

**Efeitos de doses de sódio e nitrogênio na
composição bromatológica, química e
digestibilidade *in vitro* do capim-coastcross
(*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), em duas
idades de corte**

Käthery Brennecke

Dissertação de Mestrado depositada na Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP em 03 de janeiro de 2003, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração: Qualidade e

Orientadora: Prof^a Dr^a *Neli Marisa A. Silva*

'...assim durante muito tempo, o homem vem se baseando na premissa de que " o homem é produto do meio", e, encapsulado como é, se amedronta, se bloqueia e pára.

.....saiba que vencer a tudo é um trabalho árduo, de cada um, dentro de si. É trabalhar com o absoluto.

Sinta o que já sabe. Olhe dentro de si. Sabedoria é conhecer-se.

Use a paciência, ela sedimenta. Seja otimista e alegre.

Discipline-se no hábito de tentar sempre. Corra atrás de seus sonhos.

...à cada dificuldade superada, será uma batalha vencida. O sucesso é o resultado do esforço inteligente, consciente e eficaz.

Quando terminar, 'vencedor', verá que os problemas não eram tão complicados e nem os obstáculos tinham tanta resistência.

No final, perceberá que a cada batalha vencida, será mais uma tarefa cumprida.'

(Waldívia M. Sarro)

Ofereço este trabalho:

À autora dessa crônica, que esteve comigo desde o primeiro segundo de minha vida, porém, deixou que eu fizesse minha própria história, mas cada vez que foi necessário, bastou estender a mão para encontrá-la caminhando ao meu lado.

À meu pai, pela força amiga, e, por me fazer enxergar que, na vida, desistir dá muito mais trabalho que persistir.

Aos meus irmãos Max e Léo, pelo simples fato de existirem, e, mesmo longe, permanecerem comigo o tempo todo!

À minha amiga e irmã Erika, por saber ouvir e acreditar.

Ao Márcio, por tudo o que somos, dedico!

Agradecimentos

Quero, primeiramente, agradecer ao responsável pela minha realização: Deus.

Agradeço especialmente à professora Neli, minha orientadora e amiga.

Agradeço muito aos professores: César, Valdo e Catarina, pela amizade, força e vasta colaboração.

Os estagiários Júlio e Ludmila, pela dedicação.

Ao Sr. Pedro pela incansável ajuda.

À Rose, Rosilda e Rafael.

Ao Fernando Schalch e o pessoal dos fistulados: Ricardo e Sr. Manoel.

Os meninos do laboratório das Agrárias: Marcos, Guilherme e Anderson, principalmente pelos doces!!!

Aos meus queridos amigos: Weber, Amaury, Marinho e Roma, sem os quais este trabalho não teria tido êxito.

Ao Saulo e a Luciane pela amizade e colaboração. (VALEU!)

Aos amigos que sempre me apoiaram: Otaviano, Marco Aurélio, Maurício.

Ao quarto Seis e seus apêndices: Denise, Rosane, Tatiana, Leila, Márcia e Fabiana, pelo ombro amigo, pela força e pelos momentos mágicos.

Ao Éder, Chorão, Frederico, Rot, Verônica, Nedilse, Érica, Vanessa, Gaúcho, Minhoca e, a todos os amigos da pós, pelo companheirismo.

Sumário

<u>1 - INTRODUÇÃO</u>	1
<u>2 - REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
<u>2.1 - A PLANTA</u>	3
<u>2.2 - SÓDIO E NITROGÊNIO – NUTRIÇÃO E INTERAÇÕES</u>	5
<u>2.3 - DIGESTIBILIDADE</u>	15
<u>3 - MATERIAIS E MÉTODOS</u>	17
<u>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	22
<u>4.1 - MATÉRIA SECA - MS</u>	22
<u>4.2 - PROTEÍNA BRUTA - PB</u>	32
<u>4.3 - FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO - FDA</u>	35
<u>4.4 - FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO - FDN</u>	39
<u>4.5 - SÓDIO - Na</u>	40
<u>4.6 - CÁLCIO – Ca</u>	41
<u>4.7 - MAGNÉSIO - Mg</u>	47
<u>4.8 - FÓSFORO - P</u>	50
<u>4.9 - POTÁSSIO - K</u>	52
<u>4.10 - DIGESTIBILIDADE - DIVMS</u>	53
<u>5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	62
<u>6 – CONCLUSÃO</u>	64
<u>7 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</u>	65

Índice de Tabelas e Figuras:

<u>Tabela 1 - Resultados das análises de solos de 2001 (1a e 1b) e 2002 (2a e 2b)</u>	18
<u>Tabela 2 – Tratamentos em função das doses de N, das doses de NaCl e das</u>	19
<u>Tabela 3 - Resultados médios das variáveis dependentes MS (t/ha), PB (%), FDN (%) e</u>	22
<u>Tabela 4 - Valores médios das variáveis MS (Kg/ha/corte), PB (%), FDN (%) e</u>	23
<u>Tabela 5 - Resultados médios das variáveis MS (Kg/ha/corte), PB (%), FDN (%) e</u>	24
<u>Tabela 6 - dados meteorológicos para os períodos 1, 2, 3 (60 e 30 dias) e 4</u>	25
<u>Tabela 7- Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das</u>	42
<u>Tabela 8 - Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das</u>	43
<u>Tabela 9 - Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das épocas de</u>	44
<u>Tabela 10 - Resultados médios da digestibilidade (%) em função das médias</u>	54
<u>Figura 1 - Produção da MS em função das épocas de corte no período 1</u>	26
<u>Figura 2 - Produção da MS em função das épocas de corte nos períodos 2 e 3</u>	26
<u>Figura 3 -Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores épocas de corte x N</u>	28
<u>Figura 4 - Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores</u>	29
<u>Figura 5 - Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores</u>	30
<u>Figura 6 - Porcentagem de PB em função das épocas de corte no período 1</u>	33
<u>Figura 7 - Interação da % de PB no período 2: Análise dos fatores</u>	34
<u>Figura 8 - Interação tripla do período 2 para o fator FDA - Análise dos fatores</u>	37
<u>Figura 9 -Interação tripla do período 2 para o fator FDA - Análise dos fatores</u>	37
<u>Figura 10 - Interação tripla no período 2 para ao fator FDA - Análise dos fatores</u>	38
<u>Figura 11 - Porcentagem de FDN em função do fator época de corte no período 2.</u>	40
<u>Figura 12 - Teor de Ca e Mg em função das doses de sal no período 2</u>	45
<u>Figura 13 - Interações para o Ca, Mg, K no período 3 e P no período 2</u>	46
<u>Figura 14 - Teores de Mg, K e P no período 2 - épocas de cortes - Análise dos fatores</u>	47
<u>Figura 15 - Efeito do Mg no período 3- Análise dos fatores</u>	49
<u>Figura 16 - Interações para K e P no período 4 – Análise dos fatores</u>	51
<u>Figura 17 - Interação para o P no período 4 - Análise dos fatores</u>	51
<u>Figura 18 - Digestibilidade - Efeito da interação doses de sal x épocas de corte nos</u>	55
<u>Figura 19 - Interação tripla para a DIVMS no período 3 (verão 2001/02).</u>	57
<u>Figura 20 - Digestibilidade - Interação entre os fatores doses de</u>	58
<u>Figura 21 - Digestibilidade - Interação entre os fatores</u>	59
<u>Figura 22 - Interação tripla para a DIVMS no período do inverno de 2002</u>	60

