelho amarelo em vasos, em casa de vegetação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, situada a 918 m de altitude, nas coordenadas de 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste de Greenwich.

### 2.2 Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

O experimento com o capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swallen) foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um fatorial 4x4, sendo constituído por quatro níveis de saturação por bases (V%) (18, 40, 60 e 80%) e quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>). A parcela experimental foi constituída por um vaso, perfazendo 64 vasos em 16 tratamentos. Foram empregados vasos de plástico, sem furos, com capacidade de 4,0 kg de solo cada.

O solo utilizado no ensaio foi um Latossolo Vermelho-Amarelo (LA), coletado no Campus da UFLA, a uma profundidade de 0-20cm, destorroado e peneirado em peneira de malha de 2,0 mm, ao ar livre. Uma amostra deste solo foi coletada e enviada para análises química e física nos Laboratórios do DCS da UFLA, cujos resultados são mostrados na TABELA 1.

**TABELA 1.** Características química e física do solo utilizado antes da aplicação dos tratamentos

Atributo	Valor	Interpretação
PH	5,1	Acidez Média
P ( mg/dm <sup>3</sup> )	1,0	Baixo
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	19,0	Baixo
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,4	Baixo
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,2	Baixo
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1	Baixo
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,9	Médio
P (Fósforo resina, mg/dm <sup>3</sup> )	1,3	Muito Baixo
S B (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,6	Baixo
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,7	Baixo
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,5	Baixo
m%	13,4	Baixo
V%	18,3	Muito Baixo
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	0,66	Alto
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	Baixo
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	Médio
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	1,3	Médio
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	10,0	Médio
S-Sulfato (mg/dm <sup>3</sup> )	5,6	Médio
Matéria Orgânica (dag/kg)	1,6	Médio
Areia %	42,0	
Silte %	39,0	
Argila %	19,0	Textura média

A condução do experimento iniciou-se em 01/09/2000. Foi efetuada a calagem para elevar as saturações por bases aos níveis pré-estabelecidos, aplicando-se 0,0; 1,54; 2,94 e 4,43 g/vaso de calcário dolomítico calcinado com PRNT 100%, respectivamente, para os níveis de saturação por bases de (V%) 18, 40, 60 e 80%. A adubação de manutenção foi constituída de 300 mg/dm<sup>3</sup> de P; 150 mg/dm<sup>3</sup> de K; 50 mg/dm<sup>3</sup> de S; 0,8 mg/dm<sup>3</sup> de B; 1,5 mg/dm<sup>3</sup> de Cu; 3,6 mg/dm<sup>3</sup> de Mn e 5,0 mg/dm<sup>3</sup> de Zn.

Quinze dias após a calagem foi realizada uma segunda coleta de solo, em cada vaso, sendo feita uma amostra composta dos 16 vasos de cada V% para se avaliarem as características químicas do solo por ocasião da semeadura, cujos resultados são apresentados nas Tabelas 1B e 2B.

Foram semeadas de 10 a 15 sementes por vaso em 15/09/2000, permanecendo cinco plantas em cada vaso após o desbaste, que foi realizado aos 20 dias após a semeadura. Os vasos foram irrigados diariamente com água deionizada, mantendo-os em 80% da sua capacidade de campo através de pesagens periódicas.

O parcelamento da adubação nitrogenada iniciou-se duas semanas após o desbaste. O fornecimento de N às plantas do capim-pojuca, para se completarem as doses de 0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N, foi realizado com solução de nitrato de amônio no período compreendido entre 06/10 e 03/11/2000, sendo: duas primeiras aplicações de 0,714 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, correspondendo a 25 mg/dm<sup>3</sup>; cinco aplicações de 1,428 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, equivalentes a 50 mg/dm<sup>3</sup> de N; e uma última de 2,856 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, equivalentes a 100 mg/dm<sup>3</sup> de N, completando as doses dos tratamentos pré-estabelecidos.

Após o segundo corte foi feita uma adubação de manutenção com K, aplicando-se 17,8 g de KCl em cada vaso, o que equivaleu a 10,68 g de K<sub>2</sub>O

### 2.3 Variáveis morfológicas

Após o desbaste, o perfilho principal de uma das cinco plantas de cada vaso foi marcado com fio colorido para um estudo de crescimento de folhas e perfilhos. Para a escolha do perfilho, levou-se em consideração a sua posição no vaso, bem como o seu desenvolvimento. A partir desta data, os perfilhos individualizados foram medidos com régua milimetrada, do nível do solo até o ápice da última folha completamente expandida. Registrou-se também o número de folhas daquele perfilho e o número de perfilhos da sua touceira. Foram efetuadas 11 determinações para cada variável, com avaliações espaçadas de três dias, no período compreendido entre 06/10/2000 e 05/11/2000. Esses dados possibilitaram os cálculos das taxas de alongamento de perfilhos e de aparecimento de folhas da seguinte forma:

**Taxa de surgimento de perfilhos (TSP= perfilhos/dia):** obtida pela subtração do número de perfilhos de uma data de observação pelo número anterior, dividido pelo número de dias envolvidos (3).

**Taxa de alongamento de perfilhos (TALP = cm/dia):** obtida pela subtração da altura do perfilho principal de uma data de observação pela altura anterior, dividida pelo intervalo de observações (3).

**Taxa de aparecimento de folhas (TAPF= folhas/dia/perfilho):** obtida pela subtração do número de folhas de uma data de observação pelo número anterior, dividido pelo número de dias envolvidos (3).

### 2.4 Cortes e variáveis estudadas

Foram efetuados três cortes, com tesoura de poda, na altura de 3 a 5 cm do solo. O primeiro foi feito com dez semanas após a semeadura e o segundo e o terceiro, com seis semanas de intervalo, correspondendo a 70, 112 e 154 dias

após a semeadura. Após cada corte, o material vegetal de cada vaso foi colocado em saco de papel e levado para o Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA para a realização das análises bromatológicas, descritas a seguir:

**matéria seca:** o teor de MS foi determinado pelo método de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas; as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneira de 1mm, posteriormente, pelo método de estufa a 105°C, por 24 horas, determinou-se a MS definitiva, segundo a A.O.A.C. (1990);

**rendimento de matéria seca:** o rendimento de massa verde de cada vaso foi corrigido pelo seu teor de MS, obtendo-se o rendimento de MS por vaso;

**digestibilidade in vitro da matéria seca:** determinada pela técnica de duas fases pelo método de Tilley & Terry (1963).

**proteína bruta:** o teor de PB na MS foi determinado pelo método micro Kjeldahl, segundo a A.O.A.C. (1990);

**fibra em detergente neutro:** determinado pelo método de Van Soest (1967);

**fibra em detergente ácido:** determinado pelo método de Van Soest (1967);

**minerais:** para a obtenção dos extratos das amostras, empregou-se o método da digestão nitro-perclórica, dosando, em seguida, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e P por colorimetria (Braga & Defelipo, 1974). O K foi determinado por fotometria de chama. (Malavolta et al., 1989)

## 2.5 Análises estatísticas

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas avaliados de acordo com a análise de variância, tiveram base no seguinte modelo estatístico:

$$\gamma_{ijk} = \mu + B_i + S_j + N_k + SN_{jk} + E_{ijk}$$

onde:

$\gamma_{ijk}$  = observação referente à dose k de N no nível j de saturação por bases no bloco i;

$\mu$  = média geral do experimento;

$B_i$  = efeito do bloco i, com i = 1, 2, 3 e 4;

$S_j$  = efeito do nível j de saturação por bases, com j = 1, 2, 3 e 4;

$N_k$  = efeito da dose k de N, com k = 1, 2, 3 e 4;

$SN_{jk}$  = efeito da interação do nível j de saturação por bases com a dose k de N;

$E_{ijk}$  = erro experimental associado à observação  $\gamma_{ijk}$ .

Quando se detectou efeito significativo dos tratamentos, foram efetuadas análises de regressão das variáveis em função dos níveis de saturação por bases e das doses de N. Todas as análises de variância, bem como de regressão, foram realizadas utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

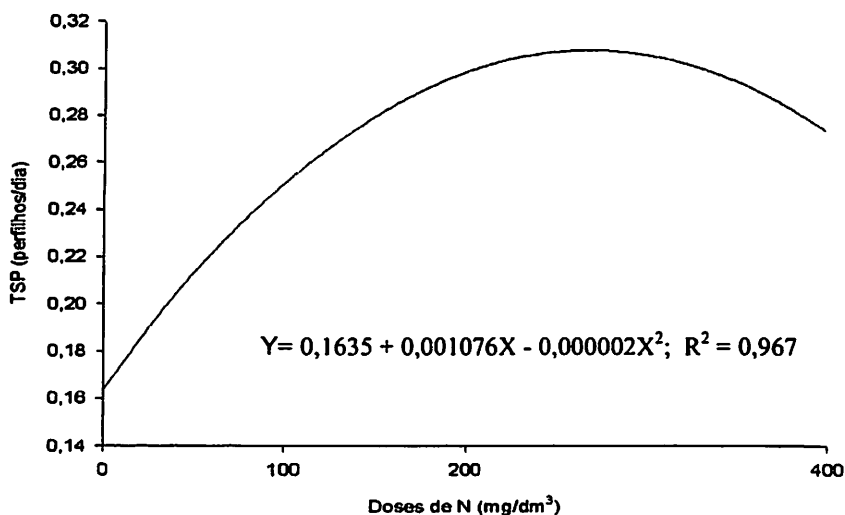


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características Morfogênicas

##### 3.1.1 Taxa de surgimento de perfilho (TSP)

Houve efeito significativo da adubação nitrogenada ( $P < 0,01$ ) e da saturação por bases ( $P < 0,05$ ), não sendo significativa a interação N x saturação por bases sobre a TSP do capim-pojuca em Latossolo Vermelho-Amarelo (TABELA 1A). Os valores da TSP apresentaram um aumento em função das doses de N aplicadas, com a máxima eficiência produtiva obtida na dose estimada de  $269 \text{ mg/dm}^3$  de N, correspondendo a 0,30 perfilhos/dia, indicando que são necessários 3,33 dias para o surgimento de um novo perfilho.



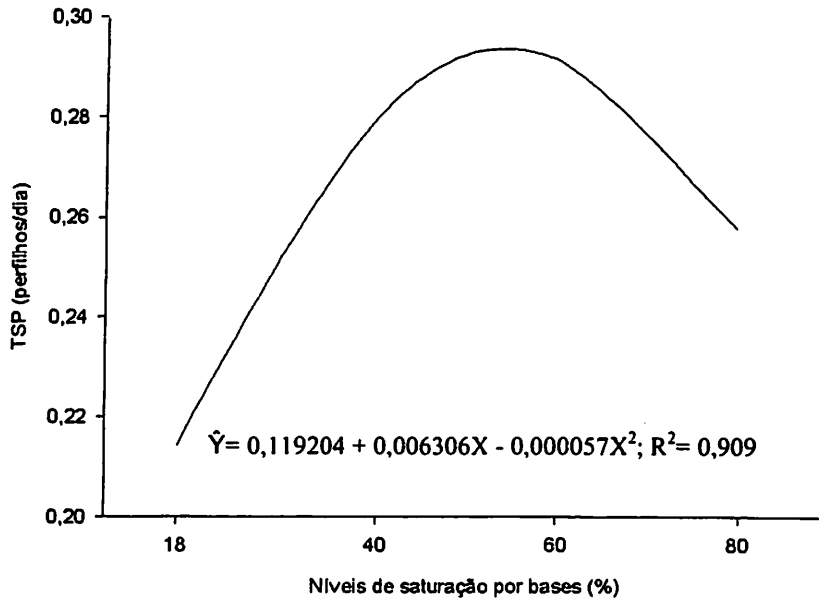
**FIGURA 1.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a taxa de surgimento de perfilhos (TSP) do capim-pojuca em função de N

O capim-pojuca apresentou um estabelecimento lento. O surgimento do primeiro perfilho ocorreu aos 24 dias após a semeadura, na axila da quarta folha. Doze dias após o desbaste, as plantas que não receberam adubação nitrogenada tiveram seu perfilhamento paralisado.

A TSP também elevou-se de forma quadrática em resposta aos níveis de saturação por base ( $P < 0,05$ ) (Figura 2). Nos vasos em que foi mantida a saturação por bases original do solo ( $V=18\%$ ), observou-se um valor estimado de TSP de 0,214 perfilhos/dia, enquanto, nos níveis 40, 60 e 80%, elas foram iguais a 0,279; 0,291 e 0,257 perfilhos/dia. O ponto de máxima eficiência produtiva foi alcançado quando o solo apresentou uma saturação por bases de 55,31%, correspondendo a 0,29 perfilhos/dia

A fitomassa produzida, em função das altas temperaturas, e notadamente da alta disponibilidade de N, determinou uma menor densidade de perfilhos na dose  $400 \text{ mg/dm}^3$  devido ao rápido desenvolvimento do IAF, causando sombreamento e inibindo o perfilhamento.

Cunha (2001) avaliou, em região de cerrado do Planalto Central, o aparecimento e morte de perfilhos de *P. atratum* submetido ao pastejo rotacionado, com 30 dias de descanso e 10 dias de utilização, sob a dose de 40 kg/ha de N. O autor detectou uma resposta quadrática para o perfilhamento, com produção crescente dos perfilhos até a 13ª semana de crescimento forrageiro, sendo que a produção mais elevada (29,2 perfilhos/m<sup>2</sup>) coincidiu com o período de maior precipitação pluviométrica.



**FIGURA 3.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a Taxa de surgimento de perfilhos (TSP) do capim-pojuca em função de níveis de saturação por bases.

Embora alguns minerais tenham permanecido em baixas concentrações no solo, a calagem, realizada com o intuito de contribuir para a recuperação da fertilidade do solo,

promoveu um aumento do pH, das cargas negativas dos constituintes da fração argila e dos radicais da matéria orgânica do solo (TABELAS 1B e 2B). Estas observações estão de acordo com a descrição feita por Corsi & Nússio (1992).

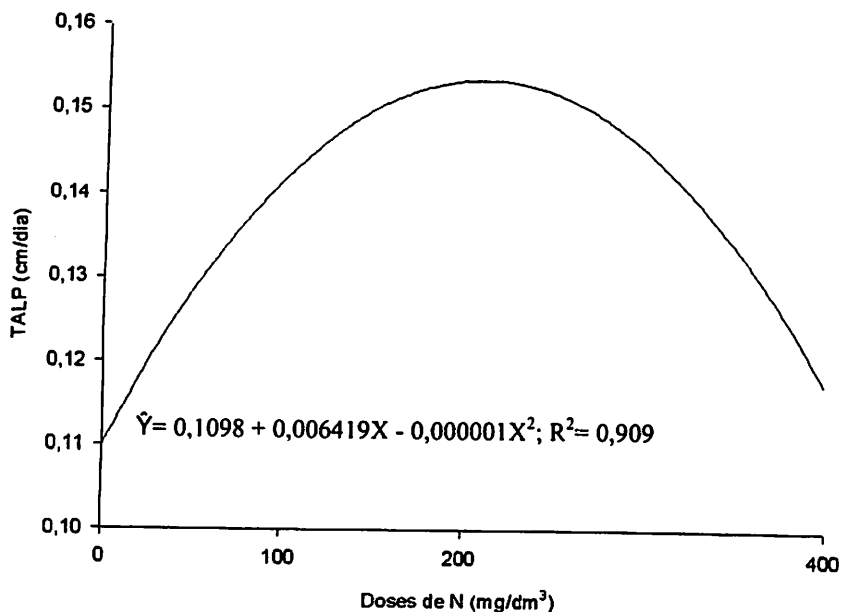
### 3.1.2 Taxa de alongamento de perfilhos (TALP)

A TALP do capim-pojuca no Latossolo vermelho-amarelo no período de 30 dias foi influenciada ( $P < 0,01$ ) apenas pelas doses de N (TABELA 1A). Na análise de regressão, verificou-se um aumento na TALP em função das doses de N (Figura 3), sendo a dose de maior eficiência produtiva estimada em  $209 \text{ mg/dm}^3$  de N, correspondendo a uma TALP de  $0,15 \text{ cm/dia}$ .

As altas temperaturas dentro da casa de vegetação e as características químicas do solo utilizado parecem ter tido grande influência na morfogênese da planta forrageira.

Acosta & Deregibus (2001) observaram, em *Paspalum dilatatum*, que plantas mais altas foram encontradas quando a densidade de perfilhos e o número de folhas por perfilho também foram maiores. Estas características tiveram destaque no período chuvoso, tanto em áreas adubadas ( $440 \text{ kg/ha}$  de N) quanto em áreas não adubadas.

Embora vários trabalhos relatarem a altura dos perfilhos de gramíneas forrageiras em diversas idades e sob diferentes tratamentos de adubação, em condições de campo e/ou de casa de vegetação, a literatura se apresenta escassa para TALP, dificultando possíveis comparações da dinâmica de alongamento dos perfilhos do capim-pojuca.



**FIGURA 3.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a Taxa de alongamento de perfilhos (TALP) do capim-pojuca em função de doses de N.

### 3.1.3 Taxa de aparecimento de folhas (TAPF)

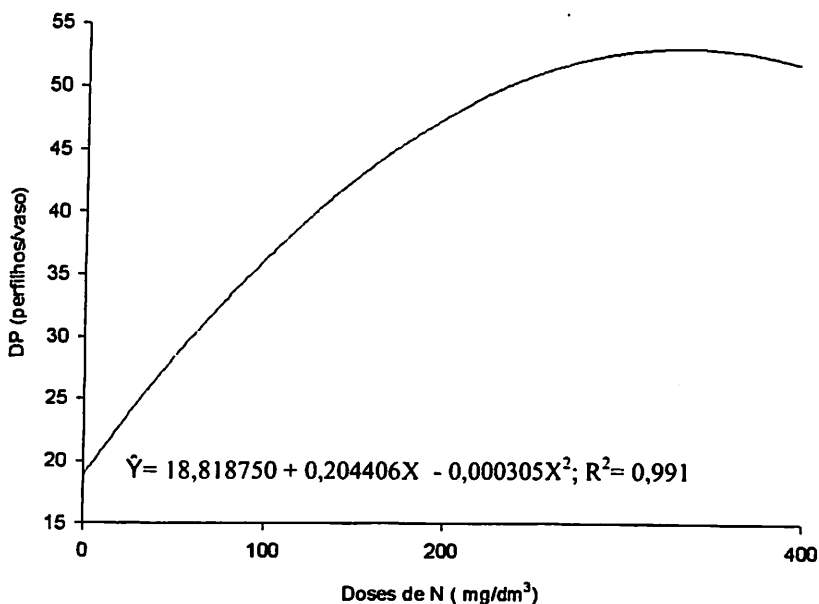
A análise de variância não detectou influência ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos estudados (doses de N, níveis de saturação por bases e a interação N x saturação por bases) sobre a TAPF do capim-pojuca (TABELA 1A). A média geral da TAPF foi de 0,133 folhas/dia, portanto sendo necessários 7,52 dias para o surgimento de uma nova folha, estabilizando-se em 7 folhas por perfilho. De um modo geral, uma maior quantidade de assimilados parece ter sido alocada para o crescimento dos perfilhos já existentes, em detrimento da formação de novos perfilhos.

Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores àqueles relatados por Pinto et al. (1994), de 0,233 folhas/dia (4,29 dias/folha) para o capim-guiné e de 0,425 folhas/dia (2,35 dias/folha) para o capim-setária; e por Corsi (1994) em experimento realizado com *Brachiaria brizanta* cv. Marandu (0,142 folhas/dia ou 6,70 dias/folha), *B. decumbens* (0,146 folhas/dia ou 6,85 dias/folha) e *B. humidicola* (0,16 folhas/dia ou 6,25 dias /folha). Porém, foram superiores aos relatados por Bandinelli et al. (2001), que observaram uma baixa taxa TAPF em *Paspalum urvillei* (0,071 folhas/dia), mostrando que o valor médio desta foi em torno de 14,1 dias/folha sob as doses de 100, 200 e 400 kg/ha de N.

### **3.2. Densidade de perfilhos (DP)**

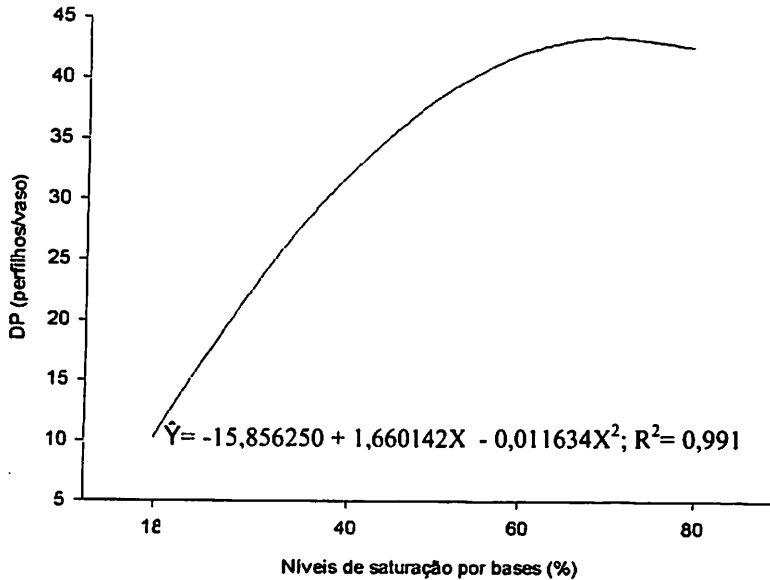
A densidade de perfilhos do capim-pojuca, no primeiro corte, respondeu ( $P < 0,01$ ) às doses de N e aos níveis de saturação por bases (TABELA 2A). Observou-se um aumento do número de perfilhos por vaso em função das doses de N (Figura 4), apresentando uma máxima emissão de perfilhos na dose estimada de 335,09 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondendo a 53,08 perfilhos/vaso. A média geral de perfilhos/vaso do capim-pojuca foi igual a 38,59.

Da mesma forma, os níveis de saturação por bases promoveram um aumento quadrático na densidade de perfilhos (Figura 5), cujo maior número foi alcançado sob o nível de saturação por bases de 71,38%, igual a 42,00 perfilhos/vaso.



**FIGURA 4.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

O comportamento do perfilhamento da gramínea forrageira pode explicar a sua resposta aos níveis de adubação, época, frequência e intervalo entre cortes. De uma maneira geral, o N aumenta o perfilhamento, porém Gomide et al. (1998) observaram que a adubação com 100 kg/ha de N em um solo de baixa fertilidade não afetou o aparecimento de perfilhos em capim-gordura, braquiária decumbens e capim jaraguá.

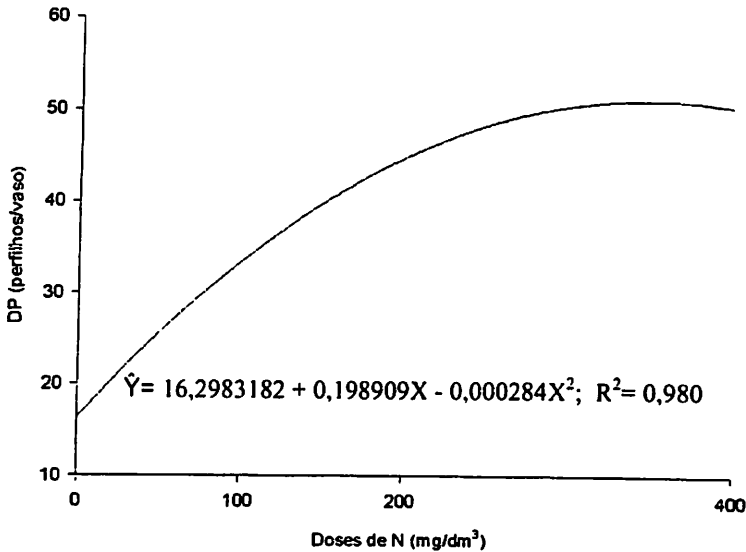


**FIGURA 5.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no primeiro corte.

No segundo corte, observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para as doses de N e para os níveis de saturação por bases (TABELA 2A), indicando um efeito das aplicações de N e de calcário efetuadas anteriormente ao primeiro corte. A média geral no segundo corte foi de 36,18 perfilhos/vaso.

Também, no segundo corte, a densidade de perfilhos do capim-pojuca aumentou de forma quadrática em resposta às doses de N estudadas (Figura 6). O ponto de máxima emissão de perfilhos ocorreu na dose 350,19 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondendo a 51,12 perfilhos/vaso.

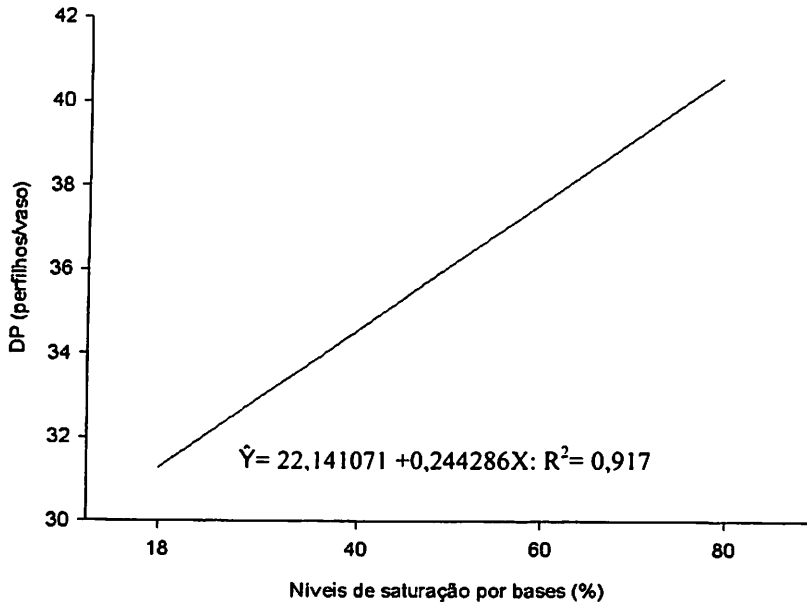




**FIGURA 6.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função de doses de N, no segundo corte.

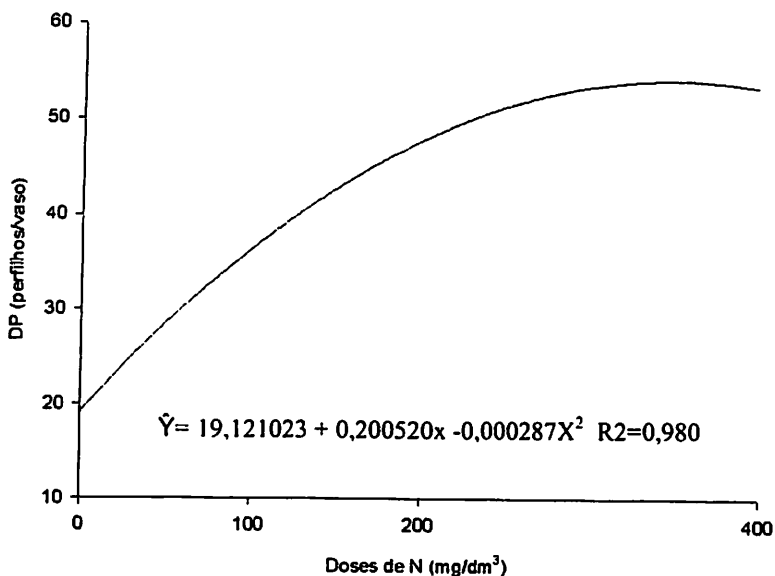
A DP do capim-pojuca elevou-se de forma linear ( $P < 0,01$ ) em resposta ao aumento dos níveis de saturação por bases, com incremento médio esperado de 0,244 perfilhos/vaso para um aumento de 1% no nível de saturação por bases (Figura 7) (TABELA 2A).

As plantas do capim-pojuca apresentaram um perfilhamento contínuo até a ocasião do segundo corte. Estudos mostram que na presença de N há uma maior emissão de perfilhos por parte das gramíneas, assim como um maior vigor de rebrota. Barbosa et al. (1997) observaram que o perfilhamento do capim-mombaça, em Latossolo vermelho-amarelo, estendeu-se até a terceira semana após o corte, em doses que variaram entre 0 e 400 kg/ha de N. Este comportamento indica uma demanda constante de nutrientes para o perfilhamento.



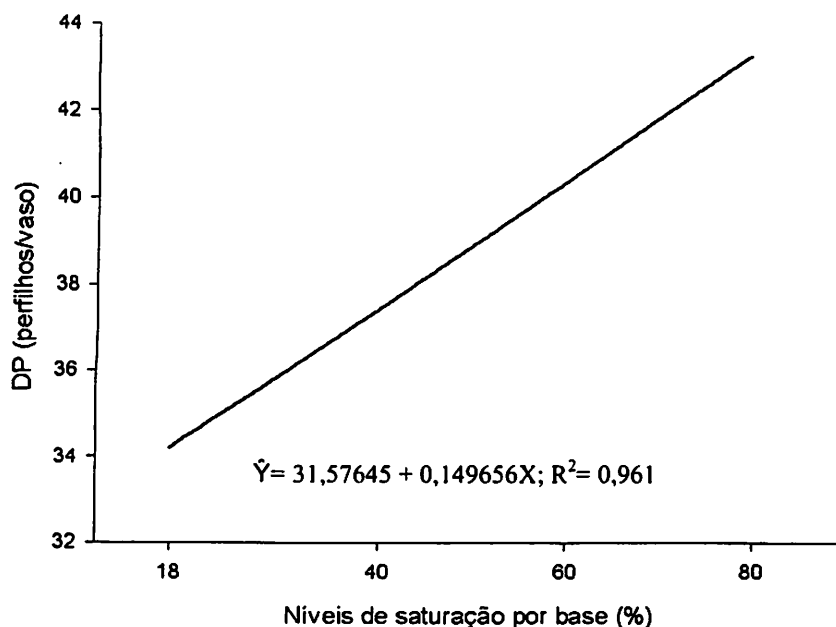
**FIGURA 7.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no segundo corte.

No terceiro corte, os valores da DP variaram em função das doses de N e dos níveis de saturação por bases, não sendo significativa ( $P > 0,05$ ) a interação (TABELA 2A). Neste corte, a média geral de perfilhos/vaso foi de 39,14. Da mesma forma que nos cortes anteriores, observou-se um comportamento quadrático da DP (Figura 8) em função das doses de N aplicadas, com a máxima emissão de perfilhos sendo estimada com a aplicação de 349,33 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondendo a 54,99 perfilhos/vaso.



**FIGURA 8.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

Tal como ocorreu no segundo corte, no terceiro corte a DP do capim-pojuca aumentou linearmente em resposta aos níveis de saturação por bases estudados, com um incremento de 0,149 perfilhos/vaso para cada 1% de aumento no nível de saturação por bases do solo (Figura 9).



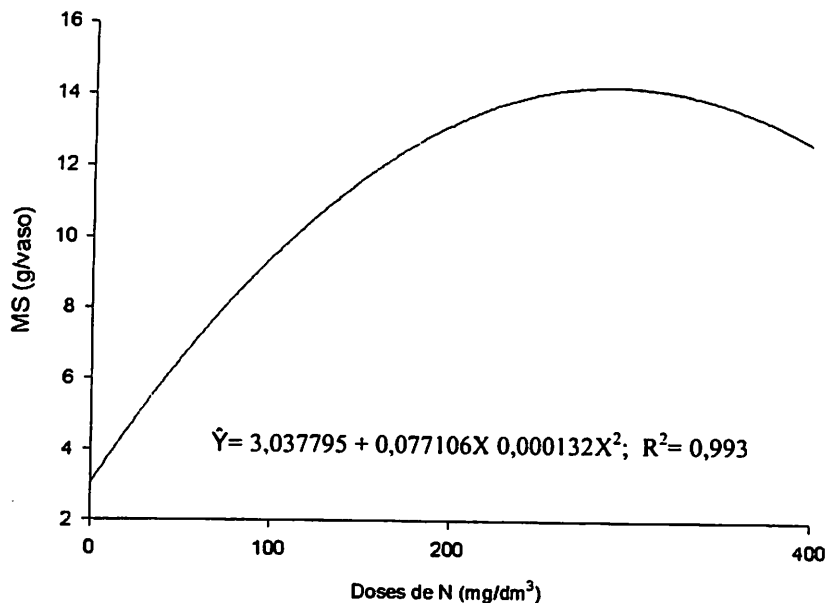
**FIGURA 9.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases no terceiro corte.

Vários trabalhos na literatura sugerem uma resposta menos acentuada de gramíneas do gênero *Paspalum* para o aumento nos níveis de saturação por bases (Costa et al. 1998; Vilela et al. 1998). Segundo Vale et al. (1999) para *P. notatum* o valor de saturação por bases que se procura atingir pela calagem é de 40%.

### 3.3 Produção de matéria seca (MS)

No primeiro corte, apenas a adubação nitrogenada teve influência ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de MS do capim-pojuca cultivado em Latossolo vermelho-amarelo (TABELA

2A). Houve um incremento quadrático da produção de MS em resposta às doses de N testadas (Figura 10). Neste corte, a produção média de MS foi de 9,64 g/vaso com a

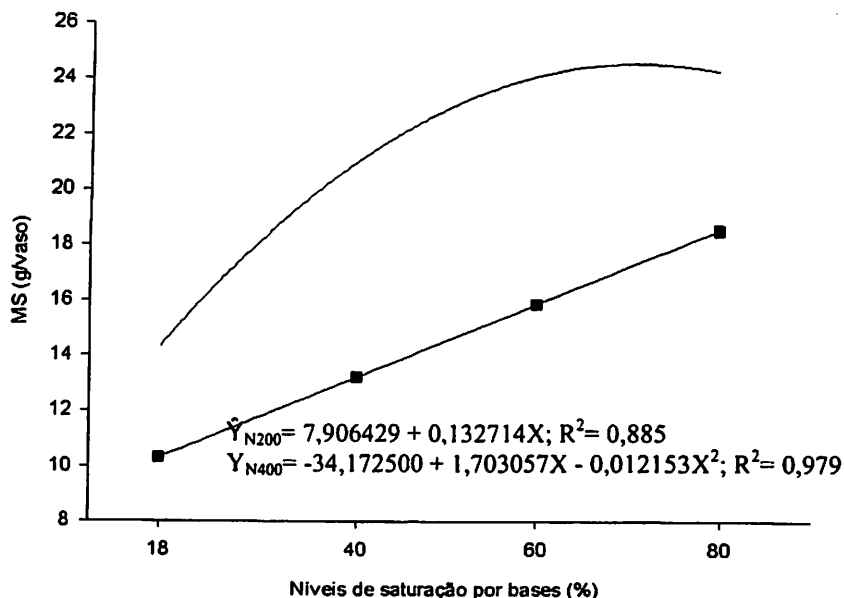


**FIGURA 11.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de matéria seca (MS) do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

máxima eficiência produtiva estimada na dose 292,06 mg/dm<sup>3</sup> de N. Estes valores estão próximos daqueles observados para a densidade de perfilhos, a qual, conforme descrito anteriormente, está intimamente relacionada à produção de MS.

O comportamento quadrático da produção de MS em função das doses de N parece estar relacionado com o IAF. Segundo Gomide (1994), quando os valores de IAF estão acima do ótimo, a produtividade forrageira vai caindo, uma vez que as folhas inferiores tomam-se menos eficientes na realização da fotossíntese por causa do auto-sombreamento e da idade avançada.

No segundo corte (Figura 11), a produção de MS variou em função das doses de N, dos níveis de saturação e da interação N x saturação de bases, o que indica um comportamento diferente e dependente entre os tratamentos (TABELA 2A).



**FIGURA 11.** Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a produção de matéria seca (MS) do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases para as doses de  $100\text{mg/dm}^3$  de N (-■-) e  $200\text{mg/dm}^3$  de N (-.-), no segundo corte.

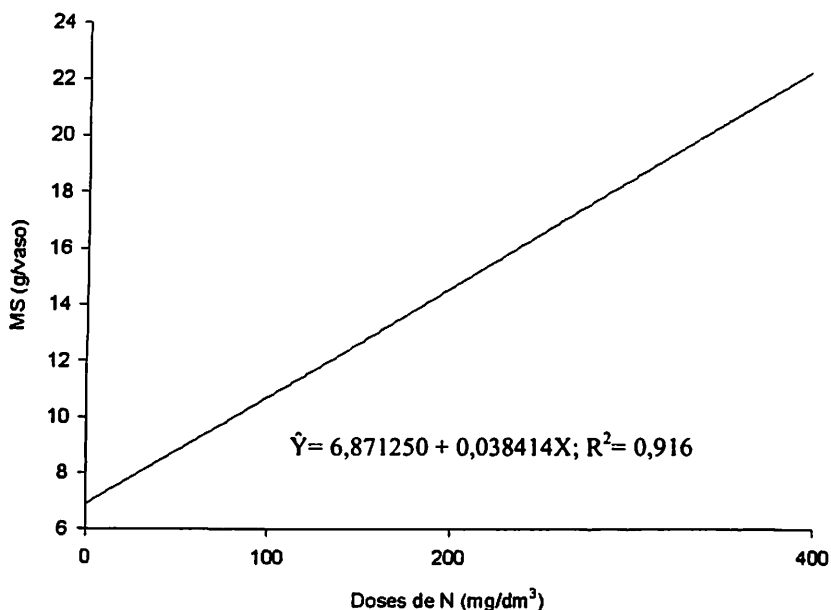
A produção de MS em função dos níveis de saturação por bases revela que na dose  $200\text{mg/dm}^3$  de N houve um aumento linear na produção de MS, cujos valores situaram-se entre 10,29 e 18,52 g/vaso, com um incremento de 0,132 g de MS/vaso para cada 1% de aumento no nível de saturação por bases do solo. Já para a dose  $400\text{mg/dm}^3$  de N, houve um aumento quadrático na produção de MS, com ponto de máxima em V

igual a 70,10%. A média geral de produção de MS registrada no segundo corte foi de 13,89 g/vaso.

Oliveira et al. (1999), avaliando a recomendação de calagem na recuperação de uma pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*, testaram três níveis de saturação por bases (40, 60 e 80%) e três calcários de diferentes PRNT (55, 70, 90%) durante dois anos, concluindo que o emprego de calagem e fertilização promoveu um aumento de MS seca da parte aérea e das raízes do capim-braquiária.

No terceiro corte, apenas a adubação nitrogenada promoveu um aumento linear ( $P < 0,01$ ) na produção de MS do capim-pojuca (TABELA 2A e Figura 12), em que se espera um aumento de 0,038 g/MS/vaso para cada 1 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado. Observou-se uma média geral de 13,59 g/MS/vaso.

O incremento de K ao solo, aplicado após a realização do segundo corte, parece ter favorecido a produção de MS no terceiro corte. De acordo com Glória (1994), de uma maneira geral as gramíneas forrageiras são exigentes em K e podem vir a requerer elevadas quantidades deste mineral para adequadas produções. Este autor explica que a necessidade de adubação potássica não ocupa o primeiro lugar, mas não deve ser desprezada, a ponto de ser negligenciada a lei do mínimo, tendo em vista não prejudicar o nível de produtividade da pastagem. No entanto, as produções de MS, em g/vaso, do capim-pojuca no 1º e 2º cortes ficaram abaixo do esperado em todas os tratamentos, sendo que, nos vasos em que não foi realizada adubação nitrogenada, esta produção mal atendeu as necessidades de peso para as análises laboratoriais.



**FIGURA 12.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de MS do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

Segundo Corsi & Nússio (1994), a qualidade da MS é melhorada com a adubação nitrogenada em decorrência da produção de maior quantidade de massa foliar, perfilhos novos e aumento da longevidade das folhas.

Vários estudos têm demonstrado a capacidade de produção de MS do capim-pojuca. Estudando 215 acessos do gênero *Paspalum*, Batista e Godoy (1999) observaram que alguns apresentaram produções de MS iguais ou superiores às de *Brachiaria decumbens* ou de *Andropogon gayanus* cv. Baeti, utilizadas como testemunhas. Dentre os acessos selecionados está o BRA-009610 (*P. atratum*), que se destacou entre os que apresentaram maior

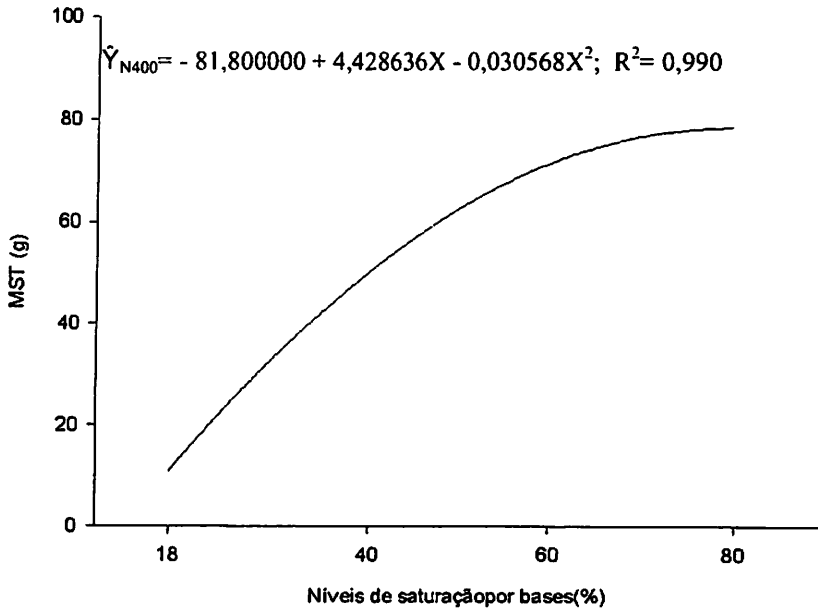


produção, Costa et al. (1998) avaliaram doses de calcário e nutrientes na produção de MS de *P. atratum* em um experimento realizado em casa de vegetação, em um Latossolo Amarelo textura argilosa. Os autores observaram que as maiores produções de MS, da ordem de 13,82 g/vaso, foram obtidas nos tratamentos com calagem mais aplicações de N, P, K e S.

### 3.4 Produção de MS total (MST)

As análises de variância revelaram efeitos significativos para a adição de N para os níveis de saturação por bases e para a interação entre estes tratamentos (TABELA 3A). O estudo do desdobramento de cada dose de N dentro dos níveis de saturação por bases revelou um efeito quadrático para a dose 400 mg/dm<sup>3</sup> de N, estimando-se que o V igual a 72,4% proporcionou a máxima produção de MST de 78,6 g/vaso.

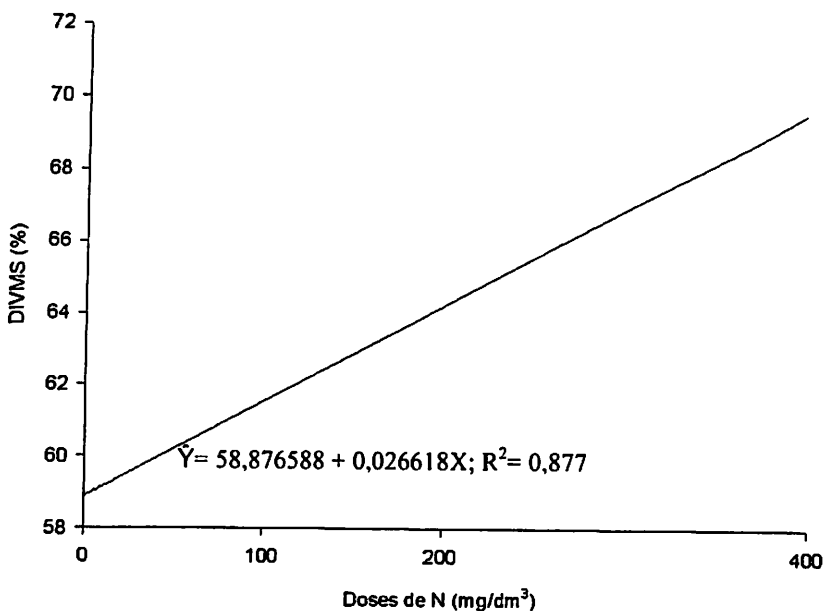
Batista & Godoy (2000) explicam que há variabilidade significativa para a produção de biomassa das gramíneas do gênero *Paspalum* no ano do estabelecimento. No entanto, estes autores ressaltam que o acesso BRA-009610 de *P. atratum*, quando utilizado em pastejo rotacionado com 20 a 40 dias de descanso, propiciou uma das melhores produções de MS. Batista et al. (2000) avaliaram o acesso BRA-009610 de *P. atratum* em condições climáticas da região central do Estado de São Paulo e concluíram que este acesso apresentou boa adaptação e produção de MS, com baixos insumos, respondendo bem à adubação de cobertura e à irrigação suplementar.



**FIGURA 14 .** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de MST do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases em função da dose de 100 mg/dm<sup>3</sup> de N

### 3.5 Coeficiente de digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS)

No primeiro corte, a análise de variância detectou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) somente das doses de N sobre a DIVMS (TABELA 3A), elevando-a linearmente. Para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado, espera-se um aumento de 0,02 % na DIVMS (Figura 15)



**FIGURA 14.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a DIVMS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

A DIVMS do capim-pojuca pode estar relacionada com a emissão de perfilhos, já que o aumento nas doses de N foi acompanhado por um maior proporção de perfilhos jovens e, conseqüentemente, de tecidos mais digestíveis, com uma menor fração de lignina. Embora a fração lignina não tenha sido estudada no presente experimento, Teixeira (1997) explica que plantas maduras são menos digestíveis que as plantas novas devido a sua estrutura química, física e, particularmente, à presença de lignina, que não só é indigesta como também reduz a digestibilidade da celulose.

Primavesi (2001) estudou adubações feitas com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  em coastcross implantado em um Latossolo vermelho-escuro. A cada 24 dias foram realizados

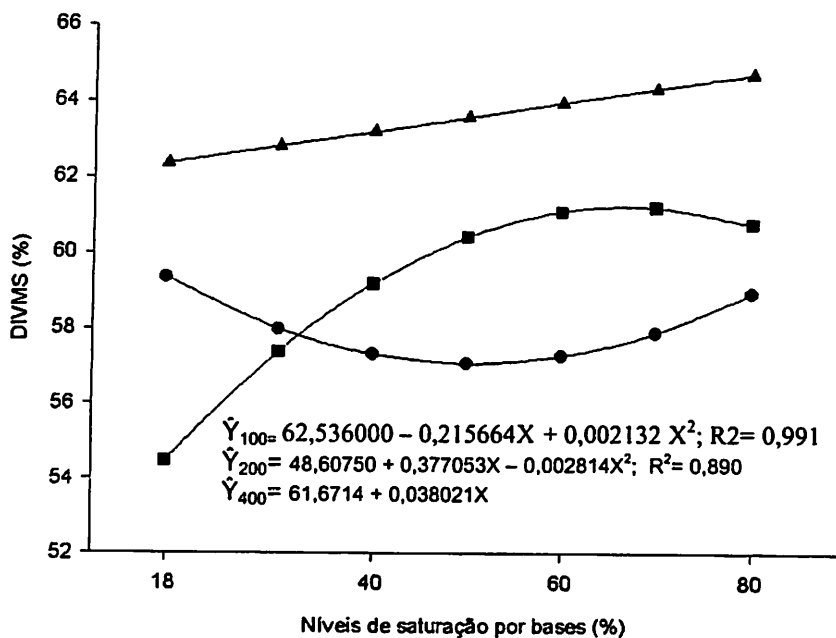
cortes e aplicados 25, 50 e 100 kg/ha de N. Esse autor observou que, a dose ótima de N foi de 100 kg/ha, proporcionando uma média de DIVMS de 68,6%.

De uma maneira geral, a DIVMS do capim-pojuca do presente trabalho foi mais elevada do que a obtida por Batista & Godoy (2001). Estes autores encontraram valores que variaram entre 59,68 e 53,00% de DIVMS para os níveis tecnológicos alto e baixo, respectivamente.

No segundo corte (Figura 15), observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da interação doses de N x níveis de saturação por bases. No desdobramento da interação, estudando-se os níveis de saturação dentro de cada dose de N, constatou-se que não houve diferença entre os valores da DIVMS na ausência de adubação nitrogenada. A DIVMS sofreu acréscimos ( $P < 0,05$ ) coincidentes com o aumento das doses de N. A média geral de DIVMS observada foi de 59,34%.

O capim-pojuca na dose 100mg/dm<sup>3</sup> apresentou uma DIVMS com comportamento quadrático, sem ponto de máxima. Da mesma forma, as plantas na dose 200 mg/dm<sup>3</sup> apresentaram uma DIVMS melhor ajustada a uma equação quadrática, em que um ponto de mínimo foi registrado no nível de saturação por bases de 66,99%, correspondente a 60,87 % de DIVMS, provavelmente devido a um maior acúmulo de MS a partir deste ponto.

Para a dose de N mais elevada houve um aumento linear dos valores de DIVMS, com acréscimos de 0,038% para cada 1,0% de aumento nos níveis de saturação por bases do solo.