RESUMO

O trabalho, realizado na FZEA/USP/Pirassununga, visou avaliar doses de NaCl e de N, em idades de corte, em coastcross (*Cynodon dactylon*), em relação à sua composição bromatológica e química e digestibilidade “*in vitro*”. O delineamento foi de blocos inteiramente casualizados, num fatorial de 4x2x2 (doses NaCl x doses N x idades de cortes), em canteiros de 3x3m, com 4 repetições, cortados a 5cm, de 30 e 60d para primavera, verão e outono e 45 e 90d para o inverno. A adubação foi: 0, 20, 40 e 60 Kg NaCl/ha/corte e 20 e 40 Kg N/ha/corte (uréia). Realizaram-se análises de MS, FDN, FDA, PB, DIVMS, P, K, Ca, Mg, Na e de fertilidade do solo inicial e final (0-20 e 20-40cm). Sem considerar as interações, o sal não foi significativo para as variáveis MS, FDN, FDA e PB, porém observou-se uma melhor atuação de jan/maio/2002, para todas as variáveis consideradas. Foi observada uma pequena redução nos teores de Ca e Mg, de acordo com o aumento nos tratamentos com NaCl, de set-dez/2001. A utilização do sal variou em função da época de corte para o Mg (jan/maio/2002), para o P (jul/2002) e para a DIVMS (inverno/2001, verão 2001/02 e outono/2002), e variou em função do N apenas no inverno/2002, para a DIVMS. A época de corte influenciou quase todas as variáveis, em todos os períodos. As doses de N foram significativas em função da PB (set-dez/2001). Foi observada interação tripla para a MS, FDA e DIVMS (nov/2001-maio/2002). Concluiu-se que: as doses de Na e N não influenciaram a produção e a composição química e bromatológica, influenciando a DIVMS. A planta não apresentou evidências de ter sido afetada pela utilização do Na.

Palavras chave: forrageira, gramínea, cloreto de sódio, composição química.

ABSTRACT

The trial was developed in FZEA/USP/Pirassununga, to evaluate levels of NaCl and N, in two cutting ages, coast-cross (*Cynodon dactylon*), to observe the response in bromatológico composition and “in vitro” digestibility. As design, was used casualized blocks applied in factorial 4x2x2 (levels NaCl x level N x cutting ages), in seedbeds of 3x3 m, with 4 repetitions. The cutting were conducted, in 5 cm, in 30 and 60 days during the times of the spring, summer and autumn, and in 45 and 90 days for winter. Analyses from DM, NDF, ADF, CP, IVDDM, P, K, Ca, Mg and Na were conducted. Analyze from the soil fertility in the beginning and final of the project (0-20 cm and 20-40 cm), to evaluate if had accumulative effect of the salt. Without the interaction, the salt didn't show significant statistical for variables as DM, NDF, ADF and CP. But was observed a better situation in the jan-may/2002. A little reduction in the levels of Ca and Mg, with the increase from the levels of the NaCl, was observed in Sep-Dec/2001. In the case of Mg (jan-may/2002), P (jul/2002) and IVDDM (winter/2001) showed variation in the different cutting ages correlated with the levels of NaCl. Different levels of N related some variations for IVDDM in winter 2002. The cutting time influenced almost every variable in all times. The levels of N were significated for levels of CP (set-dec/2001). For the variables DM, ADF and IVDDM, during nov/2001-may/2002 these were observed a triple interaction. Data collected the following conclusions: level of Na and N didn't influence the production and chemical composition, but influenced IVDDM. The plant didn't show evidence that was affected by Na treatment.

Key Words: forage, grass, sodium, chloride, chemical composition.

1 - INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos principais itens dos sistemas de produção, portanto, ao priorizar eficiência, a componente nutrição assume importância fundamental na cadeia produtiva e, por isso, tem sido alvo de intensas pesquisas.

As pastagens se constituem na fonte de alimento mais importante para a produção de ruminantes no Brasil. A produção e qualidade de uma forrageira são influenciadas pelo gênero, espécie, cultivar, fertilidade do solo, condição climática, idade fisiológica e manejo a que ela é submetida e, em consequência desse grande número de fatores, faz-se necessário o maior número de informações possíveis para que se possam tomar decisões objetivas de manejo e maximizar a produção animal.

Um impasse ao aumento e a sustentabilidade da produção forrageira é a baixa fertilidade, quase generalizada, dos solos destinados à produção pecuária no Brasil e os períodos secos, que ao longo dos anos, também, tem se constituído em um desafio, principalmente, no âmbito econômico. Nas épocas de estiagem prolongada, e de seca invernal, as necessidades alimentares dos ruminantes deixam de ser preenchidas, principalmente, em proteínas e nutrientes.

Dentre as plantas forrageiras, as do gênero *Cynodon* são boas opções para corte e pastejo visando produção de leite ou carne. O coastcross, atualmente, é uma forrageira muito utilizada, tem alta aceitabilidade e é, consideravelmente, de fácil manejo, devido a sua adaptabilidade a solos de média fertilidade, produzindo um gramado fechado e uniforme.