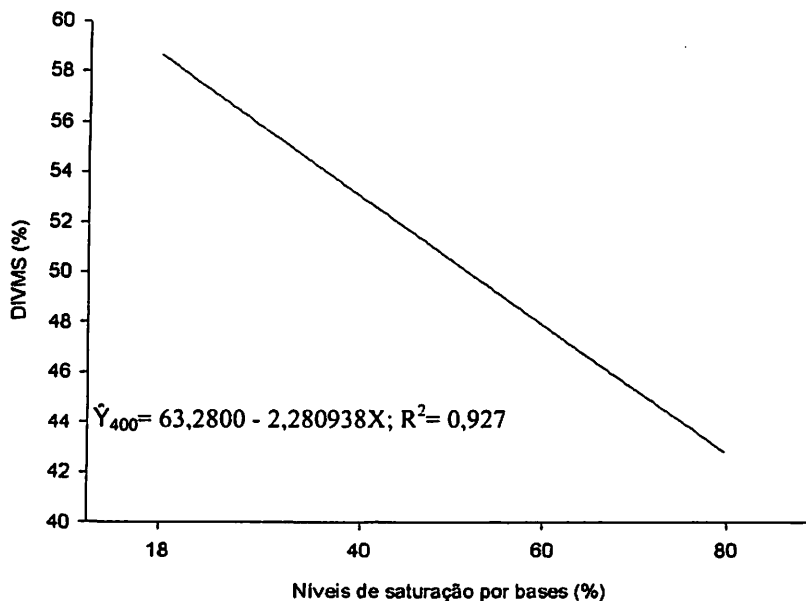


**FIGURA 15.** Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a % de PB na MS do capim-pojuca em função das doses 100 mg/dm<sup>3</sup> de N: (●) 200 mg/dm<sup>3</sup> de N (■) e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N (▲), no segundo corte

Gonçalves et al. (1998) observaram valores de DIVMS próximos aos deste experimento em capim-elefante “Cameroon” aos 45 dias de idade, situando-se ao redor de 56,0% de DIVMS.

Também no terceiro corte, a DIVMS foi influenciada ( $P < 0,01$ ) pela interação doses de N x níveis de saturação por bases (TABELA 3A). Estudando-se os teores da DIVMS em função dos níveis de saturação por bases dentro de cada dose de N, verificou-se que apenas na dose 400 mg/dm<sup>3</sup> de N a DIVMS decresceu linearmente, conforme

mostrado na Figura 16. Provavelmente, as maiores produções de MS decorrentes da maior disponibilidade de N resultou em valores decrescentes de DIVMS com o aumento dos níveis de saturação por bases.



**FIGURA 16.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da DIVMS do capim-pojuca em função da interação doses de N x níveis de saturação por bases, no terceiro corte.

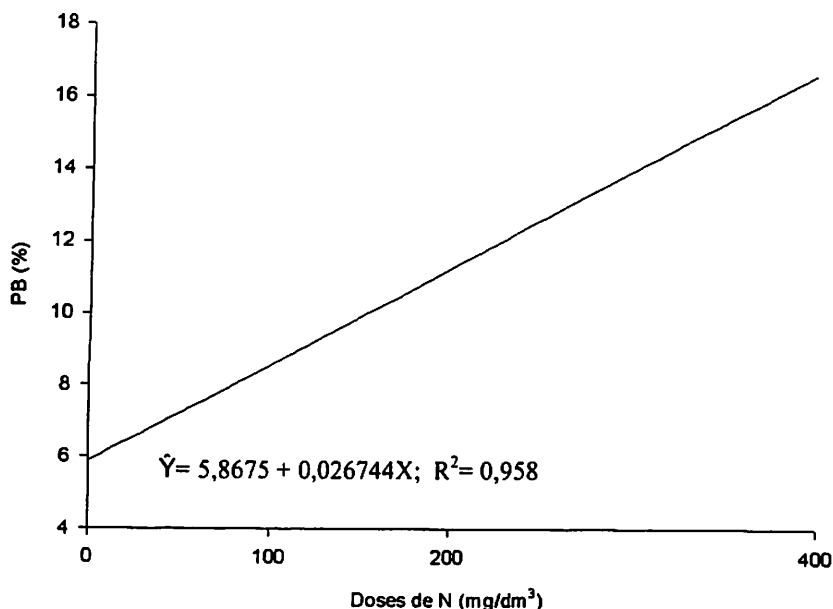
De forma discordante, luz et al (1999), ao estudar a composição química e a DIVMS de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tobiatã submetido a doses, tipos e formas de incorporação de calcário, constatou que o calcário dolomítico proporcionou os maiores valores de DIVMS.

## 3.6 Composição química da MS

### 3.6.1 Proteína bruta (PB)

Os teores de PB na matéria seca do capim-pojuca no primeiro corte foram influenciados ( $P < 0,01$ ) apenas pela adição de N ao solo (TABELA 4A), aumentando linearmente em resposta às doses de N (Figura 17). Na ausência de N, observou-se um teor estimado de PB de 5,86%, enquanto na dose  $400 \text{ mg/dm}^3$  de N foi igual a 16,56%, correspondendo a um incremento médio esperado de 0,026 % de PB na MS para cada  $1 \text{ mg/dm}^3$  de N aplicado.

Embora teores mais elevados de PB tenham sido encontrados na MS do capim-pojuca, Corsi & Nússio (1994) chamam a atenção para o fato de que as expectativas em se aumentar o teor de PB na planta através de adubações nitrogenadas são dependentes do período de tempo ou das condições metabólicas para que a produção de MS não intervenha na concentração de PB. Da mesma forma, Costa & Paulino (1998) observaram que quanto maior a idade de corte do capim-pojuca, menor foi o teor de PB. Nas idades de 42 e 56 dias, os teores de PB na MS foram de 9,2 e 8,4%, respectivamente. Costa et al. (1998) também observaram que houve um decréscimo no teor protéico do capim-pojuca à medida que se aumentava a idade da planta, variando entre 9,37 e 7,58%, em um intervalo de dois meses.

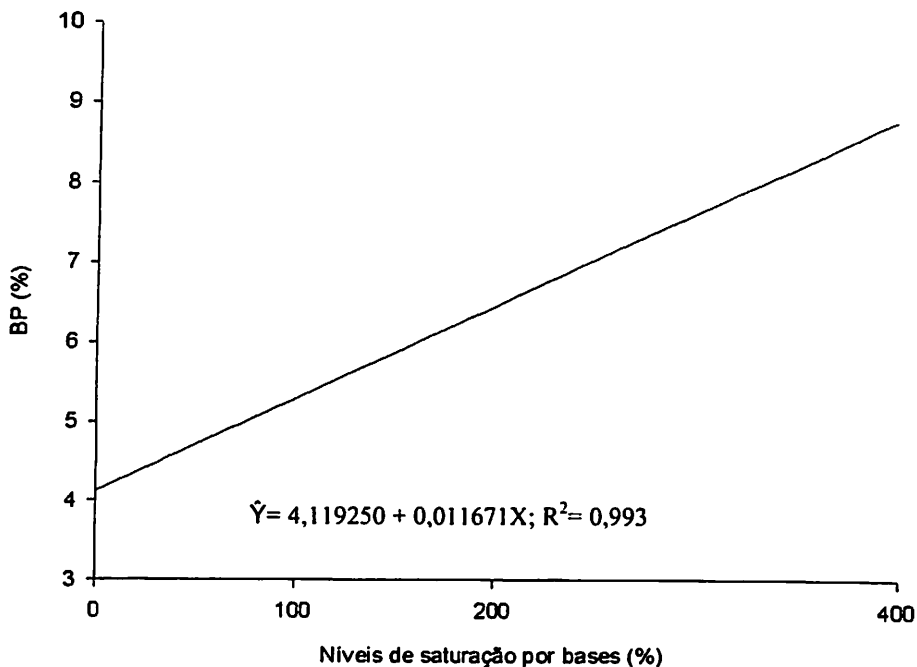


**FIGURA 17.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

As doses de N influenciaram ( $P < 0,01$ ) os teores de PB na MS do capim-pojuca no segundo corte (TABELA 4A), os quais se elevaram linearmente (Figura 18). Neste corte, as concentrações de PB nas doses zero e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N foram iguais a 4,11 e 8,78 %, respectivamente, elevando-se, portanto, em mais de duas vezes, de modo que, para cada 1 mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo, espera-se que haja um incremento de 0,116 % de PB na MS. A média geral obtida para esta variável no segundo corte foi de 6,12%.

Primavesi (2001) encontrou teores médios de PB superiores ao deste experimento, em coastcross, iguais a 11,9% e 13,2%, respectivamente, nas doses de 25 e 50 kg/ha de N aplicadas a cada 24 dias.





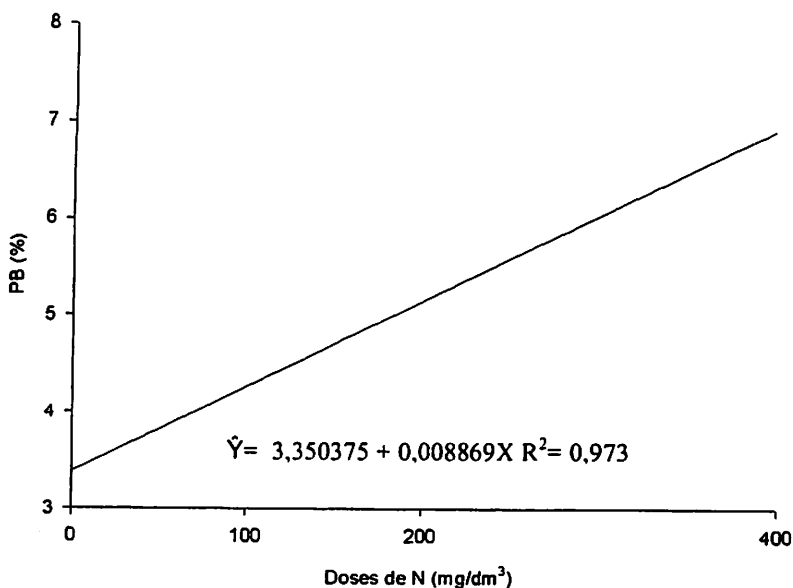
**FIGURA 18.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no segundo corte.

No segundo corte, os níveis de saturação por bases não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os teores de PB na MS do capim-pojuca (Tabela 4A).

Em estudo realizado com *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, Gonçalves et al. (2000) obtiveram maiores produções de MS quando utilizaram a dose de 1200 kg/ha de calcário dolomítico, PRNT 100% contudo, assim como neste experimento, foram reduzidos os teores de PB.

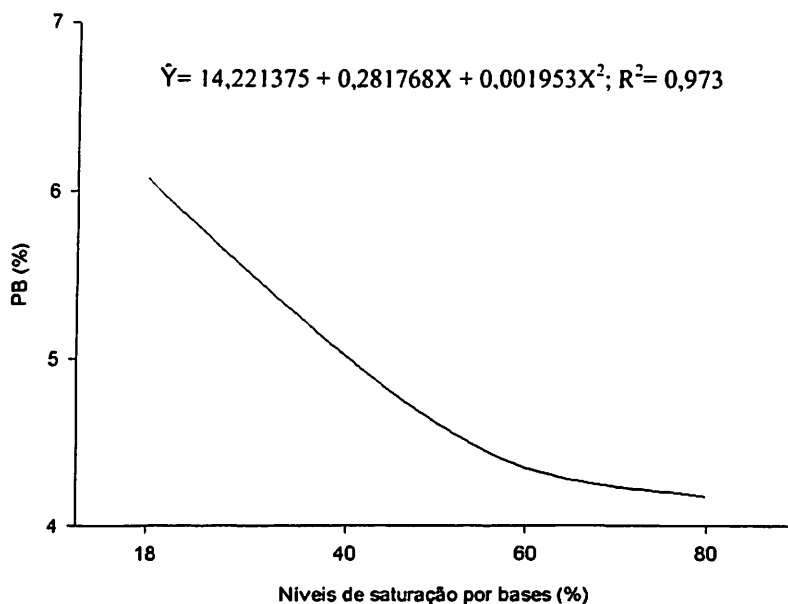
No terceiro corte, a adubação nitrogenada e os níveis de saturação por bases provocaram alterações significativas ( $P < 0,01$ ) nos teores de PB na MS do capim-pojuca (Tabela 4A). Assim como nos cortes anteriores, a adubação nitrogenada causou um aumento linear nos teores de PB na MS do capim-pojuca

(Figura 19), com um aumento médio esperado de 0,008% no teor de PB na MS do capim-pojuca para cada 1,0 mg/dm<sup>3</sup> de N incrementado ao solo, chegando à 6,85 % de PB na dose 400 mg/dm<sup>3</sup> de N.



**FIGURA 19.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

O aumento dos níveis de saturação por bases causou uma redução nos teores de PB (Figura 20), provavelmente pela utilização dos compostos nitrogenados para a formação de novos tecidos nas plantas. A média geral observada no terceiro corte foi de 4,90% de PB na MS.



**FIGURA 20.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

### 3.6.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA)

Verificou-se, nos três cortes, que os teores de FDN e FDA não foram afetados pelas doses de N e nem pelos níveis de saturação por bases (TABELAS 4A e 5A). As médias gerais observadas foram 48,28% de FDN e 17,17% de FDA. Da mesma forma, no segundo corte também não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os valores dessas variáveis em função dos tratamentos aplicados (TABELAS 4A e 5A), cujas médias foram iguais a 57,35% e 22,20 para FDN e FDA, respectivamente. Os menores valores de FDN

e FDA podem ser atribuídos ao baixo crescimento da gramínea e à alta relação folha/caule visualmente observada, coerente com as observações de Teixeira (2001). Este autor explica que o rúmen requer uma certa quantidade de fibra para o seu funcionamento normal; no entanto, altos teores de fibra reduzem o consumo voluntário e a capacidade de ruminação por representarem a fração menos digestível do alimento.

No terceiro corte, os teores de FDN e FDA na MS do capim-pojuca não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos (TABELAS 4A e 5A). Os teores de FDN e FDA obtidos neste corte foram superiores aos dos demais, provavelmente em decorrência da presença de maior quantidade de caules. Os teores de FDN e FDA foram iguais a 62,31% e 34,71%, respectivamente.

Nascimento et al. (1999) encontraram valores superiores aos relatados neste estudo ao avaliarem o valor nutritivo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo que, para o capim-andropogon, foram verificados valores médios de 80,58% de FDN e 43,70 de FDA e para o braquiarião, 79,10% de FDN e 43,10% de FDA.

Luz et al. (1999), estudando calcários calcinado para elevar os teores de V do solo para 40 e 60% e calcário tradicional, observar que os teores de FDN e FDA não responderam à calagem em nenhum dos tratamentos descritos.

### 3.6.3 Fósforo (P)

As doses de N e os níveis de saturação por bases, bem como a interação destes fatores, não influenciaram ( $P>0,05$ ) os teores de P na MS do capim-pojuca nos três cortes efetuados. As médias gerais do primeiro, segundo e terceiro cortes foram, respectivamente 0,25; 0,22 e 0,18% (TABELA 5A).

Segundo Popenoe & Cunha (1974), os teores de P na MS de gramíneas do gênero *Paspalum* podem variar entre 0,06 e 0,23%.

Em um Latossolo Amarelo textura argilosa, Costa et al. (1998) determinaram os teores de P na MS do capim-pojuca após pastejo de 0,2 UA/há, em uma área cuja adubação de estabelecimento foi realizada somente com 50 kg/ha de  $P_2O_5$  (como superfosfato triplo) e 60 kg/ha de  $K_2O$  (como cloreto de potássio). Os autores verificaram que os teores de P na MS variaram entre 0,17 e 0,16 % nas estações chuvosa e seca, respectivamente.

#### **3.6.4 Potássio (K)**

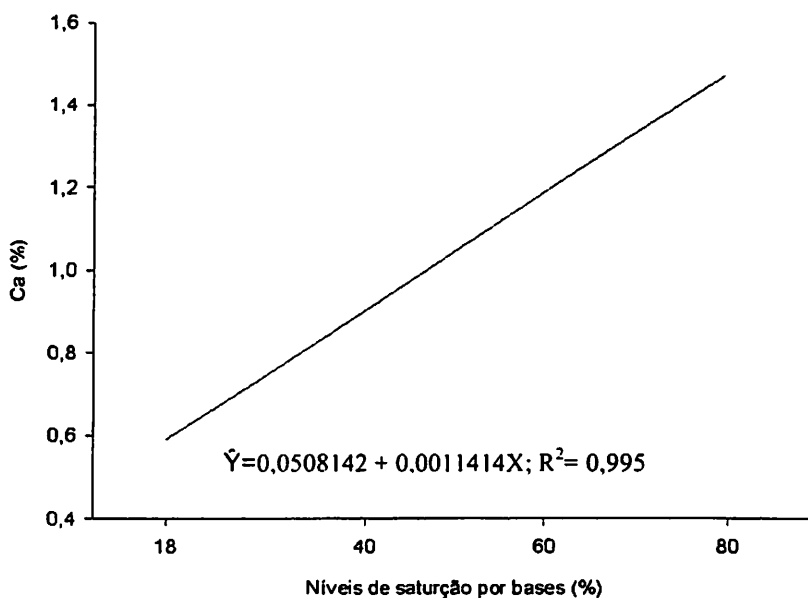
Os teores de K na MS do capim-pojuca não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelas doses de N, pelos níveis de saturação por bases e pela interação entre estes tratamentos nos três cortes realizados durante o período experimental (TABELA 6A). As médias gerais obtidas para esta variável foram 0,91; 1,03 e 1,22% para o primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

Em um trabalho conduzido em São Carlos, SP, Godoy et al. (1998) observaram que os teores de K na MS do capim-pojuca não diferiram estatisticamente entre as estações seca e chuvosa ou com diferentes cargas animais. A menor e a maior média observada por estes autores foram de 17,23 e 19,22 g/kg, respectivamente, sendo estes valores considerados altos.

Sabe-se que o K geralmente é o segundo elemento extraído em maior quantidade pelos vegetais. Segundo Raij et al. (1997), a faixa normal de K encontrada na MS de gramíneas situa-se entre 1,5 e 3,0%. Segundo Teixeira (1997) geralmente as forrageiras contêm mais K do que é requerido pelos animais (0,8% na dieta de vacas em lactação), principalmente as que são cultivadas em solos bem fertilizados.

### 3.6.5 Cálcio

No primeiro corte, somente os níveis de saturação por bases influenciaram ( $P < 0,01$ ) os teores de Ca na MS do capim-pojuca (TABELA 6A), aumentando-os linearmente (Figura 21). Estima-se uma elevação de 0,008% de Ca na MS do capim-pojuca para cada 1,0% de aumento da saturação por bases do solo.



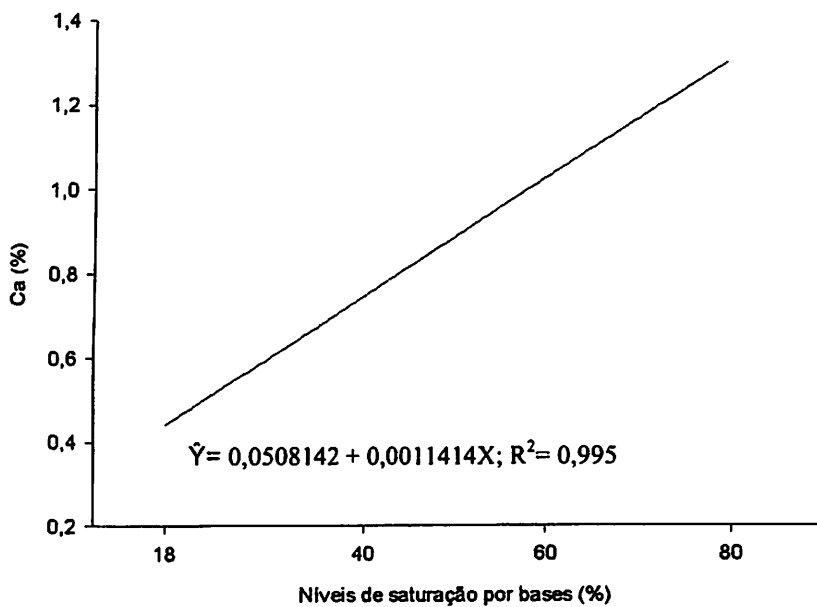
**FIGURA 21.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de Ca na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no primeiro corte.

Costa et al. (1998) obtiveram teores de Ca na MS do capim-pojuca variando de 0,21 a 0,66%, de acordo com o tratamento utilizado. Nos tratamentos em que a adubação com macro e micronutrientes não foi precedida por calagem, os teores de Ca na MS foram da ordem de 0,26%. Quando a adubação foi precedida por calagem, este teor subiu para 0,40%.

No segundo corte, os teores de Ca na MS do capim-pojuca também responderam somente à adição de calcário ao solo ( $P < 0,01$ ) (TABELA 6A). Estes teores aumentaram linearmente em resposta aos níveis de saturação por bases estudados (Figura 22). Verifica-se um aumento de 0,013 % de Ca na MS do capim-pojuca para cada 1,0% de aumento na saturação por bases do solo.

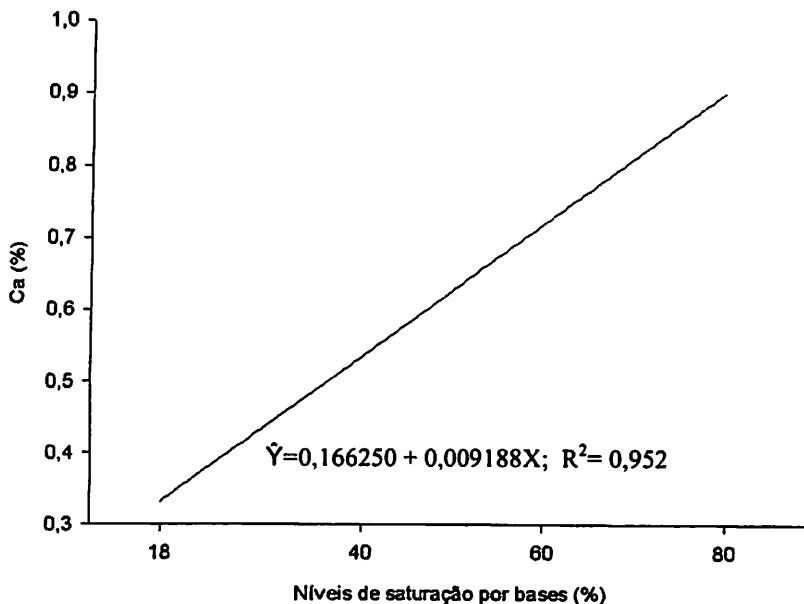
No terceiro corte, assim como nos demais, os teores de Ca na MS do capim-pojuca somente foram influenciados ( $P < 0,01$ ) pelos níveis de saturação por bases testados (TABELA 6A), os quais aumentaram linearmente (Figura 23). Estima-se uma elevação de 0,009% de Ca para cada 1,0% de aumento na saturação por bases do solo.

De um modo geral, pode-se atribuir uma maior concentração de Ca na MS do capim-pojuca, nos maiores níveis de saturação por bases, à adição deste nutriente ao solo através do calcário dolomítico calcinado. Popenoe e Cunha (1994), analisando trabalhos conduzidos com gramíneas do gênero *Paspalum*, verificaram que nas diversas condições de fertilidade de solo e clima da América latina, os teores de Ca na MS destas gramíneas podem variar entre 0,15 e 0,58%.



**FIGURA 22.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de Ca na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no segundo corte.



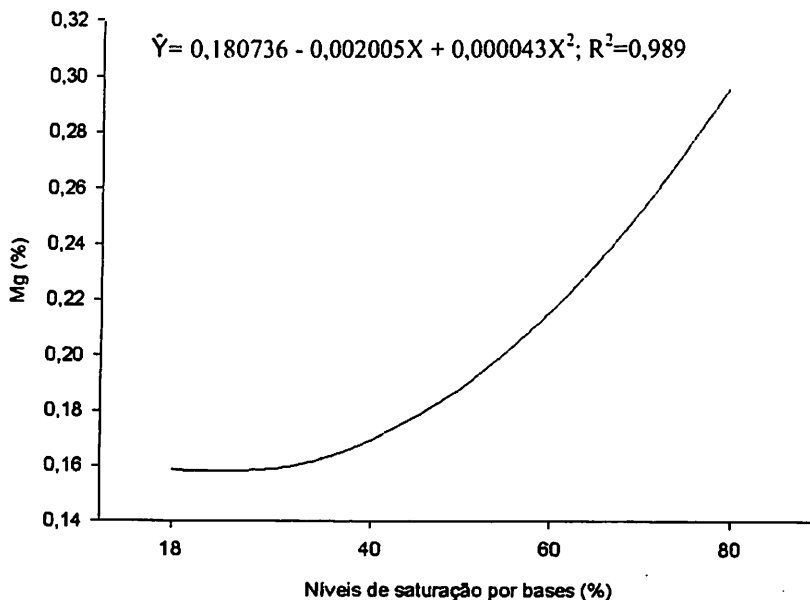


**FIGURA 23.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de Ca na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no terceiro corte.