Para que seja possível explorar o potencial de produção e crescimento de uma determinada espécie de planta forrageira, além de estudos da avaliação do comportamento das variáveis morfogenéticas, da dinâmica de perfilhamento e perdas de forragem, dos processos fisiológicos e da estrutura microscópica, entre outros, é

necessária a determinação do teor de substâncias nutritivas, por intermédio de análises (Silva & Queiroz, 2002).

O nitrogênio é um dos elementos considerados de grande importância para a nutrição das plantas, sendo que, nas forrageiras, o aumento no seu fornecimento interfere no valor nutritivo, reduzindo o teor de carboidratos solúveis, aumentando o teor protéico e diminuindo o teor de fibra.

Para o sódio, não há informações muito definidas, nem quanto a sua classificação como elemento essencial nem quanto aos níveis críticos no solo e na planta, em solos de região tropical, que não sejam salinos ou alcalinos. Por outro lado, discute-se a sua interação com o nitrogênio em função dos teores de proteína e da digestibilidade.

A busca por pesquisas que promovam a adequação dos níveis de produção à capacidade de sustentação do ecossistema, dentro da filosofia de estabelecimento de sistemas de produção sustentáveis, tem contribuído para que se estudem formas economicamente viáveis de exploração das pastagens (Euclides F. K., 1999), pois, uma pastagem corresponde a um complexo onde existe interação muito forte entre os componentes.

Assim, estudos realizados em componentes de forma separada e isolada permitem o entendimento e esclarecimento de partes e detalhes do sistema, permitindo que ajustes possam vir a serem feitos em eficiências ditas parciais ao longo de uma cadeia produtiva, como a utilização de fontes de nutrientes acessíveis, como é o caso do cloreto de sódio.

Diante desses fatores, torna-se de grande importância um estudo do comportamento da planta forrageira frente à utilização de uma fonte de sódio, aliada à adubação nitrogenada, em diferentes épocas de corte. Em função disso, formulou-se as seguintes hipóteses: a) as inter-relações entre as doses de sódio e nitrogênio, no meio de crescimento, afetam a produção, a composição nutricional e bromatológica da forrageira; b) a planta será afetada, ao longo do tempo, pela utilização do sódio; c) as inter-relações entre as doses de sódio e nitrogênio afetam a digestibilidade *in vitro* da forrageira.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - A PLANTA

As forrageiras constituem, freqüentemente, a principal fonte de nutrientes - energia, proteína, minerais e vitaminas - para os bovinos e, às vezes, o único alimento oferecido, quer sob a forma de pasto, verde picado, silagens ou feno.

Para assegurar a persistência e a produtividade da pastagem, além de assegurar alimento em quantidade e qualidade, é necessário o uso e manipulação de técnicas e estratégias, o conhecimento sobre o animal e, principalmente, o manejo da forrageira em questão.

A origem do gênero *Cynodon* é atribuída por alguns autores às ilhas Bermudas, próximas dos Estados Unidos. Outros, porém, citam a região do Mediterrâneo e mesmo o sul da Ásia. Em virtude da ocorrência de diversidade de formas, tudo indica ser a África o centro básico de sua origem (Mitidieri, J., 1992).

Antes de 1943, as gramas do gênero *Cynodon* eram vistas como plantas invasoras e somente após a descoberta da variedade coastal, em 1943, despertaram o interesse como forrageira (Vilela & Alvin, 1998).

As principais pesquisas com cultivares de *Cynodon* originaram-se nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos e, com o programa de melhoramento genético de plantas forrageiras, foi aproveitado o potencial forrageiro desse gênero (Vilela & Alvin, 1998).

No Brasil, não existe registro de onde e como o gênero *Cynodon* foi introduzido, mesmo os mais tradicionais cultivares. Acredita-se que tenha sido por iniciativa privada, em conseqüência da curiosidade em avaliar seu comportamento em condições brasileiras.

O coastcross, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. c.v. Coastross, é uma forrageira resultante de duas variedades de *C. dactylon*, cv. Coastal e uma introdução de bermuda de alta digestibilidade, pouco tolerante ao frio, proveniente do Quênia. É um híbrido e responde bem à fertilização nitrogenada, sendo muito produtivo.

Este cultivar é perene, rasteiro, rizomatoso-estolonífero, com estolões longos e delgados, glabros e rizomas escamados. Possui inflorescência pequena constituída por agrupamentos de três a cinco espigas digitadas. É uma planta de porte baixo, formando um gramado fechado com abundantes estolhos (Mitidieri, J., 1992). Não cobre rapidamente o solo, o que o deixa susceptível à invasão por outras espécies ou mesmo por bermuda comum, perfilha abundantemente, possui colmos finos e boa relação folha/colmo (Vilela & Alvim, 1998).

É uma forrageira de melhor qualidade e maior tolerância ao frio, quando comparada à linhagem de bermudas comum.

Na América Central, gramíneas do gênero *Cynodon*, especialmente as do grupo estrela (*Cynodon nlenfuensis*) e o coastcross (*Cynodon dactylon*), são muito usadas como pastagem e foram bem avaliadas, principalmente em Cuba. Em 1987, alguns cultivares de *Cynodon* do grupo das estrelas e do grupo das bermudas foram comparados, no estado da Flórida. Para a produção de matéria seca o coastcross e o grazer foram o mais e o menos produtivo, respectivamente, com valores de 18,0 e 12,8 t/ha. (Vilela & Alvim, 1998),

Estudando capacidade de suporte e produção animal, Martinez et al. (1980), segundo Vilela & Alvim (1998), avaliaram a necessidade de fornecer concentrado para vacas holandesas em pastagens de coastcross. Os animais mantidos sob dieta exclusiva desse pasto apresentaram produções relativamente boas – 13,8 kg/vaca/dia – demonstrando o elevado potencial produtivo dessa gramínea.

Sendo uma gramínea de fácil secagem e conservadora da estrutura fisiológica inicial é adequada à produção de feno.

No desempenho comparativo com algumas bermudas, o coastcross superou-as em produtividade, qualidade e desempenho animal (Vilela & Alvim, 1998) e, comparando com o coastal, foi 12% mais digestível, apresentando o ganho de peso mais alto quando consumido na forma de pasto (30%) e feno (40%).

2.2 - SÓDIO E NITROGÊNIO – NUTRIÇÃO E INTERAÇÕES

Para que possam apresentar bom estabelecimento, altas produções com boa qualidade nutricional e elevada longevidade, práticas de manejo apropriadas devem ser executadas, entre as forrageiras do gênero *Cynodon*, com suprimento adequado de nutrientes.

Para esse gênero, os solos devem ser de fertilidade média a boa, não se desenvolvendo em solos ácidos e de baixo nível de cálcio (Nascimento Jr., D. 1981). Para o coastcross, caso sejam efetuadas adubações adequadas, a resposta será ainda maior, mostrando incrível exuberância (Puppo, 1950).

O nitrogênio é conhecido como o nutriente de influência mais marcante na produtividade das gramíneas forrageiras.

As plantas podem absorver nitrogênio tanto na forma catiônica, amoniacal (NH^+_4), como na forma aniônica, nitrato (NO_3). O amônio causa um possível aumento na acidez do solo (Malavolta, 1981), a menos que o meio seja tamponado ou constantemente renovado.

Quando há uma adubação utilizando uréia, ocorre em poucos dias, uma reação de hidrólise enzimática, que resulta em liberação de amônia (NH_3), embora sendo um gás, esse composto é passível de retenção no terreno. A retenção se faz às custas da difusão do gás através do solo, sendo esta influenciada por diversos fatores como textura, porosidade, umidade e capacidade do solo em reter amônia. A distância e a direção de deslocamento a partir do local de aplicação da uréia e o gradiente de concentração do amônio (NH^+_4), que aí se forma, são as variáveis que irão caracterizar a distribuição da amônia no solo, sendo isso importante porque está relacionado com o aproveitamento do N pelas plantas (Kiehl, 1989).

O nitrogênio melhora o crescimento e a produção da planta, sendo responsável pela sua cor verde, promove rápido crescimento, aumenta a folhagem, melhora a qualidade de folhas, aumenta o teor de proteínas, além de alimentar os microrganismos do solo que decompõem a matéria orgânica (Malavolta, E. 1979). Isso acontece quando

qualquer outro fator de crescimento não esteja limitando o desenvolvimento dessas plantas (Monteiro F. A., 1998).

Em revisão de literatura encontra-se que a adubação nitrogenada reduz a velocidade de queda do valor nutritivo das forrageiras com a idade, mantendo maior concentração de nutrientes digestíveis na matéria seca e maior proporção haste/folha. Também se considera que é um elemento de extrema importância para as pastagens, antecedendo o fósforo, sendo o principal componente do protoplasma depois da água, além de orientar o metabolismo celular. É um elemento bastante móvel na planta, translocando-se dos órgãos mais velhos para os mais jovens, em crescimento.

Herrera et al. (1986) avaliaram as aplicações de 200 e 400 kg N/ha/ano, e intervalos de corte de duas a 12 semanas, sobre algumas características do coastcross. A produção de 28 t/ha/ano foi obtida com aplicação de 400 kg/ha/ano e no intervalo de corte de 10 semanas (70 dias). O teor de proteína bruta variou de 10 a 14% na época da seca e de 11 a 19% na época da chuva.

Trabalhando com a produção de coastcross, Almeida & Monteiro (1995), avaliaram o efeito de sete doses de N, em solução nutritiva, e verificaram, nos três cortes realizados, aumentos progressivos na produção de matéria seca até a dosagem de 280 mg de N/litro de solução, e, submetendo o coastcross a quatro doses de N (0; 250; 500 e 750 kg/ha/ano), aplicadas parceladamente após cada corte. Alvin et al. (1996), estudaram frequências de corte nos períodos das chuvas e das secas (total de 6, para ambos), irrigando quinzenalmente a área na época das secas. Em resposta ao nitrogênio, obtiveram significativos aumentos na produção de matéria seca e no teor de proteína bruta do capim, em ambos os períodos. Também verificaram decréscimos na relação folha:colmo na época das chuvas e no teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas secas, em função do incremento da dose de nitrogênio.

No ano seguinte, os mesmos autores, comentados por Vilela & Alvim (1998), ao avaliarem os resultados do experimento estudado em 1996, observaram que as produções de matéria seca, tanto anual como estacional, cresceram até a aplicação de 500 kg N/ha/ano e até o intervalo de corte de sete semanas (49 dias) nas chuvas, ou nove semanas na seca (63 dias). A adubação nitrogenada também melhorou a distribuição da produção de matéria seca produzida ao longo do ano. A dosagem de nitrogênio

associada com 90% do crescimento anual do coastcross correspondeu a 583 kg/ha/ano. Também foram obtidos elevados teores de proteína bruta, especialmente na maior frequência de corte (2 a 4 semanas). Com base nesse experimento, os autores sugeriram o uso de coastcross para corte com 580 kg N/ha/ano e cortes com intervalo de seis semanas, na época das chuvas ou oito semanas, na época da seca.

Aplicando uréia nas doses de 0; 100; 200; 300 e 400/kg/ha/ano, após cada um dos seis cortes em período chuvoso, Fonseca et al. (1984), obtiveram incrementos significativos na produção de matéria seca (anual, nas chuvas e secas) até a dose de 300 kg/ha/ano, e Lê Roux et al. (1996), verificaram incrementos na produção de matéria seca com as doses de N, principalmente, até a adubação com 450 kg N/ha/ano (doses mais elevadas que essa resultaram em baixos aumentos na produção), em áreas com precipitação pluvial de 743 mm, quando testou sete doses de nitrogênio (0 a 900 kg N/ha/ano) e cinco de P (0 a 215 kg P/ha/ano) aplicados no plantio, durante dez anos.

Partindo do princípio que a produção de uma pastagem é uma inter-relação de fatores que envolvem dois sistemas biológicos básicos, a pastagem e o animal (Matches, 1970, segundo Marashin, 1994), qualquer fator que influencie um dos sistemas afetará o desempenho animal e o rendimento da pastagem por unidade de área.