### 3.6.6 Magnésio (Mg)

No primeiro corte, os teores de Mg na MS do capim-pojuca responderam ( $P < 0,01$ ) somente aos níveis de saturação por bases (TABELA 7A). Os teores de Mg apresentaram um comportamento quadrático, com elevação, passando por um valor mínimo de 0,15% no nível de saturação por bases de 23,31%.

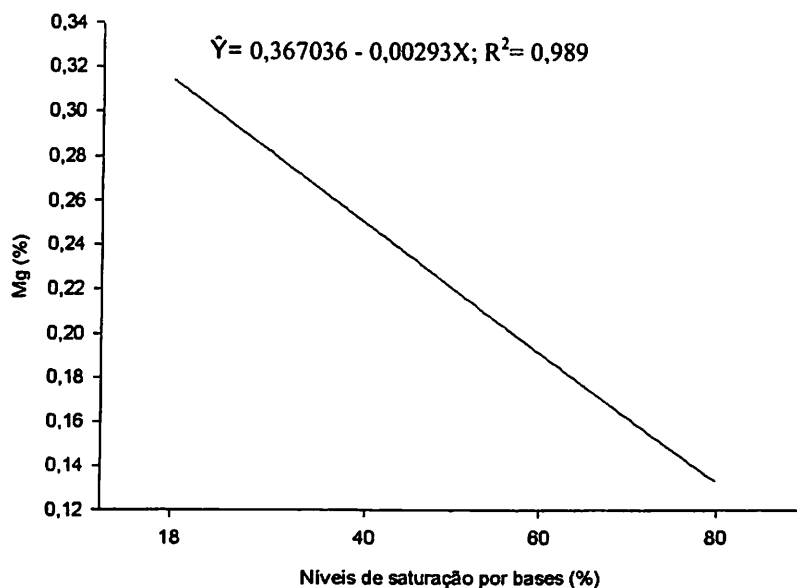
O fornecimento de Mg ao capim-pojuca não limita sua importância somente pelo aumento de seu teor na MS, mas principalmente para respeitar a lei do mínimo. Pereira (2001) observou que a produção de MS e o número de perfilhos do capim-mombaça foram altamente dependentes do adequado suprimento de Mg.



**FIGURA 24.** Representação gráfico, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de Mg do capim-pojuca em função dos níveis de saturação no primeiro corte.

No segundo corte, os teores de Mg na MS do capim-pojuca não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos estudados (TABELA 7A). Observou-se uma média geral de 0,22% de Mg na MS, neste corte, valor considerado baixo. Costa et al. (1998) obtiveram um valor idêntico a este, porém quando não realizada a calagem no cultivo do capim-pojuca. Estes autores observaram que quando foi utilizado calcário dolomítico em uma aplicação de 500 mg/kg e PRNT 100%, os teores de Mg na MS tiveram um aumento considerável. Provavelmente, os baixos teores de Mg no solo, mesmo após a calagem, resultaram em menores teores de Mg na MS do capim-pojuca no presente experimento.

No terceiro corte, os teores de Mg na MS do capim-pojuca foram influenciados ( $P < 0,01$ ) somente pelos níveis de saturação por bases. Os níveis de saturação por bases proporcionaram redução linear na concentração de Mg na MS (Figura 25). Observou-se uma redução de 0,0029% no teor de Mg para cada 1,0% de aumento na saturação por bases do solo. Este comportamento pode ser atribuído a um efeito de diluição do mineral na MS da gramínea estudada.



**FIGURA 26-** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para teor de Mg na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no terceiro corte.

Em um estudo de Costa et al. (1998), cultivou-se o capim-pojuca em um Latossolo amarelo, em cuja a calagem com calcário foi efetuada dolomítico e aplicados

macro e micronutrientes em doses pré estabelecidas. A concentração média de Mg na MS obtida foi superior à do presente experimento, ficando em torno de 0,42%.

## 4 CONCLUSÕES

O aumento nos níveis de saturação por bases e na adubação nitrogenada proporcionou maiores taxas de crescimento, maiores densidades de perfilhos e produções mais elevadas de MS do capim-pojuca.

As doses crescentes de N proporcionaram aumento nos teores da DIVMS e de PB.

O aumento nos níveis de saturação por bases proporcionou elevação nos teores de CA na MS do capim-pojuca nos três cortes efetuados. Os teores de Mg elevaram-se em resposta à calagem no primeiro corte. No terceiro corte, esses teores decresceram por efeito de diluição, associado ao reduzido teor de Mg no solo.

Os níveis de saturação por bases e a adubação nitrogenada não afetaram os teores de P e K e de FDN e FDA no capim-pojuca.

Embora o capim-pojuca tenha respondido melhor à calagem no segundo e terceiro cortes, uma melhor resposta em produção e qualidade da gramínea se mostrou dependente tanto do aumento das doses de N quanto do aumento nos níveis de saturação por bases devido a características químicas do solo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, G.; DEREFGIBUS, V. A. Nitrogen fertilization in *Paspalum dilatatum*, Poir: herbage production, nutritive value and structural characteristics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro, São Paulo, Brazil. **Anais...** São Pedro, 2001. (Compact disk).

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist**. 15. ed. Washington, 1990. v. 1, 684 p.

BANDINELLI, D. G.; QUADROS, F. L. F.; PIGATTO, A. G. S.; ROCHA, M. G.; MARCHEZAN, E. Avaliação da morfogênese e taxa de desfolha de *Paspalum atratum urvillei* S., sob diferentes níveis de nitrogênio em área de várzea. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.

BARBOSA, M. A.; CECATO, V.; ONORATO, W. M. Estudo do perfilamento do capim-mombaça (*Panicum máximum* Jacq). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997. Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1997. CD-ROM.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 23-32, jan./fev. 2000.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R.; CORREA, A. C.; NETO, A. R. Produção de matéria seca em *Paspalum atratum* Swallen. acesso BRA-009610, na região central do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 117-121, jan./fev. 2000.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, jan./fev. 1974.

CAMARÃO, A. P.; VEIGA J. B.; DUTRA, S. **Produção e valor nutritivo de três gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Pará**. Belém:

EMBRAPA-CPATU, 1998. 23 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 189)

CUNHA, M. A. D.; LEITE, G. G.; DIOGO, J. M. S.; VIVALDI, L. J. Características morfológicas de *Paspalum atratum* BRA-009610 submetidos a pastejo rotacionado. II Lâmina viva, lâmina removida, senescência de folhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

CORSI, M. Exigências nutricionais de plantas forrageiras em pastagens In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 49-64. 1994

CORSI, M.; NÚSSIO, L. G. Manejo do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 87-116.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Viçosa. **Anais....** Viçosa: SBZ, 1998. CD-ROM.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; RODRIGUES, A. N. A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Paspalum atratum* BRA-009610. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998. CD-ROM.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. Curva de crescimento e composição química de *Paspalum atratum* BRA-009610 em Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998. CD-ROM.

DESCHAMPS, R. C.; TCACENCO, E. A. Parâmetros nutricionais de forrageiras nativas e exóticas no vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, jul. 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados. Lavras: UFLA, 1999. ( Foftware não publicado)

GLÓRIA, N. A. Adubação potássica de pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 85-110.

GOMIDE, A. G. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-14.

GOMIDE, C. A. M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq).** 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. L.; GRASSELLI L. C. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais....** Viçosa: SBZ, 1998. Cd-ROM.

GONÇALVES, S. A. Efeito da calagem sobre o rendimento de forragem e composição química de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

LUZ, D. C. H.; BRAGA, G. J.; HERLING, U. R. Avaliação da composição química e digestibilidade “*in vitro*” do *Panicum maximum* cv. tobiatã submetidos a doses e tipos e incorporação de calcário. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Viçosa. **Anais...** Rio Grande do Sul: SBZ, 1999. CD-ROM.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1988. 201 p.

MORTON, J. D.; SMITH, L. C. Interactions between the effects of nitrogen, and phosphorus, potassium and sulphur on grass production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de Plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.



NASCIMENTO, T. S. N.; NASCIMENTO, M. P. S.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, J. A.; VALDENIR, Q. R. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais em solo de baixa fertilidade natural. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1999. CD-ROM.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota.** 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA, W. L. M. **Doses de Potássio e Magnésio em solução nutritiva para capim-mombaça.** 2001. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

PINTO, J. C. **Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento de sementes de *Paspalum guenoarum* Arech.** 1982. 140 p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 327-332, maio/jan. 1994.

PRIMAVESSI, O.; PRIMAVESSI, A. C.; CORREA, A. L.; SILVA, C. H. Composição bromatológica de coastcross submetidos a diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.

POPENOE, H.; CUNHA, T. J. **Tabela de composição de alimento da América Latina.** Universidade da Flórida, 1975.

RAIJ, B. V.; SILVAM, N.; BATAGLIAO, C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, n. 1, p. 119-128, Feb. 1967.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1997. 239 p.

TEIXEIRA, J. M. **A Simpósio Internacional em bovinocultura de leite: novos conceitos em nutrição**. Lavras- MG: UFLA-FAEP, 2001. 298 p.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A. Two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal of the Brith Grassland Society**, Alberysturyth, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

SILVA, J. B. C.; NOVAIS, R. F.; SEDIYAMA, C. S. Identificação de genótipos de sorgo tolerantes a toxicidade de alumínio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 77-83, jan./abr. 1984.

VALE, F, R.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A A.; FURTINI NETO, A E. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: UFLA: FAEP, 1997. 171 p.

VILELA, D.; M. J. Manejo de pastagem do gênero cynodon: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 23-54

WERNER, J. V.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; GUAGGIO, J. A. **FORAGEIRAS: recomendações de adubação e pastagens para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas. Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1996. p. 261-273.

## CAPÍTULO 3

### RESUMO

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Saturação por bases e nitrogênio no desempenho do capim-pojuca em Gleissolo-Háplico**. Lavras: UFLA, 2002, 145p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)<sup>1</sup>

No Brasil, as pastagens cultivadas são a fonte mais utilizada de alimentação para ruminantes. A grande diversidade geográfica do país exige gramíneas adequada a diferentes ecossistemas. O capim-pojuca é uma gramínea originária do Brasil, adaptada a solos de várzea, caracterizados como ácidos e mal drenados. Este trabalho objetivou avaliar a forragem de *Paspalum atratum* Swalen cv. Pojuca, cultivada em latossolo vermelho-amarelo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do departamento de Ciência de Solo da Universidade Federal de Lavras. A semeadura foi realizada em vasos plásticos sem furos, com capacidade para 4 dm<sup>3</sup> de solo. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>) e quatro níveis de saturação por bases (40, 50, 60 e 80%). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituindo um esquema fatorial 4 x 4 com quatro repetições. Foram efetuados três cortes com altura de 3 a 5 cm do solo. Anteriormente ao primeiro corte, foram avaliadas as características morfogênicas taxa de surgimento de perfilhos (TSP), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF). Foram avaliadas também a densidade de perfilhos (DP), a produção de matéria seca (MS), coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS), a proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos três cortes efetuados e a produção de MS total (MST) dos três cortes. As variáveis morfogênicas TASP e TAPF responderam de maneira significativa ao aumento das doses de N, não sendo observada significância para a TAPF. A adubação nitrogenada proporcionou aumentos na DP e na produção de MS nos três cortes, assim como na DIVMS nos segundo e terceiro corte, não sendo observada resposta significativa para o aumento dos níveis de saturação por bases para estas variáveis. Os teores de PB nos três cortes e os teores de FDN e FDA apresentaram aumentos significativos com a adubação nitrogenada. O aumento nos níveis de saturação por bases ocasionou queda da FDA no primeiro corte, variações nos teores de P na MS no segundo corte e de K no primeiro corte e aumentos nos teores de Ca na MS nos três cortes estudados.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: José Cardoso Pinto (Orientador); Antônio Eduardo Furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudesteu Porto Rocha.

Somente a PB no segundo corte respondeu à interação N x saturação por bases. Conclui-se que a aplicação de N é indispensável para um bom crescimento e uma boa qualidade do capim-pojuca, não sendo necessário aumentar o nível de saturação por bases acima de V 40% em Gleissolo áplico.

## CHAPTER 3

### ABSTRACT

Elyas, Ana Cristina Wyllie. **Base saturation and nitrogen in the performance of the pojuca grass in Gleysolo –Haplic. Lavras: UFLA, 2002, 145p.** (Dissertation –Master in Animal Science)<sup>1</sup>

In Brazil, pastures are the most utilized source of feeding for ruminant animals. The great geographic diversity of the country demands grasses adequate for different ecosystems. The pojuca grass is a grass native to Brazil, adapted to lowland soils, characterized as acidic and badly drained. This work aimed to evaluate the *Paspalum atratum* Swallen cv. Pojuca forage grown in Haplic Gleysol. The experiment was conducted in greenhouse of the Soil Science Department of the Universidade Federal de Lavras. Sowing was performed in plastic pots without orifices with a capacity of 4 dm<sup>3</sup> of soil. The treatments consisted of four doses of N (0, 100, 200 and 400 mg/dm<sup>3</sup>) and four levels of base saturation (40, 50, 60 and 80%). The experimental design was in a randomized blocks, making up a 4 x 4 factorial scheme with four replicates. Three cuttings at the height of 3 to 5 cm from the soil were proceeded. Previous to the first cutting, the morphogenic characteristics tiller appearance rate (TAR), tiller lengthening rate (TLR) and leaf appearance rate (LAR) were assessed. Also tiller density (TD), dry matter yield (DMY), “in vitro” digestibility dry matter (IVDMD), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) in the first three cuttings were performed and total dry matter yield (TDMY) of the three cuttings. The morphogenic variables TAR and LAR responded in a significant manner to the increase of the doses of N rates, no significance being observed for LAR. Nitrogen fertilization provided increases in TD and DMY at the three cuttings as well as in IVDMD at the second and third cutting, no significant response being observed for increased levels of base saturation for these variables. The CP contents at the three cuttings and NDF and ADF contents presented significant increases to nitrogen fertilization. The increase in the levels of base saturation brought about a fall of ADF at the first cutting, variations of P in DM at the second cutting and K at the first cutting and increase in the Ca contents in DM at the three cuttings studied. Only CP at the second cutting responded to the N x base saturation interaction. It follows that

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: José Cardoso Pinto (Advisor), Antônio Eduardo Furtini Neto; Augusto Ramalho de Moraes; Gudestev Porto Rocha.

application of N is indispensable to a good growth and good quality of the pojuca grass, not being needed to raise the base saturation level above V40% in Haplic Gleysolo.

## 1 INTRODUÇÃO

São extremamente importantes os estudos da influência de diferentes níveis de saturação por bases e doses de N sobre o rendimento e qualidade de forrageiras para determinar os valores que proporcionam as melhores respostas.

Segundo Vale et al. (1997), as condições redutoras dos solos de várzea provocam uma rápida desnitrificação, produzindo  $N_2$  ou  $N_2O$ , que são perdidos por volatilização. Portanto, nestes solos, devem ser utilizados adubos que tenham N amoniacal em sua constituição.

Com o objetivo de testar alternativas de adubação para o estabelecimento do capim setária (*Setaria anceps* cv. Kazungula) em área de várzea, Alvim et al. (1992) observaram que as adubações com NPK favoreceram a produção de MS e a competição desta gramínea com as plantas invasoras, no entanto, transcorridos seis meses do plantio, a vegetação espontânea tornou-se dominante.

Batista et al. (2000) avaliaram a produtividade do capim-pojuca após calagem e adubação de cobertura onde os tratamentos foram níveis tecnológicos alto e baixo e épocas de corte. Os autores observaram que o capim-pojuca respondeu a manejos de intensificação, dobrando a produção de MS com o uso de adubação de cobertura e irrigação suplementar, independente do intervalo entre cortes, apresentando alta estabilidade produtiva pela não significância da interação entre níveis tecnológicos e intervalos entre cortes.

A composição química de forrageiras nativas e exóticas na sub-região dos Paiaguás, no Pantanal-Matogrossense, foi avaliada por Comastri (1994), o qual encontrou teores de PB de 6,5% e 4,9% na MS de *Paspalu. laxum* e *P. oteroi*, respectivamente, assim como teores de Ca na MS da ordem de 0,25%. As

concentrações de PB e a DIVMS de 38 acessos de espécies forrageiras nativas e exóticas no vale do Itajaí-SC foram determinadas por Deschamps & Tcacenco (1999). Os autores observaram que as espécies de *Paspalum* estudadas proporcionaram cerca de 14,7% a mais de PB nas parcelas adubadas, sendo que os acessos de *Paspalum jesuiticum* formaram um grupo distinto com elevado teor de PB. Grof et al. (1989) estudaram acessos de *Paspalum* e sua adaptabilidade a enchentes sazonais em solos de várzea, onde *P. atratum* foi uma das gramíneas de destaque, apresentando DIVMS de 54,83% e 51,88% para as estações chuvosa e seca, respectivamente. Na estação chuvosa, a composição química apresentou teores de 7,5% de BP; 0,15 % de P; 1,15% de K; 0,63% de Ca e 0,55% de Mg.

Estudando espécies de *Panicum* e *Brachiaria* em diferentes épocas de diferimento e utilização, Euclides et al. (1998) relatam que as percentagens de PB e DIVMS podem chegar a 9,5 % e 61,0 %, respectivamente, ao longo do ano e as percentagens de folhas na planta variando entre 35 e 47%. De outra forma, Carneiro et al. (1998) avaliaram o desempenho agrônômico de seis acessos de *Paspalum sp.*, dentre eles BRA-009610 de *P. atratum*. Neste ensaio experimental, conduzido nos períodos seco e chuvoso, a altura das plantas variou entre 55 e 78 cm de altura. Também, Kalmbacher et al. (1997) observaram que o intervalo entre cortes somente afetou o número de perfilhos de *P. atratum* no período seco do ano, havendo aumento dos mesmos quando o intervalo de corte foi mantido em 40 dias. Estes autores recomendam que para esta gramínea ter uma boa recuperação após os cortes, estes devem ser escalados de 21 a 28 dias no período chuvoso e de 36 a 42 dias no período seco do ano.

Kardec (2002) observou que os genótipos de *Paspalum spp* mostraram-se pouco produtivos e responsivos à melhoria da condição de fertilidade do solo quando foram aplicados 1680 kg de calcário dolomítico PRNT 100%, 580 kg de N, 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg de K<sub>2</sub>O por ha.



Este trabalho objetivou determinar o nível adequado de saturação por bases e a melhor dose de N para o crescimento do capim-pojuca cultivado em gleissolo háplico, em vasos, em casa de vegetação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, situada a 918 m de altitude, nas coordenadas de 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste de Greenwich.

### 2.2 Tratamentos, delineamento experimental e condução do experimento

O experimento com o capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swallen) foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um fatorial 4x4, constituído por quatro níveis de saturação por bases (V%) (40, 50, 60 e 80%) e quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup>). A parcela experimental foi constituída por um vaso, perfazendo 64 vasos em 16 tratamentos. Foram empregados vasos de plástico, sem furos, com capacidade de 4,0 kg de solo cada.

O solo utilizado no ensaio foi um Gleissolo háplico (anteriormente, Glei pouco húmico), coletado no Campus da UFLA, a uma profundidade de 0-20cm, destorroado e peneirado em peneira de malha de 2,0 mm, ao ar livre. Uma amostra deste solo foi coletada e enviada para análises química e física nos Laboratórios do DCS da UFLA, cujos resultados são mostrados na TABELA 1.

**TABELA 1.** Característica físicas e químicas do solo utilizado.

Atributo	Valor	Interpretação
PH	5,0	Acidez Média
P (mg/dm <sup>3</sup> )	1,6	Baixo
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	47,0	Médio
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,7	Médio
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,3	Alto
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,5	Médio
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,6	Alto
P (Fósforo resina, mg/dm <sup>3</sup> )	27,3	Médio
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,1	Médio
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,6	Médio
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	9,7	Médio
M%	10,8	Baixo
V%	42,4	Baixo
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	0,32	Médio
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	3,1	Alto
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	3,8	Alto
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	7,2	Alto
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	160,0	Alto
S-Sulfato (mg/dm <sup>3</sup> )	7,1	Médio
Matéria Orgânica (dag/kg)	3,7	Alto
Areia %	45,0	
Silte %	28,0	
Argila %	27,0	Textura média

Com o objetivo de avaliar as características físico-químicas do solo após a calagem e a adubação de manutenção, efetuou-se quinze dias após a implantação do experimento, uma segunda coleta de solo, em cada vaso, sendo feita uma amostra composta dos 16 vasos de cada tratamento, cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 3B e 4B.

O fornecimento de N às plantas de *P. atratum*, para completar as doses de 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N, foi realizado com solução de nitrato de amônio a cada 4 dias no período compreendido entre 28/10 e 21/11/2000, sendo: duas primeiras aplicações com 0,714 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, correspondendo a 25 mg/dm<sup>3</sup>; cinco aplicações de 1,428 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, equivalentes a 50 mg/dm<sup>3</sup> de N; e uma última aplicação de 2,856 g/dm<sup>3</sup> de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, equivalente a 100 mg/dm<sup>3</sup> de N, completando, assim, as doses dos tratamentos pré-estabelecidos.

A semeadura foi realizada no dia 13/10/2000 utilizando-se de 10 a 15 sementes por vaso, permanecendo cinco plantas em cada vaso após o desbaste efetuado no dia 28/10/2000. Os vasos foram irrigados diariamente com água deionizada, mantendo-os em 80% da sua capacidade de campo através de pesagens periódicas.

### **2.3 Variáveis morfológicas**

Após o desbaste, o perfilho principal de uma das cinco plantas de cada vaso foi marcado com fio colorido para um estudo do crescimento de folhas e de perfilhos. Para a escolha do perfilho, levou-se em consideração a sua posição no vaso, bem como o seu desenvolvimento. A partir desta data, os perfilhos individualizados foram medidos com régua milimetrada, do nível do solo até a ligula da folha mais jovem. Registrou-se também o número de folhas daquele perfilho e o número de perfilhos da sua touceira. Foram efetuadas 12 observações para cada variável, espaçadas de três dias, no período de 28/10/2000 a 30/11/2000. Com esses dados, foi possível calcular as taxas de surgimento e alongamento de perfilhos e de aparecimento de folhas, da seguinte maneira:

**Taxa de surgimento de perfilhos (TSP= perfilhos/dia):** obtida pela subtração do número de perfilhos de uma data de observação pelo número anterior, dividido pelo número de dias envolvidos (3).

**Taxa de alongamento de perfilhos (TALP = cm/dia):** obtida pela subtração da altura do perfilho principal de uma data de observação pela altura anterior, dividida pelo intervalo de observações (3).

**Taxa de aparecimento de folhas (TAPF= folhas/dia/perfilho):** obtida pela subtração do número de folhas de uma data de observação pelo número anterior, dividido pelo número de dias envolvidos (3).

## **2.4 Cortes e variáveis estudadas**

Foram efetuados três cortes, com tesoura de poda, na altura de 3 a 5 cm do solo. O primeiro corte foi feito com nove semanas após a semeadura e o segundo e o terceiro, com seis semanas de intervalo, correspondendo a 63, 105 e 147 dias após a semeadura. Após cada corte, o material vegetal de cada vaso foi colocado em saco de papel e levado para o Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA para a realização das análises bromatológicas descritas a seguir:

**matéria seca:** o teor de MS foi determinado pelo método de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas; as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 mm e, posteriormente, pelo método de estufa a 105°C, por 24 horas, determinou-se a MS definitiva, segundo a A.O.A.C. (1990);

**rendimento de matéria seca:** o rendimento de massa verde de cada vaso foi corrigido pelo seu teor de MS, obtendo-se o rendimento de MS por vaso;

**digestibilidade in vitro da matéria seca:** determinada pela técnica de duas fases pelo método de Tilley e Terry (1967).

**proteína bruta:** o teor de PB na MS determinado pelo método micro Kjeldahal, segundo a A.O.A.C. (1990);

**fibra em detergente neutro:** determinado pelo método de e Van Soest (1967);

**fibra em detergente ácido:** determinado pelo método de Van Soest (1967);

**minerais:** para a obtenção dos extratos das amostras, empregou-se o método da digestão nitroperclórica, de acordo com, dosando, em seguida, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e P, por colorimetria (Braga e Defelipo, 1974). O K foi determinado por fotometria de chama. (Malavolta, et al, 1988)

## 2.5 Análises estatísticas

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas avaliados de acordo com a análise de variância, basearam-se no seguinte modelo estatístico:

$$\gamma_{ijk} = \mu + B_i + S_j + N_k + SN_{jk} + E_{ijk}$$

onde:

$\gamma_{ijk}$  = observação referente à dose k de N no nível j de saturação por bases no bloco i;

$\mu$  = média geral do experimento;

$B_i$  = efeito do bloco i, com i = 1, 2, 3 e 4;

$S_j$  = efeito do nível j de saturação por bases, com j = 1, 2, 3 e 4;

$N_k$  = efeito da dose k de N, com k = 1, 2, 3 e 4;

$SN_{jk}$  = efeito da interação do nível j de saturação por bases com a dose k de N;

$E_{ijk}$  = erro experimental associado à observação  $\gamma_i$

Quando detectou-se efeito significativo dos tratamentos foram efetuadas análises de regressão das variáveis em função dos níveis de saturação por bases e das doses de N. Todas as análises de variância bem como de regressão foram realizados utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Características morfogênicas

#### 3.1.1 Taxa de surgimento de perfilhos (TSP)

A TSP do capim-pojuca em gleissolo háplico sofreu um efeito significativo ( $P < 0,01$ ) das doses de N, não sendo detectada significância para os níveis de saturação por bases e nem para a interação N x saturação por bases (TABELA 8A). A média geral para a TSP obtida durante as avaliações foi de 0,292 perfilhos/dia, ou seja, o intervalo médio de tempo decorrido entre o surgimento de perfilhos sucessivos foi de 3,42 dias.

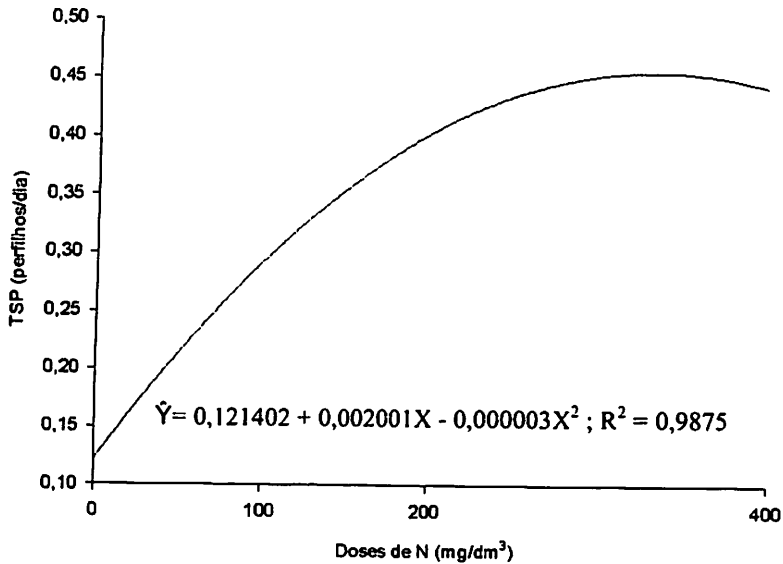
As plantas responderam às doses de N de forma quadrática sobre a TSP, apresentando uma máxima eficiência produtiva na dose 333,5 mg/dm<sup>3</sup> de N, equivalente a uma Tsp de 0,452 perfilhos/dia (Figura 1). Houve pouca variação no número de dias transcorridos para o aparecimento do primeiro perfilho, o que ocorreu por volta do 19º dia após a semeadura, cuja emergência parece ter ocorrido da axila na 4ª folha. A emissão de perfilhos nos vasos que não foram submetidos à adubação nitrogenada cessou por volta do 20º dia após o desbaste. Nos demais tratamentos, mesmo após serem completadas as doses pré-estabelecidas de N, o surgimento de perfilhos foi constante até o final das observações, ou seja, até o 48º dia após o desbaste. Um novo perfilho surgiu a cada 3,47 dias na dose 100 mg/dm<sup>3</sup> de N; 2,59 dias em 200 mg/dm<sup>3</sup> de N e 2,65 dias em 400 mg/dm<sup>3</sup> de N.

O tempo de vida dos perfilhos e suas taxas de aparecimento são características importantes para a persistência da comunidade de plantas. Estudos demonstram que o número de perfilhos e a duração do processo de perfilhamento varia entre as diferentes espécies e cultivares de gramíneas. Pinto et al. (1992), estudando o crescimento e desenvolvimento de *Andropogon*



*gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Guiné e *Setaria anceps* cv. Kazungula em função de duas doses de N (15 e 90 mg/dm<sup>3</sup>), observara que o capim-guiné concentrou seu perfilhamento entre 28 e 42 dias de idade, enquanto os capins *Andropogon* e *Setária* apresentaram um perfilhamento contínuo e lento até os 70 dias de idade na maior dose de N.

Unidade estrutural e produtiva da gramínea, o perfilho é o determinante da produção de MS nas fases vegetativa e reprodutiva. De acordo com Langer (1972), o processo de perfilhamento é de grande importância para a fase de estabelecimento da planta, sendo dependente de condições intrínsecas e extrínsecas. Durante o presente experimento, a TSP foi favorecida não somente pelos incrementos nos níveis de fertilidade do solo, em particular pelo N, mas também pelas altas temperaturas registradas no período experimental, alta intensidade luminosa e fornecimento adequado de água.



**FIGURA 1.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a taxa de surgimento de perfilhos (TSP) do capim-pojuca em função de doses de N.

Nas maiores doses de N houve uma diminuição na TSP, provavelmente em consequência de competição por luz. O sombreamento, em alguns casos, podem levar plantas até mesmo à morte pela mobilização de carbono para a respiração, conforme verificado por Pinto et al. (2000). Estes autores informam que quando há competição por luz, os perfilhos novos são os primeiros a morrer pelo sombreamento provocado por perfilhos mais velhos. Quando o IAF é menor, há uma maior penetração de luz atingindo a base das touceiras e favorecendo a formação de novos perfilhos. Este comportamento sugere que a dose ótima de N para esta espécie não pode ser muito elevada.

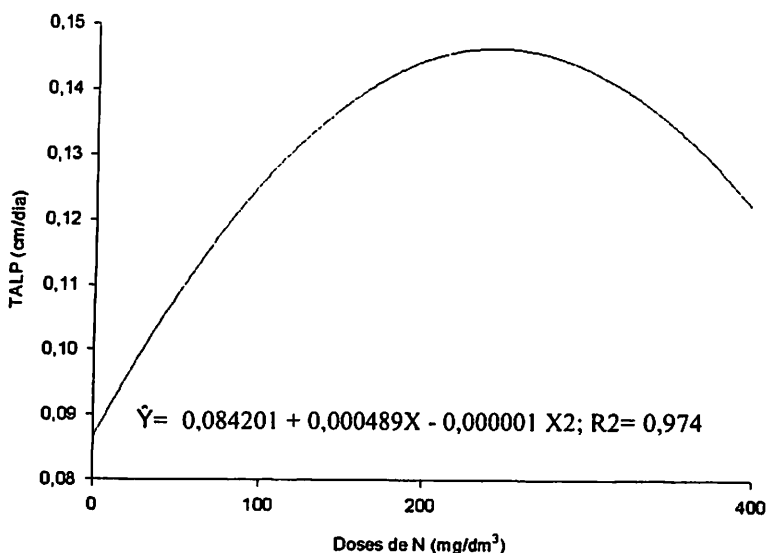
### 3.1.2 Taxa de alongamento de perfilho (TALP)

Acompanhando o comportamento da TSP, verificou-se somente resposta significativa ( $P < 0,01$ ) da TALP do capim-pojuca às doses de N (TABELA 8A). A Figura 2 mostra a dinâmica do crescimento de perfilhos nas diferentes doses de N, cuja média geral foi de 0,126 cm/dia. A dose correspondente a TALP máxima foi de 244,5 mg/dm<sup>3</sup> de N, equivalente a 0,14 cm/dia.

Por ocasião da última medição dos perfilhos, a altura final foi de 3,5; 5,0; 7,0 e 6,0 cm para as doses 0, 100, 200 e 400 mg/dm<sup>3</sup> de N, respectivamente. A alongação das hastes proporcionou uma melhor distribuição de luz dentro do dossel vegetal e maior eficiência fotossintética das folhas, garantindo a elevação da produção. Por volta do 20º dia após o desbaste, cessou a TALP das plantas que não receberam adubação nitrogenada.

Além da intensidade de adubação, a idade das plantas é um fator que pode alterar a altura das mesmas. Oliveira (1999) observou que a altura de plantas de Tifton 85 (*Cynodon spp*) variou de acordo com a idade da rebrota, apresentando correlação linear positiva da altura da planta com a produção de MS.

Tamassia (2000), avaliando a altura do capim-de-rhodes (*Chloris gayana* Kunth), observou um comportamento quadrático desta variável, cuja maior altura foi de 94,79 cm aos 65 dias de crescimento, acompanhando o aumento na produção de MS, corroborando os resultados do presente trabalho.



**FIGURA 2.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a taxa de alongamento do perfilho (TALP) do capim-pojuca em função de doses de N

Coelho (1994) encontrou valores similares aos deste trabalho avaliando o comprimento de perfilhos de grama batatais (*Paspalum notatum* Flugge) desde a base até o ponto de inserção da folha mais jovem, sob as adubações fosfatada e nitrogenada aos 30, 60 e 90 dias após o plantio. A altura das plantas variou entre 3,17 cm aos 30 dias até um máximo de 10 cm aos 90 dias de idade, indicando que o N e o P parecem ser importantes nutrientes a afetarem esta variável.

### 3.1.3 Taxa de aparecimento de folhas ( TAPF)

A análise de variância não detectou efeito significativo das doses de N, dos diferentes níveis de saturação por bases e nem para a interação N x saturação por bases sobre a TAPF do capim-pojuca (Tabela 8A). A média geral da TAPF foi de 0,083 folhas/dia, sendo necessários 12,04 dias párea o surgimento de uma folha.

Na axila de cada folha há uma gema axilar com capacidade de originar novo perfilho com características idênticas ao que lhe deu origem, sendo o potencial de perfilhamento de um genótipo determinado pela velocidade de emissão de suas folhas, influenciando as demais estruturas da planta (Nabinger, 1996).

Pigatto (2000) observou, em plantas de *Paspalum urvillei* implantadas em uma área de várzea, que foram necessários 10 a 13 dias para o surgimento de uma folha.

Alexandrino (2000) observou um aumento linear no aparecimento de folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com aplicações semanais de 0, 20 e 40 mg/dm<sup>3</sup> de N e duas freqüências de corte (28 e 56 dias), encontrando valores que variaram de 0,0913 folhas/dia na ausência de adubação nitrogenada e freqüência de corte de 56 dias a 0,1605 folhas/dia para a dose de 360 mg/dm<sup>3</sup> de N e freqüência de corte de 28 dias.

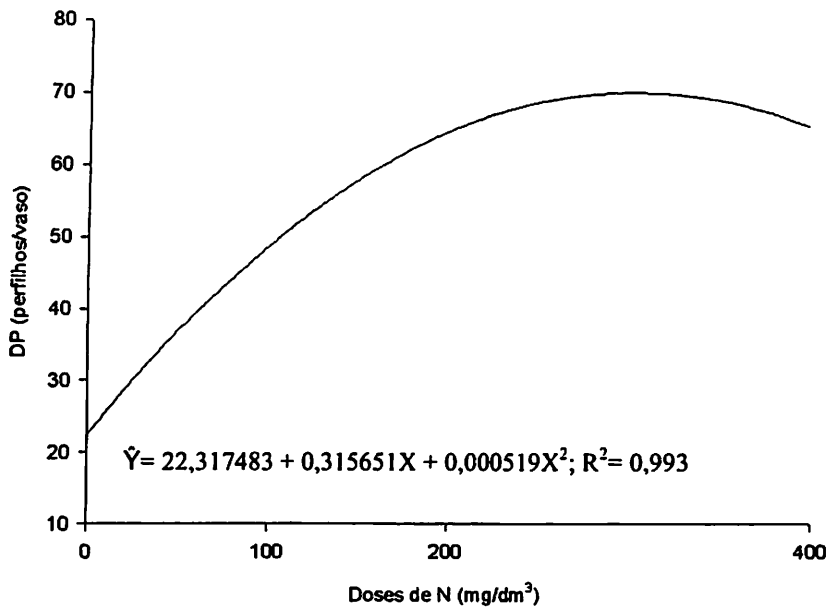
Gomide (1997), estudando o crescimento de cultivares de *Panicum maximum* adubados com 50 mg/dm<sup>3</sup> de N quinzenalmente, observou semelhança entre os cultivares Tanzânia, Mombaça e Vencedor quanto ao número de folhas vivas por perfilho, que atingiu o máximo de 6, estabilizando-se próximo a 4 folhas aos 44 dias, com uma média da TAPF de 0,171 folhas/dia/perfilho. Este mesmo autor explica que pode haver uma maior taxa de aparecimento de folhas no perfilho principal, em relação aos demais, em função de uma maior alocação de assimilados para o desenvolvimento da área foliar deste perfilho.

### 3.2 Densidade de perfilhos

Observou-se, no primeiro ( $P<0,01$ ), segundo e terceiro ( $P<0,05$ ) cortes, efeito significativo apenas das doses de N sobre a densidade de perfilhos, não sendo observada significância para os níveis de saturação por bases e nem para a interação N x saturação por bases (TABELA 9A).

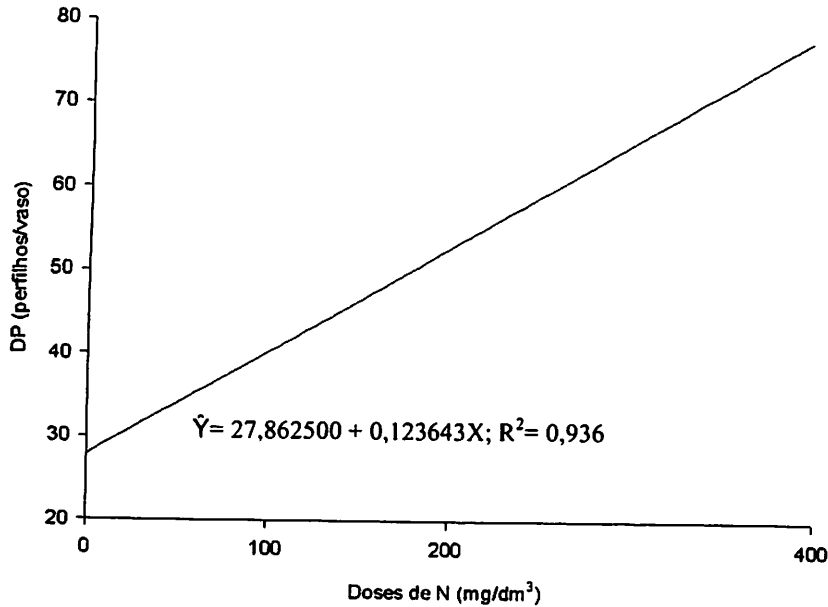
A média geral encontrada foi de 49,79 perfilhos/vaso. No primeiro corte, a dinâmica do perfilhamento em função das doses de N (Figura 3) foi melhor explicada por uma equação de regressão quadrática, em que o ponto de máxima eficiência produtiva foi observado na dose  $304 \text{ mg/dm}^3$  de N, cujo valor estimado foi de 70,31 perfilhos/vaso

O número de perfilhos por unidade de área é o principal componente da produção de MS durante a fase vegetativa. O equilíbrio entre o surgimento e a mortalidade dos perfilhos está intimamente relacionado com o aumento do IAF. Uma diminuição na DP observada após o ponto de máxima parece estar relacionada a um IAF crítico, exteriorizado em função da irrigação dos vasos, das temperaturas elevadas e da alta disponibilidade de N, conforme apresentado por Gomide & Gomide (2001).



**FIGURA 3.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

Com o aumento das doses de N, houve um crescimento linear ( $P < 0,01$ ) da DP no segundo corte (Figura 4), cuja média geral foi de 49,5 perfilhos/vaso.



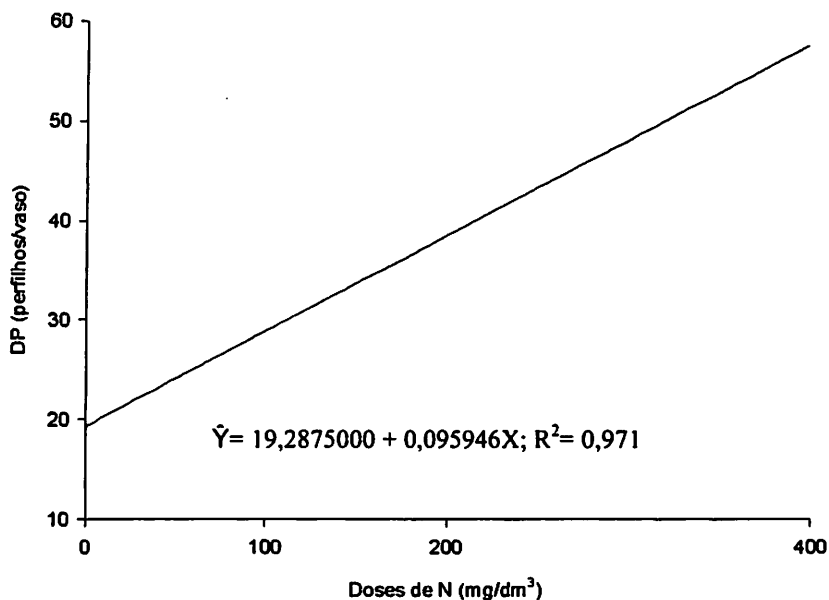
**FIGURA 4.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da densidade de perfilhos (DP) do capim-pojuca em função de doses de N, no segundo corte.

Na ausência de adubação nitrogenada, a média por vaso foi de 27,86 perfilhos, seguido de um aumento linear com um incremento de 0,123 perfilhos para cada mg/dm<sup>3</sup> de N aplicado. Os resultados obtidos indicam que, em condições semelhantes, pode haver uma resposta desta gramínea a doses mais altas de N que as utilizadas neste experimento.

De acordo com Werner (1994), O N é o principal constituinte das proteínas, as quais participam na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura da planta sendo responsável por características do porte das plantas, como o aparecimento e desenvolvimento do perfilho, entre outras.



A Figura 5 mostra o comportamento do número de perfilhos por vaso do capim-pojuca em resposta às doses de N estudadas, no terceiro corte. Assim como no segundo corte, o perfilhamento do capim-pojuca apresentou um comportamento linear crescente com o aumento das doses de N aplicadas. Na ausência de adubação nitrogenada foi observada uma média de 19,28 perfilhos por vaso. Estima-se um aumento de 0,095 perfilhos/vaso para cada  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N aplicado ao solo.



**FIGURA 5.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a densidade de perfilhos do capim-pojuca (DP) em função de doses de N, no terceiro corte

Diversos estudos têm mostrado resposta positiva do perfilhamento à adubação nitrogenada. Pinto (1982) observou aumento de 399 para 511

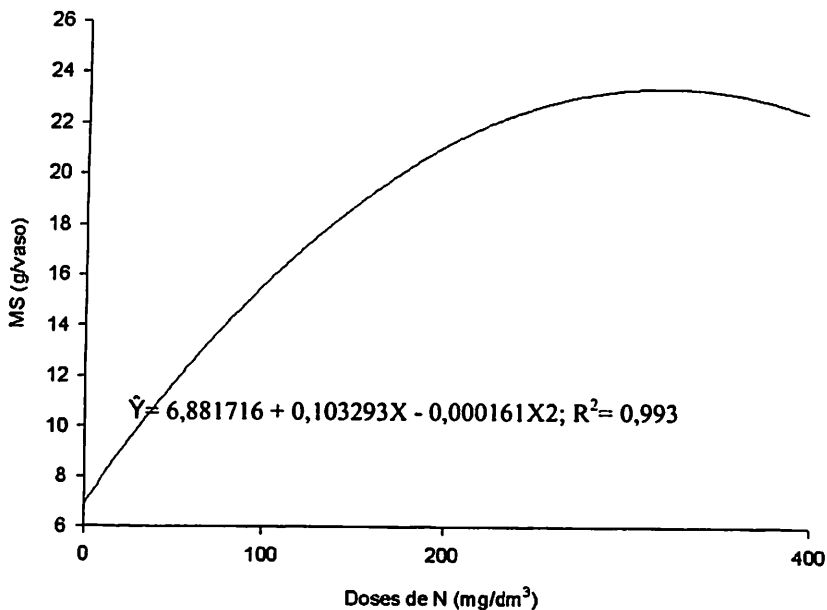
perfilhos/m<sup>2</sup> de *Paspalum guenoarum* quando se efetuou a adubação com 300 kg/ha de N. Também, Tamassia et al (1999), estudando o perfilhamento do capim-tanzânia em solução nutritiva, observaram que o número de perfilhos foi significativamente incrementado quando o N da solução sofreu elevação de 42 para 210 ou 378 mg/L.

### 3.3 Produção de MS

A análise de variância revelou significância ( $P < 0,01$ ) para a produção de MS do capim-pojuca somente para as doses de N nos três cortes efetuados (TABELA 9A).

No primeiro corte, observa-se um aumento quadrático das produções de MS em função das doses de N aplicadas (Figura 6). A média geral de produção de MS foi 15,58 g/vaso. A máxima produção de MS foi alcançada com a dose de 320,78 mg/dm<sup>3</sup> de N equivalente a 23,40 g/vaso, enquanto a produção máxima econômica ocorreu com a dose de 112,36 mg/dm<sup>3</sup>, equivalendo a 16,45 g/vaso.

Segundo Corsi & Nússio (1994), as plantas de capim-elefante podem responder linear e positivamente com aumentos na produção de MS, à adubação nitrogenada, até valores de 400 a 800 kg/ha de N. Porém, as produções dependem fortemente da interação entre doses de N e intervalos entre cortes.



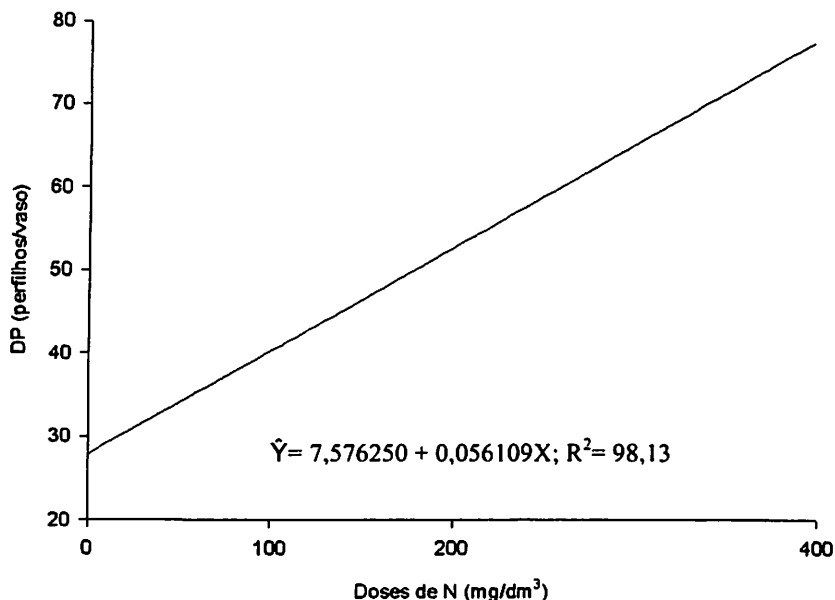
**FIGURA 6.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de MS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte

Segundo Acosta (2001), em *P. dilatatum* houve incremento da produção de MS com a elevação das doses de N. Grande parte das pesquisas tem demonstrado que o principal efeito do N é aumentar a produção de MS, sendo, pois, determinante das produções vegetal e, por conseqüência, animal (Corsi & Nússio, 1992; Maraschin, 1999). A adubação das pastagens, principalmente a nitrogenada, está entre os fatores mais importantes a determinar o nível de produção por unidade área (Primavesi, 2001).

No segundo corte, a produção de MS do capim-pojuca aumentou de linearmente em resposta às doses de N aplicadas ( $P < 0,01$ ) como pode ser observado na Figura 7. A média geral de produção foi de 17,39 g/vaso de MS.