Gomez (1967), citado por Usherwood (1982), publicou dados sobre a absorção de nutrientes e a produção de grãos, em milho, tratados com diferentes doses de nitrogênio em condições de deficiência de K e constatou que a fertilização com N aumentou a absorção de K pela planta em 62%, evidenciando com isso que a fertilização com nitrogênio em plantas não leguminosas estimula o crescimento vegetativo e aumenta a necessidade de potássio. Esse fenômeno foi comprovado por Grattan & Grieve (1999) quando constataram que a concentração e a especificação de elementos acompanhantes podiam influenciar a absorção e a translocação de um nutriente em particular e, indiretamente, afetavam a absorção e translocação de outros.

A qualidade da forragem depende do seu valor nutritivo. Entendem-se como substâncias nutritivas àquelas necessárias ao organismo para que este possa exibir todas as manifestações vitais, bem como necessárias à construção e reconstrução dos tecidos (Silva & Queiroz, 2002).

A captação de nutrientes pela planta é determinada pela assimilação de nutrientes existentes no solo, pelo suprimento desses nutrientes às superfícies radiculares dos vegetais e pela sua capacidade de absorção de substâncias, portanto, um fator quimicamente importante para a nutrição de plantas é a troca de cátions, pois é uma propriedade que permite aos solos reter diversos elementos em forma facilmente acessível às plantas, podendo influenciar a função dos íons e o desenvolvimento fisiológico, alterando o valor nutritivo de uma planta.

A fase sólida do solo, a concentração e a composição dos solutos na solução do solo controla a atividade do íon-nutriente.

Os processos enzimáticos são governados pelos nutrientes (Epstein, 1975), que atuam como substrato, como componentes do metabolismo, ativadores e inibidores, afetando a velocidade de reações catalisadas por enzimas. Cada reação é parte de uma rede de processos interdependentes, cada um influenciando e sendo influenciado por outros de modo direto e indireto, e com, isso altera a quantidade e a qualidade da produção de forrageiras.

A presença de sais solúveis no meio de crescimento, dependendo do teor, pode afetar o desenvolvimento da planta em aspectos como: a) a alta concentração de íons específicos pode ser tóxica e induzir desequilíbrios fisiológicos; b) sais aumentam o potencial da água do meio, conseqüentemente, restringem a absorção de água pelas raízes.

A resposta do nitrogênio é independente de stress salino (Grattan & Grieve, 1999), que pode ser obtido por íons de média salinidade, como o sódio.

O nitrogênio (amônio e nitrato) e o sódio interagem principalmente com o potássio, assim como o fósforo, cálcio, magnésio e, também, com o enxofre, alumínio e zinco. Outros íons participam menos intensamente, como boro, manganês, céσιο, rubídio e ferro (Usherwood, 1982).

Em trabalho de revisão, Griffith & Walters (1966), em experimento com diferentes gêneros, espécies e variedades de forrageiras em níveis de nitrogênio e potássio, observaram, em todas as gramíneas, acumulação semelhante de sódio na planta toda.

Os mesmos autores encontraram diminuição nos teores de sódio quando se aumentou o potássio, e quando se aumentou o potássio e diminuiu o nitrogênio. Com o aumento do nível de N, o nível de Na aumentou nas raízes, sendo que, essa atitude foi atribuída a ele ser acompanhante do nitrato. Observaram, também, que algumas gramíneas responderam, mais do que outras, à elevação dos níveis de Na e sugeriram qualificá-las como gramíneas com alto ou baixo potencial para conteúdo do elemento, e não como gramíneas com alto ou baixo teor de Na, pois há diferenças fisiológicas extrínsecas entre os grupos de plantas. Também encontraram resultados de acúmulo de Na nas raízes e não na parte aérea, em várias espécies.

Na relação solo/planta, o sódio aparece como um dos elementos que ainda não apresenta classificação definida e, dependendo do autor, é classificado entre os "essenciais", "úteis" ou "outros elementos", geralmente em textos que falam sobre problemas causados por sua toxidez em solos salinos, de regiões áridas e semi-áridas, onde pode contribuir com 25% ou mais do total de cátions trocáveis, sendo que, no complexo de troca, o teor de Na é, em geral, baixo (Malavolta, 1980).

Humphreys (1981), revisando trabalhos, cita mecanismos de tolerância das plantas à excessos de sais como: exclusão dos íons Na e cloro; ajuste osmótico, excreção de sais pelas folhas, quando em altas variações de Na, K e Cl, e variação genética, e, Pereira (1983), relatou que toxidade por sais pode ser atribuída aos seus efeitos sobre a absorção e metabolismo dos nutrientes e às variações entre as espécies, sendo que as diferenças na tolerância das plantas, estão relacionadas com a seletividade específica na absorção de íons e com as necessidades nutricionais da planta.

Os mesmos autores verificaram que houve correlações positivas e negativas, entre os teores de determinados nutrientes e as fontes de Na empregadas (sulfato e cloreto), havendo também, para alguns nutrientes, o efeito dos cultivares, porém, sugeriram, de uma maneira geral, que o teor de nitrogênio nas folhas da cana-de-açúcar, cultivada em condições salinas, seria influenciado pelo cultivar, pelo tipo e pela concentração de sal no substrato.

Noble et al. (1984) relata um processo de exclusão de Na dos tecidos em alfafa e, Shimizu (2000), concorda, quando afirma que o conteúdo de sódio das gramíneas, sob tratamento com Na, é baixo devido a capacidade dessas plantas de excluir Na e, Chy &

Phyllips (1995) afirmam que adubações com fertilizantes sódicos podem aumentar a composição mineral.

Na maioria das espécies a acumulação de sódio obedece a seguinte ordem: raízes, caule, folhas. Sua mobilidade no floema é grande (principalmente em halófitas) e suas funções não são bem conhecidas. Alguns indícios de funções do Na são: acúmulo do ácido oxálico, substituição do potássio, abertura estomatal e regulação da redutase do nitrato. Aceita-se, de modo geral, que, dependendo da planta, o Na pode substituir parcialmente o K, talvez em reações enzimáticas onde não haja uma exigência absoluta de K e, possivelmente, nos seus efeitos puramente osmóticos (Malavolta, 1980).