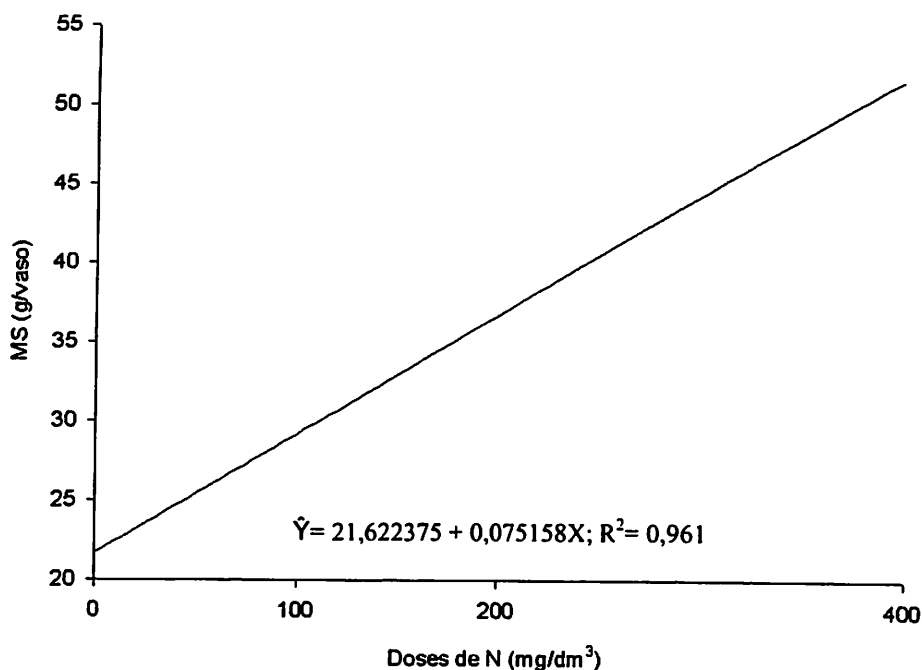
Espera-se um incremento de 0,056 g de MS por vaso para cada  $\text{mg}/\text{dm}^3$  aplicada ao solo.

As produções de MS no 1º e 2º cortes foram muito baixas na ausência de adubação nitrogenada, mal atendendo as necessidades de material para as análises laboratoriais. De acordo com Gomide (1994), as alterações nos pesos dos perfilhos, portanto na produção de MS, são decorrentes dos diferentes ritmos de alongação das folhas e expansão da área foliar e, ainda, da distribuição dos carboidratos produzidos pela fotossíntese entre a parte aérea e o sistema radicular.



**FIGURA 7.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de MS do capim-pojuca em função de doses de N, no segundo corte

A produção de MS do capim-pojuca mostrou o mesmo padrão de comportamento descrito para a densidade de perfilhos, não apresentando diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos saturação por bases e a interação N x saturação por bases. Também no terceiro corte, a produção de MS do capim-pojuca aumentou linearmente ( $P<0,01$ ) em resposta às doses de N estudadas (Figura 8). Estima-se um aumento de 0,075 g de MS para cada  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N aplicada ao solo.



**FIGURA 9.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a produção de MS do capim-pojuca em função de doses de N no terceiro corte.

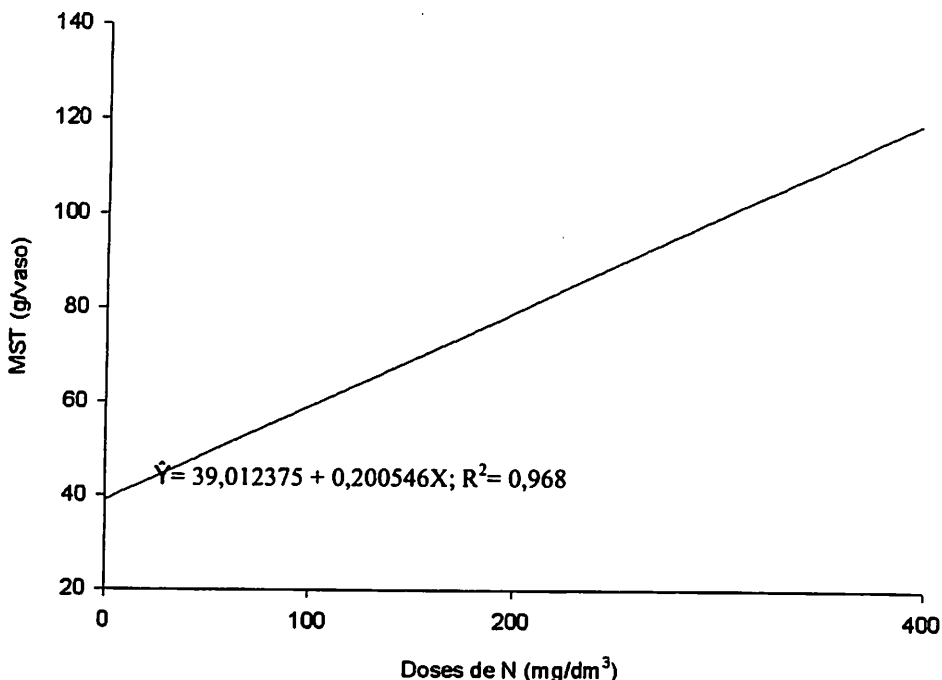
A média geral de produção de MS foi de 25,51 g/vaso. Este maior rendimento de MS obtido no terceiro corte pode ser atribuído a um maior peso dos perfilhos, resultante do alongamento das hastes, característico da passagem da fase vegetativa para a reprodutiva.

A ausência de respostas significativas da produção de MS do capim-pojuca à adição de calcário ao solo está de acordo com dados relatados na literatura (Kalmbacher 1997; Embrapa, 2000), sendo essa gramínea considerada tolerante a solos ácidos.

### **3.4 Produção de MS total (MST)**

A produção de MST dos três cortes do capim-pojuca é apresentada na Figura 10, exibindo um aumento linear em resposta às doses de N testadas. De acordo com a análise de variância (TABELA 10A), houve diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) apenas para as doses de N estudadas. Espera-se que para cada  $\text{mg/dm}^3$  de N adicionado ao solo ocorra um incremento de 0,20 g de MS.

A adição de N ao solo antes do primeiro corte se traduziu em aumentos confirmados na produção de MS mesmo no último corte, no qual as plantas de *P. atratum* apresentavam um grande número de perfilhos, resultando em maiores produções. Da mesma forma, em um estudo realizado com *Paspalum dilatatum*, Acosta e Deregibus (2001) observaram uma relação positiva entre a produção de MS e a quantidade de N adicionada ao solo, coincidente com um aumento na densidade de perfilhos, assim como no presente estudo.



**FIGURA 10.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para da produção de MST do capim-pojuca em função das doses de N.

O principal efeito benéfico do N aplicado às pastagens se traduz no aumento da produção de MS, podendo aumentar a lotação de animais por hectare sem alterar a pressão de pastejo (Corsi & Nússio, 1994).

Pizarro & Carvalho (1992), citados por Kardec (2002) observaram que o capim-pojuca se destacou entre as 15 gramíneas avaliadas quanto à produção de MS total em um Gleissolo Háplico, produzindo 26 t/ha na estação chuvosa.

Costa et al, (1998) realizaram uma avaliação agrônômica preliminar na região dos cerrados após a introdução de 40 acessos de *Paspalum* spp .O solo utilizado foi um Latosolo Vermelho-Escuro com 62% de argila; pH 5,9; 3,0 MO e 0,8 mg/dm<sup>3</sup> de P.Este solo recebeu uma adubação com dois níveis de

adubação distintos. Os resultados mostraram que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os acessos na produção acumulada, e que o acesso BRA 009610 estava entre os que apresentaram o maior potencial para produção de forragem em solos de Cerrado, com uma boa estabilidade nos três cortes efetuados durante o período chuvoso. No entanto, este estudo, como grande parte dos outros conduzidos com o capim-pojuca, foi realizado em solo de classificação distinta ao deste experimento, sendo necessários maiores estudos em solos de várzea.

### 3.5 Coeficiente de digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS)

A adubação nitrogenada, o nível de saturação por bases e a interação  $N \times$  níveis não influenciaram significativamente a DIVMS no primeiro corte. Verificou-se uma média geral de 67,55% de DIVMS para o primeiro corte (TABELA 10A).

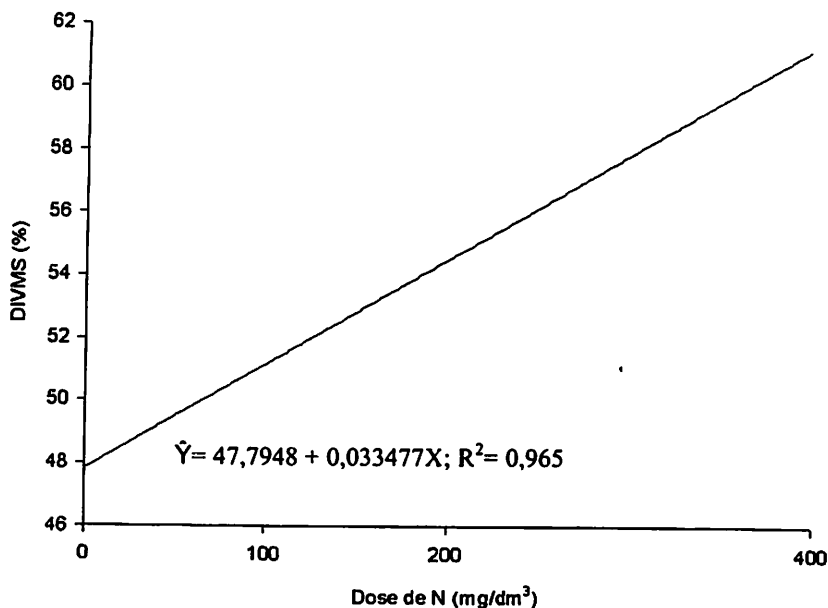
A estrutura da planta forrageira, quanto a sua relação folha/caule, pode ter influenciado sobremaneira a DIVMS no primeiro corte, porque havia uma elevada proporção de folhas de mais alta digestibilidade. Vários trabalhos encontrados na literatura ressaltam que a alta relação folha/caule se traduz em maior digestibilidade da MS. Além disso, observou-se que nos vasos em que não se realizou adubação nitrogenada havia, por ocasião do corte, perfilhos de idade mais avançada, portanto de menor digestibilidade.

Vendramini et al. (2001) não observaram variações de DIVMS em “Tifton 9” bahiagrass (*Paspalum notatum*) quando avaliada em seis diferentes idades de corte, variando entre 20 e 55 dias. Esta característica parece estar ligada às concentrações de FDN e FDA que também não foram afetadas pela idade da planta.

No segundo corte, a adubação nitrogenada proporcionou um aumento linear ( $P < 0,01$ ) na DIVMS do capim-pojuca (Figura 11). As plantas que não



receberam adubação nitrogenada apresentaram uma DIVMS de 47,79%. Espera-se um aumento de 0,033% na DIVMS para cada mg/dm<sup>3</sup> de N adicionado ao solo. A DIVMS apresentou uma média geral de 53,65%, neste corte (TABELA 10A).



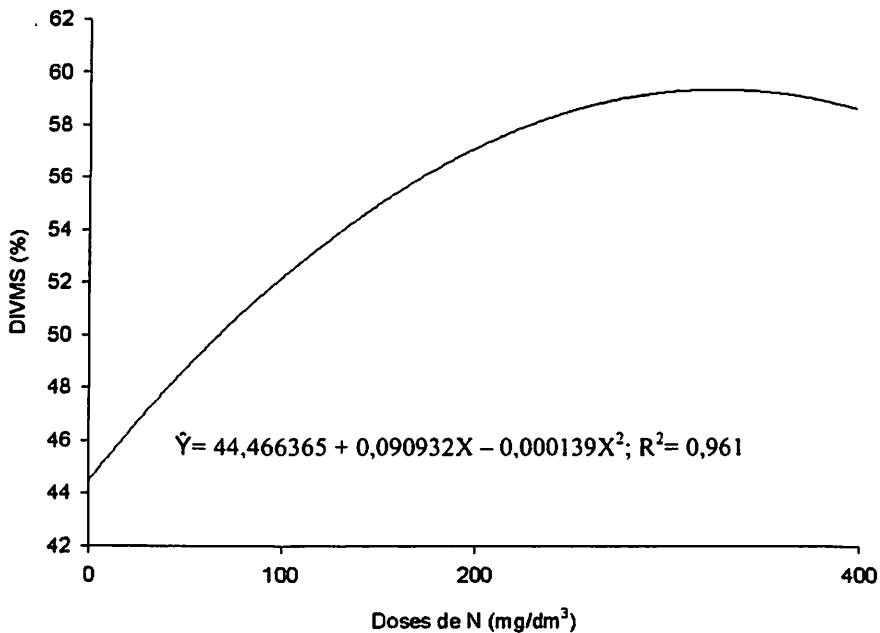
**FIGURA 11.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a DIVMS do capim-pojuca em função de doses de N, no segundo corte

Estudando a composição química e bromatológica das frações folha e caule de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*, Brito et al. (2001) observaram que a digestibilidade da MS das folhas foi acentuadamente maior que a dos caules. Estes autores relatam um alto coeficiente de correlação entre

PB e digestibilidade, alegando que o alto teor de PB nas folhas teria contribuído para aumentar a digestibilidade do material forrageiro.

O capim-pojuca respondeu de maneira significativa ( $P < 0,01$ ) quanto a DIVMS à adição de N ao solo no terceiro corte. Não foi observado efeito significativo dos níveis crescentes de saturação por bases e da interação entre os tratamentos.

O aumento da DIVMS do capim-pojuca em função das doses de N foi quadrático (Figura 12), apresentando um ponto de máxima digestibilidade em  $327,09 \text{ mg/dm}^3$  de N, equivalente a 59,33%. A média geral de DIVMS no terceiro corte foi de 53,06%.



**FIGURA 12.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a % DIVMS do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

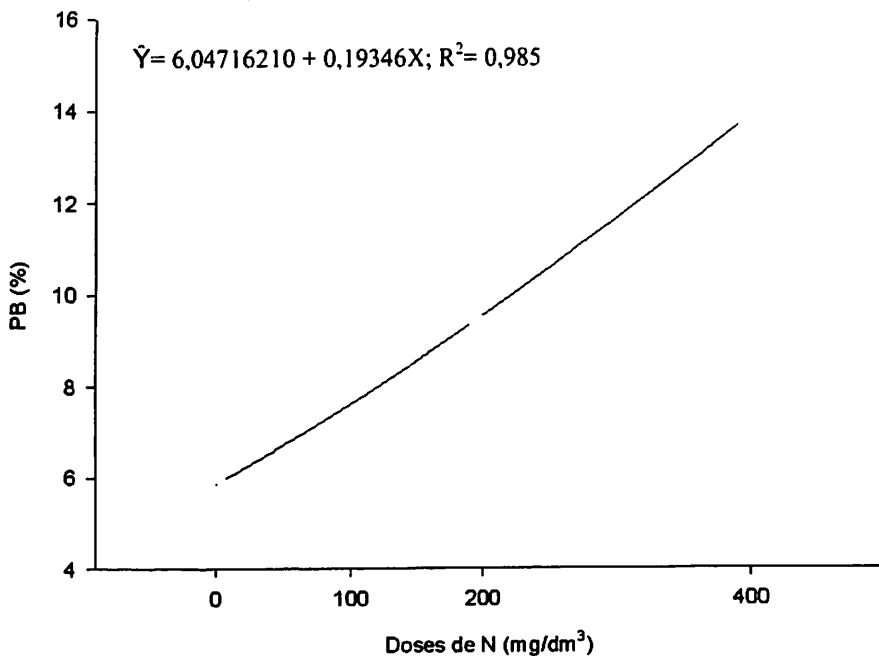
Grof et al. (1989) encontraram valores similares ao deste trabalho ao estudarem, em acessos de *Paspalum*, a sua adaptabilidade a enchentes sazonais em solos de várzea; *P. atratum* foi uma das gramíneas de destaque, apresentando DIVMS de 54,83% e 51,88%.

### **3.6 Composição química da MS**

#### **3.6.1 Proteína bruta**

Foi verificada resposta significativa ( $P < 0,01$ ) dos teores de PB na MS do capim-pojuca em função das doses de N, no primeiro corte, não sendo observada significância para os diferentes níveis de saturação por bases e nem para a interação doses de N x níveis de saturação

A Figura 13 mostra um aumento linear dos teores de PB em resposta às doses de N testadas. Observa-se que na ausência de adubação nitrogenada, o teor de PB observado foi de 6,23%, podendo-se estimar um incremento de 0,193% de PB para cada  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N aplicada. Uma resposta do tipo linear, não atingido um ponto de máximo, sugere que os teores de PB na MS do capim-pojuca continuariam aumentando caso maiores doses de N fossem aplicadas.



**FIGURA 13.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

Os valores de PB na MS do capim-pojuca encontrados neste experimento satisfazem as exigências nutricionais de ruminantes, exceto na dose zero de N. Pode-se dizer que a concentração de PB possui importância direta para fins de produção de carne, leite e lã e indireta na atividade da flora ruminal. Sabe-se que para garantir a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen é necessário um mínimo de 7% de PB, no entanto valores mais elevados são requeridos para suprir as necessidades protéicas do organismo animal (Gomide & Queiroz, 1994)

Embora maiores teores de PB tenham sido verificados em plantas que receberam doses mais elevadas de N, Maraschin (1999) explica que a resposta

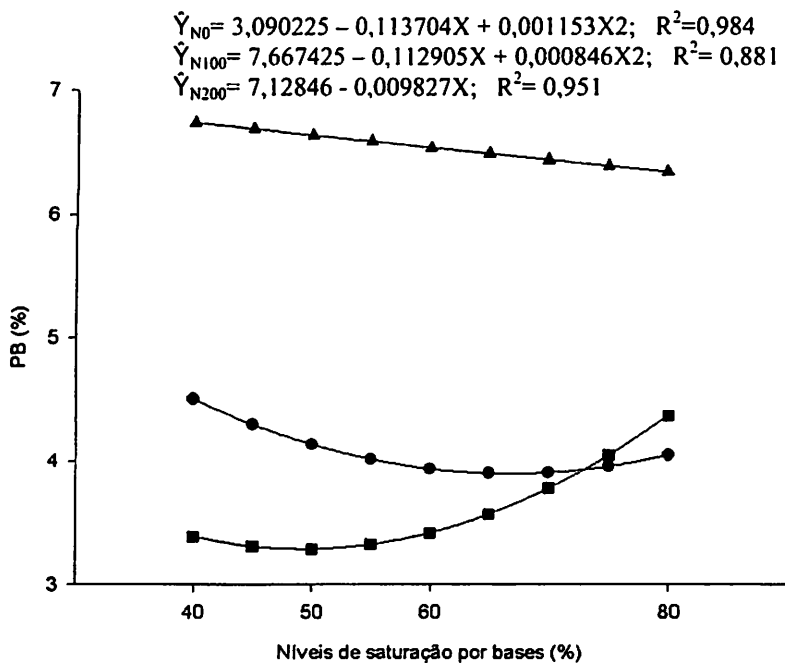
da planta ao N pode ter pouco efeito no conteúdo de PB da forragem devido a uma aceleração no amadurecimento da planta, aumento de colmos e florescimento mais acentuado.

Assim como no presente experimento, Kawatoko et al. (2000) observaram que em plantas de *Brachiaria decumbens* o teor de PB variou em função das doses de N, aumentando de 5,5% na ausência de adubação nitrogenada para 6,9% na dose 100 kg/ha de N, e que a calagem não influenciou a composição química da gramínea em relação a PB.

No segundo corte, o teor de PB na MS do capim-pojuca foi influenciada pela interação N x saturação por bases ( $P < 0,01$ ). No desdobramento das doses de N dentro dos diferentes níveis de saturação por bases, pode-se observar que o teor de PB nas plantas que não receberam adubação nitrogenada teve um comportamento quadrático, sendo o valor mínimo verificado no nível de saturação por bases 49,3%, correspondendo a 3,28% de PB na MS, seguido de um aumento não esperado até 4,38% de PB, a um nível de saturação por bases de 80% (Figura 14). O comportamento da PB na dose 100 mg/dm<sup>3</sup> de N, assim como na dose 0 de N, teve um comportamento quadrático. A menor concentração de PB foi no nível de saturação por bases de 66,78%, equivalente a um teor de PB de 3,897%, podendo ser atribuída a um efeito de diluição na MS (TABELA 11A).

Finalmente, os teores de PB na dose 200 mg/dm<sup>3</sup> de N apresentaram um comportamento linear, acompanhando o aumento da produção de MS (Figura 14), com um incremento de 0,018% de PB pra cada 1% de aumento no nível de saturação por bases. O aumento nos teores de PB na MS do capim-pojuca entre os níveis de saturação 40% e 80% foi de 0,77%. Nesta interação, não foi observada significância ( $P > 0,05$ ) no estudo da interação da dose 400 mg/dm<sup>3</sup> de N x níveis de saturação por bases, inferindo-se que nesta dose os teores de PB possuem valores para N independentes dos diferentes níveis de saturação por

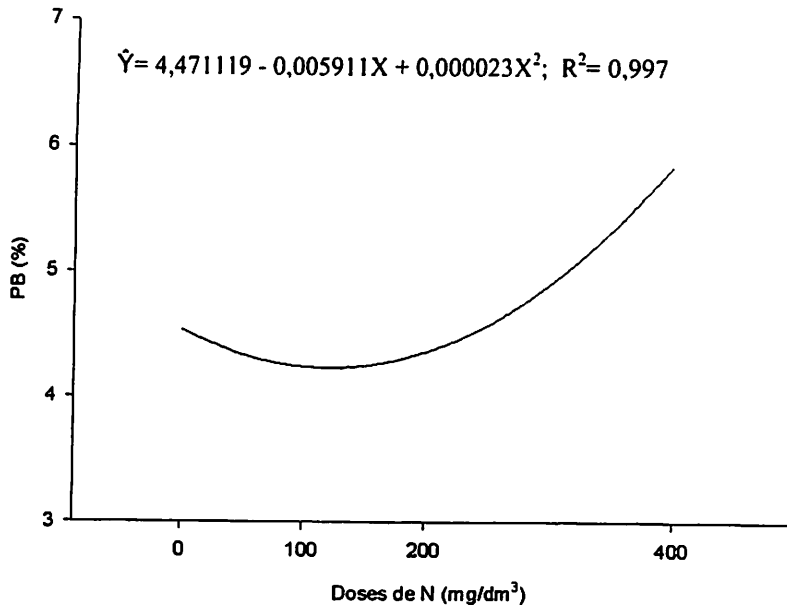
bases. A média geral do teor de PB na MS do capim-pojuca no segundo corte, foi de 4,97%.



**FIGURA 14.** Representação gráfica, equações de regressão e coeficiente de determinação para o teor de PB na MS do capim-pojuca em função das doses 0 mg/dm<sup>3</sup> de N; (■) 0; 100 mg/dm<sup>3</sup> de N; (●) 0; 100 mg/dm<sup>3</sup> de N; (▲) 200 mg/dm<sup>3</sup> de N.

No terceiro corte, os níveis de saturação por bases e a interação N x níveis não afetaram o teor de PB na MS do capim-pojuca. A adição de doses crescentes de N aos vasos influenciou de maneira quadrática ( $P < 0,01$ ) o teor de PB (TABELA 11A). Na Figura 15 é possível observar uma pequena queda até a dose 257 mg/dm<sup>3</sup> de N, correspondendo a 4,83% de PB, seguida de um aumento

até a dose 400 mg/dm<sup>3</sup> de N, chegando a 5,85% de PB na MS. A média geral de PB na MS do capim-pojuca no terceiro corte foi da ordem de 4,66%.



**FIGURA 15.** Representação gráfica. equação de regressão e coeficiente de determinação para a % de PB na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no terceiro corte.

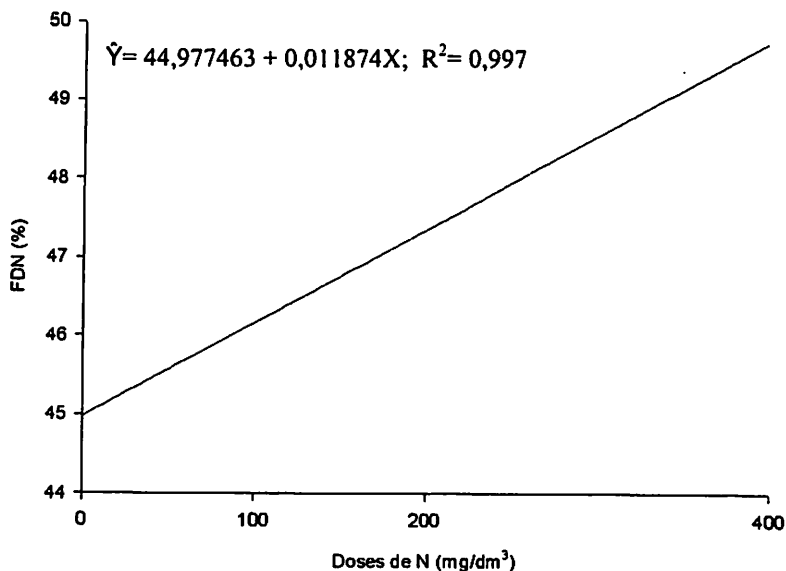
Os baixos valores encontrados para PB na MS do capim-pojuca no segundo e terceiro cortes, podem inferir um efeito de diluição, uma vez que a produção de MS no terceiro corte aumentou de forma linear.