O sódio está implicado na acumulação do ácido oxálico. Não pode substituir completamente o potássio, mas, pode contribuir para poupar este elemento. Está implicado na abertura dos ostíolos, na regulação da atividade da nitrato-redutase, exigido pelas plantas que operam a via C₄, e contribui para manter o equilíbrio da água. No entanto, Malavolta et al. (1989), comentam que o sódio é absorvido ativamente e favorecem a absorção de K, especialmente quando em presença de baixas concentrações deste, e, como ele normalmente tende a se acumular até concentrações mais altas no vacúolo (o que não acontece com o K, que o faz no citoplasma) pode-se esperar que substitua o K vacuolar quando o suprimento deste é limitado. Deste modo, o Na substituiria o K em sua contribuição ao potencial de soluto e conseqüentemente na geração de turgor da célula.

Há poucos estudos sobre o sódio, relacionado com sua função a elementos de nutrição e metabolismo mineral.

Há pelo menos duas frações do sódio na planta: uma deslocada facilmente por outros cátions e outra que é trocada com dificuldade por Ca, K e Mg. Foi verificado que as plantas que fixam CO₂ via ácido dicarboxílico (C₄) respondem muitas vezes à adição de Na, pois, nesse ciclo, para a fixação do gás carbônico, o CO₂ é primeiramente incorporado no carbono 4 dos ácidos oxaloacetato, malato e aspártico (Malavolta, 1980).

Tisdalle et al. (1985) e Raij (1991), comentam a utilização de adubações com Na em gramíneas forrageiras, tanto para aumentar as concentrações do elemento na planta e suprir os requerimentos animais, como para aumentar a palatabilidade e, conseqüentemente, o consumo.

Chiy & Phillips (1995), diagnosticaram que o teor de sódio, em forragens, é mais variável que os outros cátions, quando estudaram o efeito de Na em trevo branco sob condições de pastejo e, ainda, constataram que o conteúdo mineral das folhas e caules pode interferir na decisão do animal sobre o pastejo, especialmente sob influência do conteúdo de sódio na forrageira. Segundo os mesmos autores, em 1996, o conhecimento do conteúdo catiônico nas espécies forrageiras e suas distribuições nas partes da planta, é essencial na avaliação e planejamento das disponibilidades minerais, para se encontrar os requerimentos dietéticos dos ruminantes.

Essas interações e reações são complicadas, ainda mais pelo número de fatores ambientais como aeração, temperatura e stress biótico e abiótico que afetam a relação entre a concentração dos diversos sais da solução do solo e a absorção dos mesmos pela planta.

Em relação ao potássio, altos teores nas células aumentam a resistência da planta à salinidade, por exclusão do sódio e pela maior retenção de água nos tecidos (Malavolta, 1980). Porém, sob condições sódico-salinas ou sódicas, altos níveis de sódio externo não somente interferem na absorção do K pelas raízes, mas também podem desfazer a integridade das membranas das raízes e alterar sua seletividade (Grattan & Grieve, 1999).

A substituição do Na pelo K foi mostrada quando Hylton et al. (1967), obtiveram aumento do crescimento do "ryegrass" (*Lolium multiflorum*) quando este continha 3,5% de potássio e menos que 0,3% de Na ou, continha 0,8% de potássio e 2,4% de sódio.

Mundy (1983) encontrou que plantas com altos teores de K apresentavam baixo conteúdo de Na. Entretanto, uma vez que os tecidos das plantas haviam sido saturados com os dois elementos, um aumento na concentração de qualquer um deles, mostrou baixa resposta. O Na também não diminuiu as concentrações de Ca e Mg no mesmo grau em que o potássio, havendo uma grande habilidade, e muitas diferenças, na sua absorção.

O mesmo autor acrescenta que as plantas que acumulam mais Na são as que apresentam baixa seletividade para o K, e que, com o uso de fertilizantes sódicos, as pastagens poderiam conter mais Ca e Mg do que com níveis similares de fertilizantes potássicos.

Mundy (1984), reforça o interesse em se aplicar Na e baixas concentrações de K em pastagens deficientes em Mg, para se evitar a tetania dos pastos, mas, observa que o Na não pode substituir o K, quando está abaixo de 0,4%.

Segundo Tisdale et al. (1985), concentrações de K em torno de 156 ppm são encontradas em solos salinos e 5 ppm de Na são representativos na solução dos solos não salinos de regiões temperadas, e Grattan & Grieve (1999) discute que a manutenção de adequados níveis de K é essencial para a planta sobreviver em habitat salino.

O sódio pode ter um profundo efeito na mobilidade do cálcio e na distribuição do elemento dentro da planta (Grattan & Grieve, 1999).

Cavalheiro & Trindade (1992), estudando concentrações de Na, K, Ca e Mg em pastagens nativas do Rio Grande do sul, concluíram que os elementos sódio e potássio não apresentaram correlação entre os níveis de minerais no solo e os níveis de mineral na forrageira, porém, a concentração de Ca na pastagem é altamente correlacionada com o nível de Ca no solo, o mesmo sendo constatado para o Mg, o que contraria a conclusão de Mengel & Kirkby (1982), quando dizem que a absorção de Ca é controlada geneticamente pelas plantas e altas quantidades resultam mais de um eficiente mecanismo da raiz em absorvê-lo do que seu conteúdo disponível no solo.

O efeito da salinidade na absorção do fósforo é tão complexo quanto na absorção do nitrogênio. A interação é altamente dependente da espécie, idade, desenvolvimento da planta, nível de salinidade e da concentração de P no substrato (Grattan & Grieve, 1999). Portanto, dependendo da seletividade da planta e das condições do experimento, diferentes resultados podem ser obtidos.

Em muitos casos, a salinidade diminui a concentração de P nos tecidos da planta (Sharpley et al., 1992).

A disponibilidade de fosfato é reduzida em solos salinos não somente pelo efeito da força iônica que reduz a atividade do fosfato, mas também pela concentração de fosfato na solução do solo ser controlada, firmemente, pelo processo de absorção e pela baixa solubilidade dos minerais de Ca e P (Grattan & Grieve, 1999).

De uma maneira geral, o sódio trabalha na economia de água na planta, portanto aumenta a resistência estomática, indicando maior sensibilidade dos estômatos ao déficit

hídrico e interfere na fotossíntese. No animal, interfere no ganho de peso vivo e produção de leite.

Segundo Mesa et al. (1989), em um estudo sobre solos com altas concentrações de Na e Cl, o conteúdo dos nutrientes e o movimento da água fazem com que as plantas desenvolvam rapidamente um mecanismo de adaptação, modificando a velocidade de absorção dos diferentes elementos para manter suas concentrações dentro de certos valores. Isto é possível porque a raiz é um órgão altamente especializado, composto por diferentes zonas e vários tipos de tecidos, que realizam funções variadas para conseguir seu objetivo.

Mass & Hoffman (1977), citados por Weber & Sarrugé (1985), estudando fontes e doses de sódio de 0, 69, 138, 207 e 276 ppm, no crescimento de cultivares de cana-de-açúcar, sob a forma de sulfato e cloreto, constataram que acima de 200 ppm, independente da forma, concentrações de Na afetaram negativamente a acumulação de matéria seca das raízes, colmos e lâminas foliares, e que, para o crescimento inicial, o fornecimento de sódio se mostrou prejudicial, apesar de cana-de-açúcar ser uma cultura semitolerante à salinidade.

Em um experimento com cloreto de sódio, Chiy & Phillips (1991), constataram o aumento do índice do desenvolvimento da forragem, aumento no conteúdo de Na, Cl e Ca e diminuição do K. Em relação ao animal, o ganho de peso vivo e a produção de leite foi aumentada pelo NaCl aplicado na pastagem, comparado com uma suplementação direta do mesmo elemento. A suplementação direta de NaCl foi responsável pelo aumento de gordura do leite, enquanto a aplicação de NaCl na pastagem aumentou o tempo de pastagem do animal.

Testando o sódio, sob a forma de cloreto de sódio, Chiy et al. (1993a) e Chiy & Phillips (1993a, 1995) concluíram que a composição mineral da planta pode ser melhorada com sua fertilização, particularmente para ruminantes com ingestão de K adequado e ingestão de Na inadequada.

Tuma & Matula (1995), verificaram o efeito do fertilizante sódico na produção, qualidade e composição mineral de Orchard Grass (*Dactylis-glomerata* L.) e, para isso, utilizaram NaCl na forma de sal de cozinha, na dose de 40Kg Na/ha. A composição de matéria seca foi determinada em vários cortes. O fertilizante sódico contribuiu para a

diminuição da relação K/Na. Aparentemente, alta variabilidade foi notada no conteúdo de nitrato, apesar disso, médias mais baixas do conteúdo de nitrato foram observadas e, provavelmente, isto é relacionado com a interação do cloreto.

Chiy & Phillips (1996b), estudaram a aplicação de fertilizantes sódicos na composição química de gramíneas e observaram que o efeito do Na variou nas frações das folhas, caules e inflorescências, porém, o teor de proteína bruta foi diminuído nas folhas. Constataram que o Na, quando aplicado em solos que apresentam alto teor de sódio, tem efeito prejudicial no conteúdo de macronutrientes da pastagem.

Em 1997, os mesmos autores, observaram que, quando se aplicou fertilizante sódico, a concentração do cátion aumentou o ponto de senescência das folhas das gramíneas perenes. O valor nutricional das gramíneas foi reduzido, com aumento no conteúdo de fibra e diminuição no conteúdo de proteína bruta e digestibilidade de matéria seca.

Chiy et al. (1998) constataram que a aplicação de fertilizante sódico aumentou a aceitabilidade de forragens pelos animais. Constataram que o fertilizante sódico aumentou a digestibilidade da matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis em água e a proporção viva da cultura.

Estudando Na em uma relação com enxofre, Chiy et al. (1999), observaram que Na e S não afetam o desenvolvimento e a altura da planta, mas a aplicação de S aumentou o conteúdo de proteína bruta. O aumento do teor de Na, com a aplicação de Na foi pequeno, mas foi grande quando o Na havia sido aplicado em anos anteriores, constatando um efeito residual. Já o K aumentou, quando o Na foi aplicado, no ano do experimento.

Chiy & Phillips (1991) observaram que a aplicação de fertilizante sódico aumentou a matéria seca da forragem e a concentração de Na, Mg e Ca, decrescendo a de potássio.

2.3 - DIGESTIBILIDADE

Sabe-se que o valor nutritivo de uma planta forrageira é representado pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário da forrageira.

De todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e/ou produção dos bovinos, a energia constitui a principal contribuição das forragens (Silva & Queiroz, 2002).

Na forragem, a energia está contida sob forma de celulose e hemicelulose e, às vezes, conforme a espécie vegetal, também na forma de sacarose e amido, embora em menor proporção. Para satisfazer às suas necessidades energéticas, os ruminantes transformam estes carboidratos em ácidos graxos voláteis, principalmente ácido acético, ácido propiônico e butírico (Silva & Queiroz, 2002).

Fisher et al. (1991) conduziram um experimento utilizando um sistema de pastejo contínuo e avaliaram a proporção de partes da planta e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, em *Cynodon dactylon*. Observaram pequena diferença entre a digestibilidade das folhas e caules, e acentuada superioridade do tecido vivo em relação ao material senescente.

Alterações bióticas durante o crescimento de plantas do gênero *Cynodon* são responsáveis por mudanças nas taxas de síntese e na composição da parede celular secundária e, segundo Wilson et al. (1991), a amplitude de oscilações das médias térmicas diurnas e noturnas pode explicar, parcialmente, as alterações na digestibilidade da matéria seca e da fibra, concluindo que, sob altas temperaturas, a parede celular de gramíneas apresentaria reduzida digestibilidade.

Com relação a digestibilidade, Phillips et al. (2001) observaram aumentos com a fertilização com Na em azevém, porém, relacionaram isso ao aumento dos carboidratos solúveis em água.

Os mesmos autores realizaram dois experimentos estudando o efeito da aplicação de fertilizantes sódicos no índice digestivo de gramíneas perenes e verificou que, no experimento 1, a digestibilidade *in vitro* foi afetada pela utilização de NaCl ou pela

concentração de sódio na saliva artificial. O NaCl aumentou a digestibilidade, mas, a saliva artificial diminui a digestibilidade. O aumento da digestibilidade não está relacionado a adição de Na, mas pode ser devido ao aumento dos carboidratos solúveis em água. No experimento 2, examinou a utilização de NaCl aplicado nas doses de 35 e 70 Kg/ha, em gramíneas e trevo-branco, afetando a produção de gás *in vitro*. O NaCl aumentou ao máximo o gás da gramínea e o índice de produção, confirmando o aumento da digestibilidade da gramínea, mas, no trevo, o efeito foi oposto.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS


O experimento foi instalado em área da Prefeitura do Campus Administrativo de Pirassununga, da Universidade de São Paulo.