Segundo Evangelista e Rocha (1997), os teores de PB na MS de *Brachiaria humidicola* variam de 5 a 11,9% e os de *Brachiaria radicans*, uma gramínea pouco exigente em fertilidade de solo e bem adaptada a solos mal drenados, de 4 a 7%, valores próximos aos encontrados no terceiro corte.

### 3.6.2 Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA)

Somente as doses de N influenciaram ( $P < 0,01$ ) os teores de FDN na MS do capim-pojuca, que apresentou um valor médio de 47,06% no primeiro corte (TABELA 11A).

Houve um incremento linear nos teores de FDN com a adição de dose crescentes de N ao solo (Figura 16). O aumento da FDN foi de 4,81% entre as plantas que não receberam e as que receberam a maior dose de N, com um incremento esperado de 0,011% da FDN para adição de cada  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N aplicado ao solo. O maior teor de FDN na MS observado foi de 49,61% em plantas que receberam  $400 \text{ mg}/\text{dm}^3$  de N.



**FIGURA 16.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a % de FDN na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

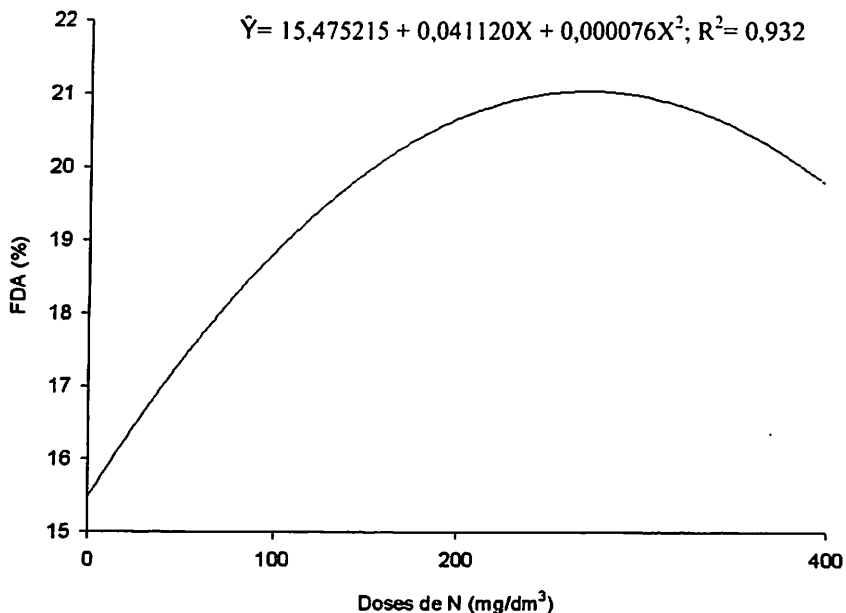


Apenas no primeiro corte a FDA na MS do o capim-pojuca respondeu de maneira significativa às doses de N ( $P < 0,01$ ) e aos níveis de saturação por bases ( $P < 0,01$ ) (TABELA 12A). A interação N x saturação por bases não influenciou o teor de FDA na MS do capim-pojuca.

A Figura 17 revela um comportamento quadrático da FDA em função das doses de N testadas, apresentando um maior teor de FDA, de 21,03%, na dose estimada de 270,52 mg/dm<sup>3</sup> de N. O teor de FDA estimado foi de 15,47% na ausência de adubação nitrogenada. Por outro lado, observou-se que a concentração de FDA na MS do capim-pojuca diminuiu de linearmente a medida que os níveis de saturação por base aumentaram (Figura 18). Estima-se uma redução de 0,03% de FDA para cada 1,0% de aumento no nível de saturação por bases do solo.

O conteúdo de carboidratos estruturais parece estar relacionado negativamente com o conteúdo de carboidratos solúveis nas gramíneas. McDonald (1981) explica que a concentração de carboidratos solúveis em água é reduzida pela aplicação de adubos nitrogenados. Considera-se que esta redução é causada pela aceleração da taxa de crescimento da forrageira. Este fator parece estar mais relacionado com a redução de frutanas do que dos açúcares totais.

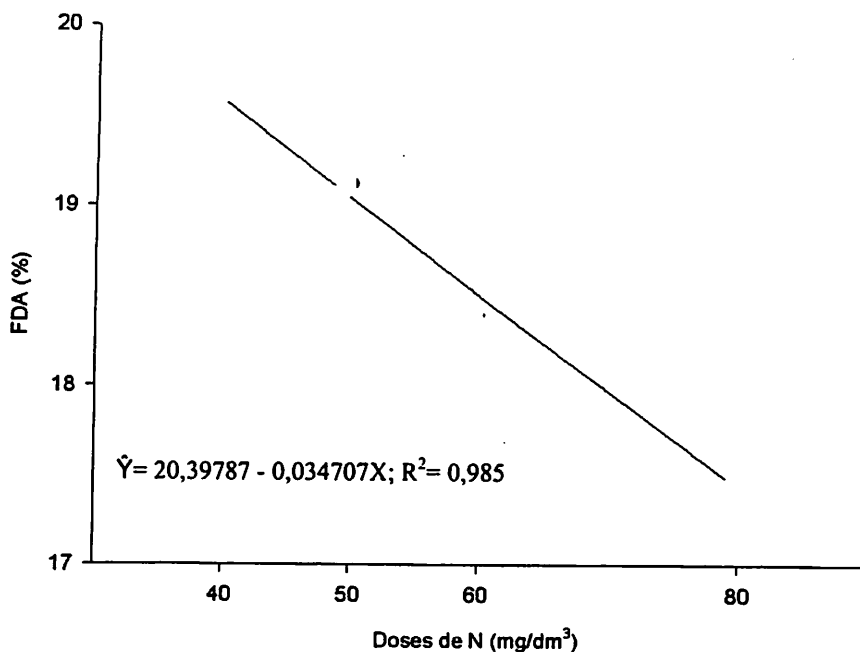
Teores pouco elevados de FDN e FDA encontrados na MS do capim-pojuca podem ser positivos, já que, segundo Teixeira (1997), o conteúdo de FDN é negativamente relacionado com a ingestão de MS e a FDA, negativamente relacionada com a digestibilidade.



**FIGURA 17.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a FDA na MS do capim-pojuca em função de doses de N, no primeiro corte.

Os baixos teores de FDN e FDA deste experimento provavelmente são decorrentes da elevada proporção de folhas e da conseqüente quase ausência da fração caule na forragem do capim-pojuca. Brito et al. (2001) estudaram a composição química e bromatológica de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* e observaram que os teores de FDN no caule foram maiores do que nas folhas por causa do espessamento da parede celular.

Oliveira (1999), avaliando o crescimento da rebrota de Tifton 85, observou que o teor de FDN apresentou valores máximos de 79,24% aos 21 dias de idade, sendo estes valores maiores no colmo do que nas folhas, dos 14 aos 42 dias de idade, não sendo observada diferença significativa da FDN nas partes da planta para as idades de 49 a 70 dias.



**FIGURA 18.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a FDA do capim-pojuca em função dos diferentes níveis de saturação por bases, no primeiro corte.

Avaliando a produtividade e a qualidade de forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio), Dias et al. (2000) obtiveram acréscimos nos teores de FDN de 0,0068; 0,0120 e 0,0053% para cada kg de N aplicado, respectivamente para os capins transvala, suázi e coastcross. Os maiores teores de FDN também foram registrados quando houve maior produção de MS. As médias dos três cortes para as gramíneas transvala, suázi e coastcross foram iguais a 61,38; 59,95 e 66,91% de FDN na MS respectivamente.

A qualidade da forragem pode ser avaliada pelas quantidades de FDA e FDN na sua constituição, sendo que aumentos nos níveis de FDN podem vir a limitar a ingestão de MS, enquanto a FDA se relaciona com a indigestibilidade (Teixeira, 2001).

Utilizando 0 e 100 mg/dm<sup>3</sup> de N e níveis de saturação por bases de 40, 50 e 60% em um solo de cerrado, Kanatoko et al. (2000) avaliaram a produção e a qualidade de *Brachiaria decumbens*. Os teores de FDN encontrados por estes autores pouco diferiram entre os tratamentos, ficando em torno de 66,0%.

No segundo e terceiro cortes, as análises de variância não revelaram significância ( $P > 0,05$ ) para doses de N e níveis de saturação por bases e nem para a interação entre os mesmos, para FDN e para FDA. A média geral de FDN na MS foi de 53,37% e a de FDA, 19,34%. Embora as plantas tenham apresentado produções de MS distintas entre os tratamentos, a presença de uma alta proporção de folhas pode ter influenciado o teor de fibras em todos os cortes. Os teores médios de FDN e FDA, no terceiro corte, foram iguais a 62,3% e 32,45%, respectivamente.

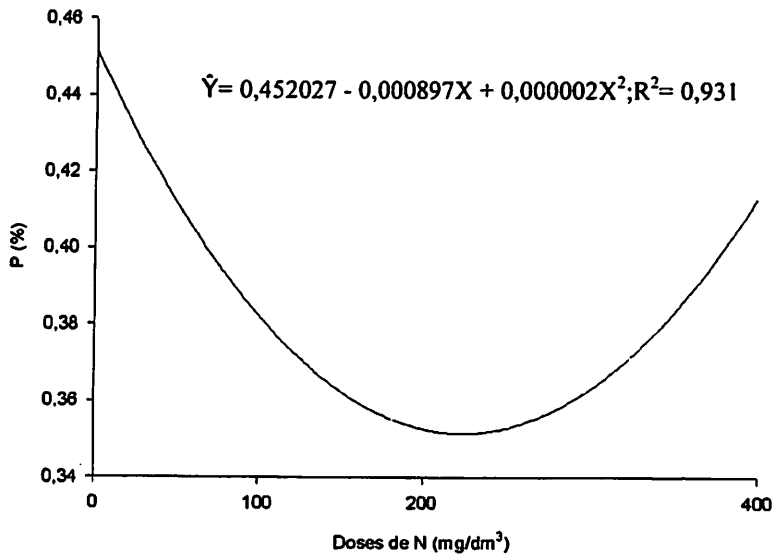
### 3.6.3 Fósforo (P)

No primeiro corte, os teores de P na MS do capim-pojuca não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos estudados (doses de N, níveis de saturação por bases e a interação N x níveis) provavelmente pela alta concentração de P no solo (TABELA 12 A). A média geral de P na MS do capim-pojuca neste corte foi de 0,29%.

A idade de corte pode ter proporcionado um teor de P mais baixo no primeiro corte em relação aos demais. Costa e Paulino (1998) observaram que o aumento da idade proporcionou uma diminuição de 0,18 para 0,11% nos teores de P na MS do capim-pojuca quando a idade avançou de 14 para 112 dias de idade.

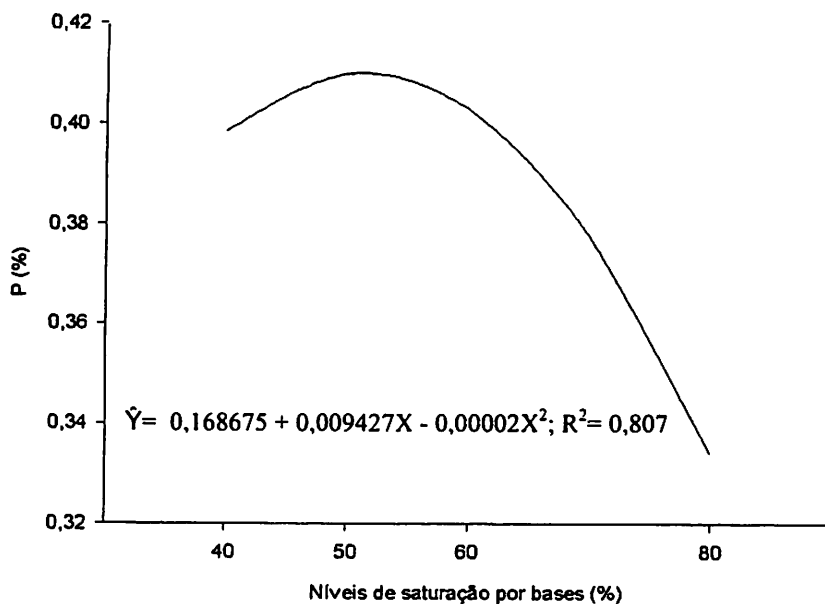
No segundo corte, os teores de P na MS do capim-pojuca responderam de maneira significativa à adubação nitrogenada ( $P < 0,01$ ) e aos níveis de saturação por bases ( $P < 0,05$ ), não respondendo à interação entre os tratamentos (TABELA 12 A). A média geral para o teor de P neste corte foi de 0,38%.

A adubação nitrogenada proporcionou uma redução nos teores de P cujo comportamento pode ser explicado por uma equação de regressão quadrática, apresentando um teor mínimo de 0,31% de P na dose 346,0  $\text{mg}/\text{dm}^3$  de N (Figura 19).



**FIGURA 19.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a concentração de P na MS do capim-pojuca em função das doses de N, no segundo corte.

Os teores de P na MS do capim-pojuca apresentaram um comportamento descrito por uma equação quadrática quando da elevação dos níveis de saturação por bases no solo. O teor máximo de 0,414% de P na MS da gramínea pode ser estimado no nível de saturação por bases de 51,23%.



**FIGURA 20.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para a concentração de P na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no segundo corte.

As diminuições nos teores de P na MS tanto na adição de maiores doses de N quanto no aumento dos níveis de saturação por bases podem ser explicadas por um efeito de diluição na MS. Um comportamento não esperado do teor de P na MS pode estar associado a um CV mais elevado, como pode ser observado no TABELA 12 A.

No terceiro corte, os teores de P não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelas doses de N, pelos níveis de saturação por bases e pela interação N x níveis (TABELA 12 A). A média geral dos teores de P foi de 0,47%.

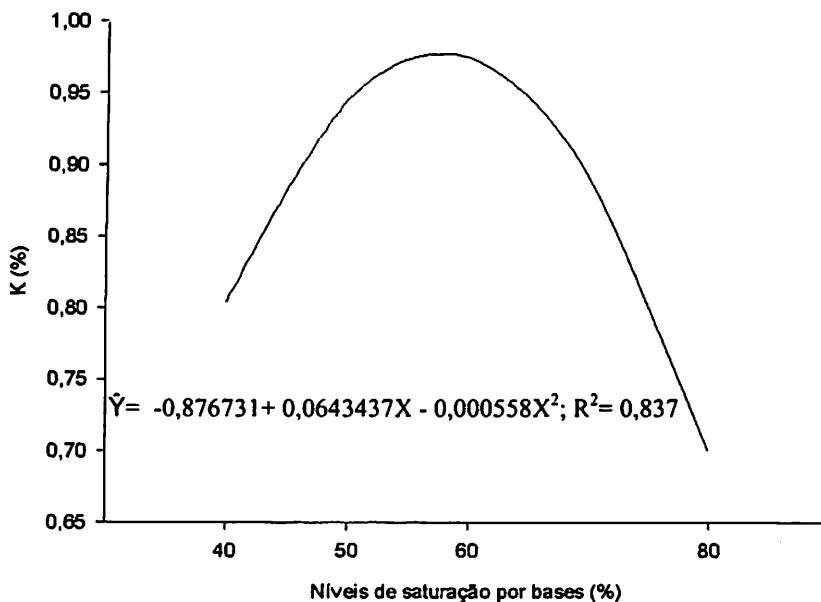
De maneira discordante, Gonçalves et al. (2000) observaram que os teores de P na MS de *Andropogon gayanus* tiveram aumentos significativos à medida que foram adicionadas doses crescentes de calcário (0, 300, 600, 900 e 1200 kg/ha).

Costa & Paulino (1997) verificaram que os teores de P na MS do capim-pojuca podem variar entre 0,10 e 0,153%. Os teores de P encontrados na MS do capim-pojuca nos três cortes efetuados podem ser considerados altos. Os teores encontrados no solo após a adubação de estabelecimento (TABELAS 3B e 4B), realizada com 300 mg/dm<sup>3</sup> de P, são uma possível explicação para este comportamento. A concentração de P disponível no solo é de grande importância para o estabelecimento da planta forrageira. De acordo com Santos (1999) o P desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, assim como no perfilhamento das gramíneas, sendo fundamental à maior produtividade das forrageiras.

#### **3.6.4 Potássio (K)**

Apenas no primeiro corte os teores de K na MS do capim-pojuca apresentaram resposta significativa ( $P<0,05$ ) para os níveis de saturação por bases, não respondendo à adição de N e nem à interação entre N x níveis (TABELA 13A). Através da derivação da equação quadrática, foi possível estimar que o teor máximo de K de 0,978% ocorreu no nível de saturação por bases de 57,65% e valor de máximo econômico, no nível de saturação por bases 51,88% (Figura 21). Os teores médios de K na MS do capim-pojuca registrados para os cortes dois e três, respectivamente, foram iguais a 0,83 e 0,71. Segundo

Raij et al.(1997), a faixa normalmente a concentração de K na MS de gramíneas situa-se entre 1,5 e 3,0%.



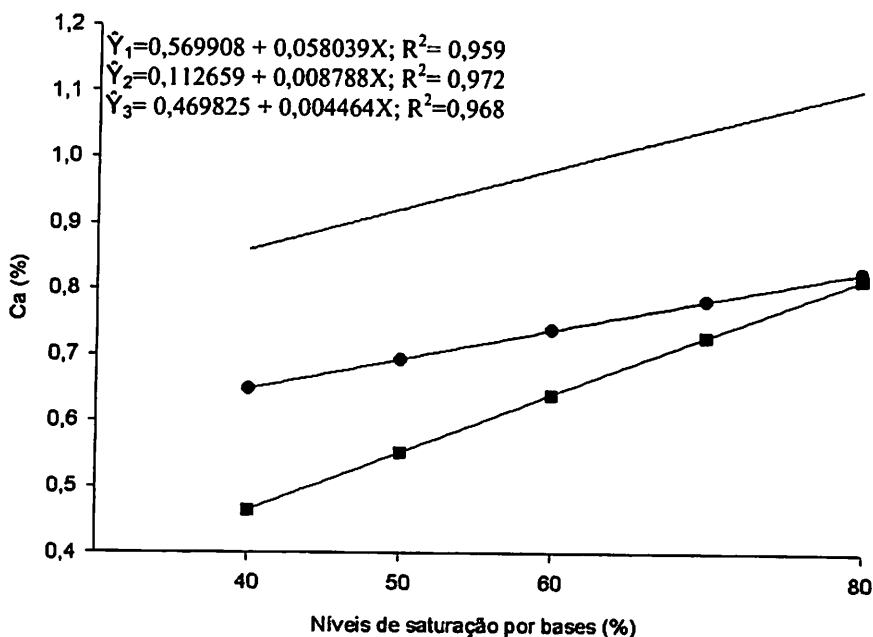
**FIGURA 21.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de K na MS do capim-pojuca em função dos níveis saturação por bases, no primeiro corte.

### 3.6.5 Cálcio (Ca)

Nos três cortes efetuados, a adição de calcário ao solo com o intuito de elevar os níveis de saturação por bases influenciou ( $P < 0,01$ ) os teores de Ca na MS do capim-pojuca cultivado em Gleissolo Háplico. A adubação nitrogenada e a interação N x saturação por bases não influenciaram a concentração de Ca (TABELA 13A)



Na Figura 22 observa-se um aumento linear dos teores de Ca na MS do capim-pojuca, correspondendo, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro cortes, incrementos de 0,058%, 0,087; e 0,0044% de Ca para cada 1% de aumento no nível de saturação por bases do solo. As médias gerais deste elemento foram iguais a 0,96; 0,54 e 0,69%, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro cortes. A elevação dos teores de Ca na MS da gramínea com a calagem é esperada pelo fato de o calcário ser fonte natural de Ca.



**FIGURA 22.** Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação para o teor de Ca na MS do capim-pojuca em função dos níveis de saturação por bases, no primeiro corte (—), segundo corte (—●—) e terceiro corte (—■—).

Segundo Popenoe & Cunha (1974), os teores de Ca na MS de gramíneas do gênero *Paspalum* situam-se entre 0,15 e 0,58%, mostrando que nos maiores níveis de saturação por bases os teores de Ca na MS do capim-pojuca apresentaram teores satisfatórios.

### **3.6.6 Magnésio (Mg)**

Os teores de Mg na MS do capim-pojuca não foram influenciados ( $P>0,05$ ) em nenhum dos três cortes efetuados pelas adições de N e de calcário para a obtenção dos níveis de saturação por bases e nem pela interação N x níveis (TABELA 14 A). No primeiro corte, o teor médio de Mg foi de 0,50%, seguido de 0,45% no segundo corte e de 0,51% no terceiro corte. De uma maneira geral, os teores de Mg na MS do capim-pojuca parecem ter sofrido efeito de diluição, no entanto, os teores de Mg se encontram dentro do intervalo de 0,015 e 0,52% na MS de gramíneas tropicais, informado por Raij et al. (1996)

## 4 CONCLUSÕES

O aumento das doses de N influenciou os valores das taxas de crescimento, proporcionando um menor número de dias para o surgimento de perfilhos e um maior alongamento de perfilhos.

No primeiro corte, as doses de N proporcionaram um aumento quadrático na DP e na produção de MS; no segundo e terceiro cortes, esses aumentos foram lineares.

A DIVMS não apresentou resposta significativa às doses de N no primeiro corte, quando a forragem se apresentava bastante tenra. No segundo e terceiro cortes, o N elevou os valores dessa variável. De uma maneira geral, o suprimento de N as plantas do capim-pojuca elevou os teores de PB na MS.

Ao teores de FDN e FDA na MS do capim-pojuca aumentaram em resposta à adubação nitrogenada apenas no primeiro corte, apresentando baixos valores em todos os cortes.

O calcário aplicado aumentou linearmente os teores de CA na MS do capim-pojuca nos três cortes efetuados, não ocorrendo o mesmo com o Mg, possivelmente por efeito de diluição. As características químicas do solo de várzea utilizado proporcionaram uma boa produção e qualidade da forragem do capim-pojuca sob as maiores doses de N testadas. A baixa resposta do capim-pojuca ao aumento dos níveis de saturação por bases confirma a sua adaptabilidade a solos ácidos.

## 5 CONSIDERACOES FINAIS

O cultivo do capim-pojuca em Latossolo vermelho-amarelo e em Gleissolo Háplico apresentou respostas distintas em relação a elevação dos níveis de saturação por bases e das doses de N.

Em Latossolo vermelho-amarelo, solo com menor poder tampão e um V original de 18%, as plantas de *P. atratum* mostraram-se mais responsivas à calagem, tanto em resposta a interação como tratamentos isoladamente.

Os dados obtidos mostram que o capim-pojuca apresentou respostas lineares ou quadráticas, com pontos de Máxima para V% acima daqueles valores recomendados pela literatura para a gramínea.

Os baixos teores de Mg presentes no Latossolo vermelho-amarelo certamente contribuíram para que o capim-pojuca tivesse um desempenho inferior àquele verificado no Gleissolo Háplico.

Em Gleissolo Háplico, as respostas às doses de N foram bastante expressivas, enquanto o aumento nos níveis de saturação por bases pouco influenciou o desempenho da gramínea.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA G.; DEREFIBUS, V. A.; NITROGEN Fertilization in *Paspalum dilatatum*, Poir: herbage production, nutritive value and structural characteristics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro, São Paulo, Brazil. **Anais...** São Pedro, 2001. (Compact disk).

ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio.** 2000. 132 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALVIM, M. J.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A Adubação de NPK para estabelecimento de setária em área de várzea **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, jul. 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist.** 15. ed. Washington, 1990. v. 1, 684 p.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R.; CORREA, A. C.; NETO, A. R. Produção de matéria seca em *Paspalum atratum* Swallen. acesso BRA-009610, na região central do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 117-121, fev. 2000

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, jan./fev. 1974.

BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C. Composição química e bromatológica de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicula*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F.; WENDLING, I. J. Avaliação e seleção de acessos de *Paspalum* spp. adaptados ao ecossistema do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

COELHO, S. J. **influencia de tipo de muda, espaçamento e adubação fosfatada no gramado de grama batatais (*Paspalum notatum* Flugge)**. 1994. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

COMASTRI FILHO, J. A.; POTT, A. Introdução e avaliação de forrageiras em “Cordilheira” e “Campo-Cerrado” na parte leste da sub-região dos Paiaguás, Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1117-1127, ago. 1995.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T. Efeito de fontes e doses de fósforo sobre a produção de forragem e composição química de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus, 1996.p. 502-503.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. Avaliação agrônômica de *Paspalum atratum* BR-9610 sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

DESCHAMPS, R. C.; TCACENCO, E. A. Parâmetros nutricionais de forrageiras nativas e exóticas no vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, jul. 1997.

DIAS, F. P.; ROCHA, G. P.; OLIVEIRA, I. G.; PINTO, C. J.; SOUTO, S. M. produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob aducação nitrogenada no final do período das águas **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, jul. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Capim-pojuca: capim nativo de alta produtividade**. EMBRAPA, julho-2000.

EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. **Forragicultura**. Lavras: UFLA:FAEPE, 1998. 246 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR- Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados. 1999. ( Foftware não publicado).

GOMIDE, A. G.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das *brachiarias*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-14.

- GOMIDE, C. A. M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq).** 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. Utilização e manejo de Pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.
- GROF, B.; ANDRADE, R. P.; SOUZA, M. A.; VALLS, J. M. F. Selection of *Paspalum* spp. Adapted to seasonally floodde varzea lands in Central Brasil. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, Australia, v. 31, p. 04-11, 1989.
- KALMBACHER, R. S.; KRETSCHMER, A. Suerte *Atra Paspalum*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN TROPICS, 1995, Gainesville. **Proceedings...** Gainsville: University of Florida, 1995. p. 13-21.
- KALMBACHER, R. S.; MULLAHEY, J. J.; MARTIN, F. M.; KARDEC, A. B. **Avaliações agronômicas de genótipos de *Paspalum* spp No âmbito dos cerrados.** 2002. 288 p. Tese- (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Sp
- KAWATOKO, M.; ISEON, J. O.; FERNANDES, M. F. Efeito das aplicação de calcário, nirtogenio e zinco sobre a produção e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* Stapf em solo de cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba-SP. **Anais. . .** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.
- LANCER, R. H. M. **How grasses grow.** London: Edward Arnold, 1972. 60 p. (Studies in Biology, 34).
- MARASCHIN, G. E. Podução de carne a pasto. In: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13., 1999, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 243-276.
- McDONALD, P. **The Biochemistry of silage.** New York: John Wiley, 1981. 207 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1988. 201 p.

NABINGER, C. Princípios da exploração Intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 15-96.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota.** 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas, 1997. 285 p. (IAC Boletim técnico, 100)

PIGATO, A G. S.; QUADROS, F. L. F.; DULIO G. B. Frequência de pastejo em Azevem anual (*Liumn Multiflorum*) trevo-branco (*Trifolium repens*) e *Paspalum urvillhei* em área de várzea, Santa Maria R. S. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.

PINTO, J. C. **Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento de sementes de *Paspalum guenoarum* Arech.** 1982. 140 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PINTO, J. C.; BARROS, C. O.; EVANGELISTA, A R. Rendimento e composição química do capim-tanzânia estabelecido com milho, sob três doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, CD-ROM.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 327-332, maio/jun. 1994.

POPENOE, H.; CUNHA, T. J. **Tabela de composição de alimento da América Latina.** Universidade da Flórida, 1975.

PRIMAVESSI, O.; PRIMAVESSI, A C.; CORREA, A. L.; SILVA, C. H. Composição bromatológica de coastcross submetidos a diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2001. CD-ROM.



- RAIJ, B. V.; SILVAM, N.; BATAGLIAO, C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997.
- SANTOS, C. A.; SILVA, D. S.; QUEIROZ FILHO, J. C. Aspectos morfofisiológicos do capim-elefante (*Penisetum purpureum*, Schun) cv. Roxo cortado em diferentes alturas nas épocas seca e chuvosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1999.
- SILVA, J. B. C.; NOVAIS, R. F.; SEDIYAMA, C. S. Identificação de genótipos de sorgo tolerantes a toxicidade de alumínio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 77-83, jan./abr. 1984.
- TAMASSIA, L. F. M. **Produção, composição morfológica, química bromatológica e degestibilidade “in vitro” do capim de Rhods (*Choris gayana* Kunth) em diferentes idades de crescimento**. 2000 138 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- TAMASSIA, L. F. M.; MONTEIRO F. A. MANARIM, C. A.; QUIMARÃES, G. F. B. P.; PRIMAZZI, L. M. Interação entre doses de nitrogênio de enxofre para o estabelecimento e perfilhamento do capim-tânzania. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1999. CD-ROM.
- TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1997. 239 p.
- TEIXEIRA, J. M. **A Simpósio Internacional em bovinocultura de leite: novos conceitos em nutrição**. Lavras- MG: UFLA-FAEP, 2001. 298 p.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A. Two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal of the Brith Grassland Society**, Alberysturyth, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A A; FURTINI NETO, A E. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: UFLA: FAEP, 1997. 171p.
- VAN SOEST, P. J. Development of acomphiensive sistem of feed analysis its aplication to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, n. 1, p. 119-128, Feb. 1967.

VENDRAMINI, J. M. B, HADDAD, C. M, PEDREIRA, C. G. S Dry matter yield *in vitro*. digestibility, protein and fiber composition of tifton 9 bahiagrass (*Paspalum notatum*) at six maturities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro, São Paulo, Brazil. **Anais...** São Pedro, 2001. (Compact disk).

WERNER, J. C. Calagem para plantas forrageiras. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 13., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 111-121.

## Anexo

### Anexo A

<b>Anexo A</b>		<b>Página</b>
<b>TABELA 1A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de taxa de surgimento de perfilho (TSP) (perfilhos/dia), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) (cm/dia) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folhas/dia) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>134</b>
<b>TABELA 2A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de densidade de perfilhos (DP) (perfilhos/vaso) e produção de matéria seca (MS) (g/vaso) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>135</b>
<b>TABELA 3A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de produção de matéria seca total (MST) (g/vaso) e digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>135</b>
<b>TABELA 4A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de proteína bruta (PB) (%) e fibra em detergente neutro (FDN) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>135</b>
<b>TABELA 5A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente ácido (FDA) (%) e teor de fósforo (P) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>136</b>
<b>TABELA 6A</b>	Resumo das análises de variância dos teores de Potássio (K) (%) e de Cálcio (Ca) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.	<b>136</b>
<b>TABELA 7A</b>	Resumo das análises de variância dos teores de magnésio (Mg) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo	<b>137</b>
<b>TABELA 8A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de taxa de surgimento de perfilhos (TSP) (perfilhos/dia), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) (cm/dia) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folhas/dia) em Gleissolo Háplico	<b>137</b>
<b>TABELA 9A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de densidade de perfilhos (DP) (perfilhos/vaso) e produção de matéria seca (MS) (g/vaso) em Gleissolo Háplico	<b>138</b>
	Resumo das análises de variância dos valores de produção de	<b>138</b>

<b>TABELA 10A</b>	matéria seca total (MST) (g/vaso) e digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) em Gleissolo Háplico	
<b>TABELA 11A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de proteína bruta (PB) (%) e fibra em detergente neutro (FDN) (%) em Gleissolo Háplico	<b>139</b>
<b>TABELA 12A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente ácido (FDA) (%) e teor de fósforo (P) (%) em Gleissolo Háplico	<b>139</b>
<b>TABELA 13A</b>	Resumo das análises de variância dos valores de teor de Potássio (K) (%) e de Cálcio (Ca) (%) em Gleissolo Háplico	<b>140</b>
<b>TABELA 14A</b>	Resumo das análises de variância teores de magnésio (Mg) (%) em Gleissolo Háplico	<b>140</b>

TABELA 1A . Resumo das análises de variância dos valores de taxa de surgimento de perfilhos (TSP) (perfilhos/dia), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) (cm/dia) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folhas/dia) em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Fontes de		Quadrados Médios		
Variação	GL	TSP	TALP	TAPF
Bloco	3	0,01924 <sup>ns</sup>	0,001154 <sup>ns</sup>	0,001599 <sup>ns</sup>
N	3	0,082741**	0,009304**	0,000476 <sup>ns</sup>
SB	3	0,02052*	0,000668 <sup>ns</sup>	0,000777 <sup>ns</sup>
N x SB	9	0,010018 <sup>ns</sup>	0,000300 <sup>ns</sup>	0,000942 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,007085	0,000970	0,000912
Médias		0,26	0,1438302	0,1334133
CV%		32,27	21,65	22,64

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 2A . Resumo das análises de variância dos valores de densidade de perfilhos (DP) (perfilhos/vaso) e produção de matéria seca (MS) (g/vaso) em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Fontes de		Quadrados Médios DP			Quadrados Médios MS		
Variação	GL	1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	37,34 <sup>ns</sup>	67,95 <sup>ns</sup>	77,59 <sup>ns</sup>	6,90 <sup>ns</sup>	77,769**	10,70 <sup>ns</sup>
N	3	3381,84**	3690,08**	3732,0**	360,19**	534,15**	751,80**
SB	3	337,932**	302,79**	293,3**	2,31 <sup>ns</sup>	64,30**	56,55 <sup>ns</sup>
N x SB	9	77,27 <sup>ns</sup>	77,20 <sup>ns</sup>	72,14 <sup>ns</sup>	1,84 <sup>ns</sup>	16,58*	19,41 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	33,91	43,41	43,81	4,66	5,91	26,49
Média		38,17	36,18	39,14	9,64	13,89	37,12
CV%		15,26	18,21	16,91	22,39	17,50	37,86

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 3A . Resumo das análises de variância dos valores de produção de matéria seca total (MST) (g/vaso) e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio MST	Quadrados Médios DIVMS		
			1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	209,32 <sup>ns</sup>	75,59 <sup>ns</sup>	0,81	27,34
N	3	7180,79**	376,86**	209,02**	576,73**
SB	3	241,49*	59,58 <sup>ns</sup>	5,08**	244,26**
N x SB	9	208,15*	66,36 <sup>ns</sup>	1,17**	129,56**
Resíduo	45	64,16	60,57	0,40	36,78
Média		43,47	63,53	59,34	51,55
CV%		18,42	12,25	1,07	11,77

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 4A. Resumo das análises de variância dos valores de proteína bruta (PB) (%) e fibra em detergente neutro (FDN) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios PB			Quadrados Médios FDN		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	37,88**	0,42 <sup>ns</sup>	1,96**	1,94 <sup>ns</sup>	33,90 <sup>ns</sup>	33,90 <sup>ns</sup>
N	3	348,40**	64,00**	37,72**	12,11 <sup>ns</sup>	126,66 <sup>ns</sup>	126,66 <sup>ns</sup>
SB	3	4,28 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	11,87**	30,72 <sup>ns</sup>	48,67 <sup>ns</sup>	48,67 <sup>ns</sup>
N x SB	9	2,09 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	17,58 <sup>ns</sup>	18,95 <sup>ns</sup>	18,95 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	2,46	0,46	0,48	11,84	46,96	46,96
Média		10,54	6,16	4,90	48,28	50,66	62,31
CV%		14,90	11,10	14,20	10,91	10,24	3,93

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

**TABELA 5A. Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente ácido (FDA) (%) e teor de fósforo (P) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.**

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios FDA			Quadrados Médios P		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	23.4594 <sup>ns</sup>	1,5416 <sup>ns</sup>	141,54 <sup>ns</sup>	0,0192 <sup>ns</sup>	0,0361 <sup>ns</sup>	0,0052 <sup>ns</sup>
N	3	39,944 <sup>ns</sup>	28,958 <sup>ns</sup>	162,708 <sup>ns</sup>	0,0024 <sup>ns</sup>	0,0148 <sup>ns</sup>	0,0030 <sup>ns</sup>
SB	3	41,630 <sup>ns</sup>	37,458 <sup>ns</sup>	144,166 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	0,0296 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>
N x SB	9	14,2804 <sup>ns</sup>	12,77 <sup>ns</sup>	136,583 <sup>ns</sup>	0,0043 <sup>ns</sup>	0,0083 <sup>ns</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	29,3480	15,33	105,322	0,0053	0,0174	0,0031
Média		19,34	22,20	34,71	0,261	0,223	0,185
CV%		27,75	19,15	39,10	25,25	59,10	30,36

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

**TABELA 6A. Resumo das análises de variância dos teores de Potássio (K) (%) e teor de Cálcio (Ca) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.**

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios K			Quadrados Médios Ca		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	0,2021 <sup>ns</sup>	0,0997 <sup>ns</sup>	0,853 <sup>ns</sup>	0,404 <sup>ns</sup>	0,110 <sup>ns</sup>	1,261 <sup>ns</sup>
N	3	0,0504 <sup>ns</sup>	0,0894 <sup>ns</sup>	0,0248 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>
SB	3	0,0617 <sup>ns</sup>	0,2765 <sup>ns</sup>	0,0401 <sup>ns</sup>	1,482**	2,236**	1,003**
N x SB	9	0,1608 <sup>ns</sup>	0,1044 <sup>ns</sup>	0,0921 <sup>ns</sup>	0,090 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,1331	0,1389	0,1136	0,091	0,071	0,027
Média		0,910	1,032	1,225	1,073	0,875	0,621
CV%		40,08	36,11	27,51	30,46	28,23	26,51

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 7A. Resumo das análises de variância dos teores de magnésio (Mg) (%) em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios Mg		
		1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	0,009 <sup>ns</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	0,023*
N	3	0,011 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>
SB	3	0,064**	0,006 <sup>ns</sup>	0,055**
N x SB	9	0,003 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,006	0,006	0,013
Média		0,21	0,227	0,258
CV%		37,15	35,53	45,76

\* \*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 8A. Resumo das análises de variância dos valores de taxa de surgimento de perfilhos (TSP) (perfilhos/dia), taxa de alongamento de perfilhos (TALP) (cm/dia) e taxa de aparecimento de folhas (TAPF) (folhas/dia) em Gleissolo Háplico.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TSP	TALP	TAPF
Bloco	3	0,001559 <sup>ns</sup>	0,000855 <sup>ns</sup>	0,000932 <sup>ns</sup>
N	3	0,242461**	0,013225**	0,001416**
SB	3	0,001849 <sup>ns</sup>	0,000646 <sup>ns</sup>	0,000032 <sup>ns</sup>
N x SB	9	0,004892 <sup>ns</sup>	0,000692 <sup>ns</sup>	0,000352 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,004406	0,000527	0,000246
Médias		0,292	0,126	0,085
CV%		22,69	18,15	18,45

\* \*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F



TABELA 9A –Resumo das análises de variância dos valores de densidade de perfilhos (DP) (perfilhos/vaso) e produção de matéria seca (MS) (g/vaso) em Gleissolo Háplico.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios DP			Quadrados Médios MS		
		1° corte	2° corte	3° corte	1° corte	2° corte	3° corte
Bloco	3	150.05*	41.583 <sup>ns</sup>	128.62 <sup>ns</sup>	12,60	7,02 <sup>ns</sup>	2396,31**
N	3	6599,3**	4618,12*	4232,7*	798,67**	1497,22**	2742,81**
SB	3	8,64 <sup>ns</sup>	125,833 <sup>ns</sup>	11,20 <sup>ns</sup>	7,48 <sup>ns</sup>	12,52 <sup>ns</sup>	221,45 <sup>ns</sup>
N x SB	9	100,07 <sup>ns</sup>	52,569 <sup>ns</sup>	73,19 <sup>ns</sup>	3,99 <sup>ns</sup>	10,73 <sup>ns</sup>	45,53 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	61,90	45,872	46,24	52,6	4,73	79,32
Média		49,79	49,5	36,46	15,58	17,39	25,51
CV%		15,80	13,78	14,01	13,64	15,24	34,77

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 10A. Resumo das análises de variância dos valores de produção de matéria seca total (MST) (g/vaso) e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (%) em Gleissolo Háplico

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios MST			Quadrados Médios DIVMS		
		1° corte	2° corte	3° corte	1° corte	2° corte	3° corte
Bloco	3	6641,65*			70,79*	63,26 <sup>ns</sup>	43,14 <sup>ns</sup>
N	3	19347,95**			20,25 <sup>ns</sup>	541,45**	649,33**
SB	3	80,04 <sup>ns</sup>			17,21 <sup>ns</sup>	86,54 <sup>ns</sup>	89,18 <sup>ns</sup>
N x SB	9	119,16 <sup>ns</sup>			11,30 <sup>ns</sup>	57,56 <sup>ns</sup>	57,96 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	246,08			10,09	47,59	53,71
Média		74,10			63,53	53,65	53,06
CV%		22,17			12,25	12,86	13,81

\*\*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 11A. Resumo das análises de variância dos valores de proteína bruta (PB) (%) e fibra em detergente neutro (FDN) (%) em Gleissolo Háplico

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios PB			Quadrados Médios FDN		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	10,874*	0,42 <sup>ns</sup>	37,63	0,801	27,17 <sup>ns</sup>	93,86 <sup>ns</sup>
N	3	177,26**	28,66**	14,62**	66,07**	54,93 <sup>ns</sup>	68,26 <sup>ns</sup>
SB	3	2,4272 <sup>ns</sup>	0,30**	0,96 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	26,04 <sup>ns</sup>	142,36 <sup>ns</sup>
N x SB	9	3,4941 <sup>ns</sup>	0,54**	2,14 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	96,00 <sup>ns</sup>	143,36 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	2,6569	0,06	2,44	0,59	70,17	150,550
Média		9,46	6,16	4,83	47,06	62,83	53,37
CV%		17,28	11,10	13,74	11,63	13,33	22,99

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 12A. Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente ácido (FDA) (%) e teor de fósforo (P) (%) em Gleissolo Háplico

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios FDA			Quadrados Médios P		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	1,124 <sup>ns</sup>	0,841 <sup>ns</sup>	79,547 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,1534 <sup>ns</sup>	0,1481 <sup>ns</sup>
N	3	87,88**	1,919 <sup>ns</sup>	180,68 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,0357**	0,0059 <sup>ns</sup>
SB	3	13,84*	2,684 <sup>ns</sup>	203,61 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,0233*	0,0475 <sup>ns</sup>
N x SB	9	5,363 <sup>ns</sup>	6,022 <sup>ns</sup>	133,32 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,0077 <sup>ns</sup>	0,0238 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	4,912	3,224	96,88 <sup>ns</sup>	0,0008	0,0059	0,0235
Média		13,86	23,02	32,65	0,2901	0,388	0,475
CV%		11,86	8,99	41,47	25,29	19,81	32,32

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 13A. Resumo das análises de variância dos teores de Potássio (K) (%) e de Cálcio (Ca) (%) em Gleissolo Háplico

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios K			Quadrados Médios Ca		
		1º corte	2º corte	3º corte	1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	0,713	0,0997 <sup>ns</sup>	0,0409 <sup>ns</sup>	0,3166 <sup>ns</sup>	0,142 <sup>ns</sup>	0,720 <sup>ns</sup>
N	3	0,099 <sup>ns</sup>	0,0894 <sup>ns</sup>	0,0146 <sup>ns</sup>	0,0680 <sup>ns</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>
SB	3	0,316*	0,1765 <sup>ns</sup>	0,0967 <sup>ns</sup>	0,2294*	0,899**	0,232**
N x SB	9	0,137 <sup>ns</sup>	0,1044 <sup>ns</sup>	0,0746 <sup>ns</sup>	0,1178 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,032 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,097	0,1389	0,0745 <sup>ns</sup>	0,066	0,016	0,041
Média		0,854	1,0324	1,2251	0,965	0,875	0,621
CV		36,47	36,11	27,51	26,74	28,23	26,51

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

TABELA 14A. Resumo das análises de variância dos valores de teor de magnésio (Mg) (%) em Gleissolo Háplico

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios Mg		
		1º corte	2º corte	3º corte
Bloco	3	0,0959*	0,1047 <sup>ns</sup>	0,2010 <sup>ns</sup>
N	3	0,0036 <sup>ns</sup>	0,0101 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>
SB	3	0,0067 <sup>ns</sup>	0,0101 <sup>ns</sup>	0,0092 <sup>ns</sup>
N x SB	9	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0066 <sup>ns</sup>	0,0341 <sup>ns</sup>
Resíduo	45	0,0050	0,0066	0,0267
Média		0,500	0,457	0,517
CV%		14,13	17,48	31,52

\* \*Significativo (P<0,01) pelo teste de F; \*Significativo (P<0,05) pelo teste de F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de F

## Anexo B

<b>Anexo B</b>		<b>Página</b>
<b>TABELA 1B</b>	Características químicas do Latossolo vermelho-amarelo nos níveis de saturação por bases 18 % e 40%	<b>142</b>
<b>TABELA 2B</b>	Características químicas do Latossolo vermelho-amarelo nos níveis de saturação por bases 60 % e 80%	<b>143</b>
<b>TABELA 3B</b>	Características químicas do Gleissolo Háptico nos níveis de saturação por bases 40 % e 50%	<b>144</b>
<b>TABELA 4B</b>	Características químicas do Gleissolo Háptico nos níveis de saturação por bases 60 % e 80%	<b>145</b>

**Tabela 1B. Características químicas do Latossolo vermelho-amarelo nos níveis de saturação por bases 18 % e 40%**

Atributo	Valor		Interpretação	
	V 18%	V 40%	V 18%	V 40%
PH	5,0	5,4	Acidez Média	Acidez Média
P (mg/dm <sup>3</sup> )	12,0	9,0		Medio
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	167,0	151	Alto	Alto
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,5	0,8	Baixo	Baixo
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,2	0,2	Baixo	Baixo
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1	0	Baixo	Baixo
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,6	2,1	Médio	Baixo
P(Fósforo resina, mg/dm <sup>3</sup> )	73,6	60,8	Alto	Alto
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,1	1,4	Baixo	Baixo
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,2	1,4	Baixo	Baixo
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,7	3,5	Baixo	Baixo
M%	8,1	0,0	Baixo	Baixo
V%	18	39,8	Baixo	Baixo

**Tabela 2B. Características químicas do Latossolo vermelho-amarelo nos níveis de saturação por bases 60 % e 80%**

Atributo	Valor	Interpretação <sup>a</sup>	Valor	Interpretação
	V 60%		V 80%	
pH	6,1	Acidez Média	6,6	Acidez fraca
P (mg/dm <sup>3</sup> )	4,0		9,0	Médio
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	144,0	Alto	151	Alto
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,7	Baixo	2,3	Médio
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,3	Baixo	0,1	Baixo
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,0	Baixo	0,0	Baixo
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,7	baixo	1,3	Baixo
P(Fósforo resina,mg/dm <sup>3</sup> )	54,5	Alto	69,7	Alto
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,4	Médio	2,8	Médio
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,4	Baixo	2,8	Médio
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,1	Baixo	4,1	Baixo
m%	0,0	Baixo	—	0,0
V%	58,2	Médio	—	68,2

**Tabela 3B. Características químicas do Gleissolo Háplico nos níveis de saturação por bases 40 % e 50%**

Atributo	Valor	Interpretação	Valor	Interpretação	
	V 40%		V 50%		
PH	5,0	Acidez Média	5,2	Acidez Média	
P ( mg/dm <sup>3</sup> )	82,0	Alto	72,0	Alto	
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	181,0	Alto	161,0	Alto	
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,9	Médio	4,4	Alto	
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,2	Alto	1,3	Alto	
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,7	Médio	0,3	Médio	
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	7,0	Alto	25,6	Alto	
P(Fósforo resina, mg/dm <sup>3</sup> )	113,5	Alto	82,5	Alto	
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,6	Médio	6,1	Médio	
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,3	Médio	6,4	Alto	
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	11,6	Alto	11,7	Alto	
m%	0,0	Baixo	—	4,7	Baixo
V%	68,2	Baixo	—	52,2	Médio

**Tabela 4B. Características químicas do Gleissolo Háplico nos níveis de saturação por bases 60 % e 80%**

Atributo	Valor	Interpretação	Valor	Interpretação	
	V 60%		V 80%		
PH	5,5	Acidez Média	6,4	Acidez fraca	
P (mg/dm <sup>3</sup> )	87,0	Alto	84,0	Alto	
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	184,0	Alto	172,0	Alto	
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,7	Baixo	6,4	Alto	
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,5	Baixo	1,0	Médio	
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,2	Baixo	0,0	Baixo	
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,0	Médio	3,6	Médio	
P(Fósforo resina, mg/dm <sup>3</sup> )	113,5	Alto	179	Alto	
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	6,7	Alto	3,6	Alto	
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	6,9	Alto	7,8	Alto	
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	11,7	Alto	7,8	Alto	
M%	2,9	Baixo	—	0,0	Baixo
V%	57,2	Médio	—	68,5	Médio