O município está localizado a 635 m de altitude e a sua posição geográfica é de 21° e 59' de latitude sul e 47° e 26' de longitude oeste. O clima da região é do tipo Cwa de Köepen, isto é, subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso, e o solo é um Latossol Vermelho Escuro (Oliveira & Prado, 1984).

Na área da cultura, a forrageira *Cynodon dactylon* (L.) Pers. c.v. coastross, que já se encontrava implantada, realizou-se uma análise inicial, para fins de fertilidade do solo, com coleta através de amostragem composta, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, conforme Tabela 1. Em seguida, foi subdividida em canteiros de 3 m x 3 m, com área útil de 6,25 m, de acordo com o croqui abaixo. As parcelas foram instaladas seguindo o delineamento de blocos inteiramente casualizados, num fatorial de 4 x 2 x 2 (doses de NaCl x doses de N x idade de corte), com quatro repetições.

Croqui:

T2	T4	T10	T13	T7	T12	T16	T14	T8	T1	T9	T15	T5	T11	T6	T3
T15	T11	T8	T2	T12	T5	T6	T3	T10	T16	T9	T14	T1	T13	T7	T4
T13	T13	T15	T9	T12	T10	T8	T14	T16	T4	T1	T7	T2	T6	T11	T5
T3	T15	T2	T10	T13	T6	T12	T14	T5	T16	T9	T4	T11	T1	T7	T8

 Cortes de 30 dias - primavera/verão/outono
45 dias - inverno

 Cortes 60 dias na primavera/verão/outono
90 dias no inverno

Uma nova análise de solo foi efetuada no ano seguinte (Tabela 1), para verificação de alterações em função dos tratamentos adotados e o acompanhamento da movimentação dos nutrientes no solo, segundo metodologia do Instituto Agronômico de Campinas.

Tabela 1 - Resultados das análises de solos de 2001 (1a e 1b) e 2002 (2a e 2b)

Amostr	Prof. cm	pH CaCl ₂	M.O. g/dm ³	P res. mg/dm ³	S mg/dm ³	K Mmolc/dm ³	Ca Mmolc/dm ³	Mg Mmolc/dm ³	H+Al Mmolc/dm ³	Al Mmolc/dm ³	Na Mmolc/dm ³	CTC Mmolc/dm ³	SB Mmolc/dm ³	V %	M %
1a	00-20	5.3	27	7	2	5.5	19	12	29	4	tr	65	36	56	11
1b	20-40	5.2	25	4	6	1.9	17	10	54	5	tr	83	29	35	15
2a	00-20	5.5	24	12	9	1.3	16	3	27	tr	3	47	20	43	Tr
2b	20-40	5.1	19	8	12	0.9	10	2	23	tr	2	36	13	36	Tr

Após o corte de uniformização, foi realizada a adubação inicial, com Na e N, em maio de 2001. Para isso, foi utilizado o cloreto de sódio, na forma de sal grosso pecuário, em quatro doses: 0, 20, 40 e 60 Kg NaCl/ha/corte. O nitrogênio foi aplicado nas doses de 20 e 40 Kg N/ha/corte, utilizando-se como fonte a uréia. Essas adubações continuaram durante o período de inverno, com o objetivo de, na avaliação, os dados de nutrição serem postulados também sob o ponto de vista da planta e não só do animal, apesar dessa prática, para o pecuarista, não ser nem usual, nem econômica.

Baseada na análise inicial foi feita adubação com 50 Kg P₂O₅/ha/ano e 15 Kg K₂O/ha/ano, conforme recomendação para gramíneas para fenação (Raij et al., 1996), no início do período de verão, utilizando-se como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente.

O experimento foi composto de 16 tratamentos, sendo 8 tratamentos com 20 Kg de N + variáveis com NaCl e 8 tratamentos com 40 Kg de N + variáveis com NaCl (Tabela 2), cortados mensalmente, a 5 cm do solo, obedecendo a distribuição de tratamento de acordo com os períodos de 30 e 60 dias para o verão (compreendendo primavera de 2001, verão 2001/02, outono 2002) e 45 e 90 dias para o inverno (inverno

de 2001 e inverno de 2002). No total, para o período de corte de 30 e 45 dias foram usados 0; 240; 480 e 720 Kg de NaCl/ha/ano com 480 Kg N/ha/ano e para os cortes de 60 e 90 dias foram usados 0; 120; 240 e 360 Kg N/ha/ano.

Tabela 2 – Tratamentos em função das doses de N, das doses de NaCl e das épocas de corte

Tratamento	Doses de N	Doses de NaCl	Épocas de cortes	
T1	20	0	30	45
T2	20	20	30	45
T3	20	40	30	45
T4	20	60	30	45
T5	20	0	60	90
T6	20	20	60	90
T7	20	40	60	90
T8	20	60	60	90
T9	40	0	30	45
T10	40	20	30	45
T11	40	40	30	45
T12	40	60	30	45
T13	40	0	60	90
T14	40	20	60	90
T15	40	40	60	90
T16	40	60	60	90

Após os cortes, foi determinada a produção de matéria verde. Em seguida, alíquotas foram separadas, identificadas, pesadas e levadas à estufa de circulação forçada, para uma pré-secagem a 65°C, até peso constante, para determinação da produção de matéria seca. Posteriormente, o material foi moído em moinho tipo Willey, identificado e armazenado.

As análises foram realizadas através da seguinte metodologia:

- Matéria Seca (MS): segundo A.O.A.C. (1980).
- Proteína Bruta (PB): segundo o método micro-kjeldahl (A.O.A.C., 1980).

- Fibra em Detergente Neutro (FDN): segundo Goering & Van Soest (1970).
- Fibra em Detergente Ácido (FDA): segundo Goering & Van Soest (1970).
- Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg): por espectrofotometria de absorção atômica (Malavolta et al, 1989).
- Potássio (K): por fotometria de chamas, (Malavolta et al, 1989).
- Sódio (Na): segundo Miyazawa, M. et al. (1992)
- Fósforo (P): segundo A.O.A.C. (1980).
- Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%DIVMS): segundo Tilley & Terry *et al.* (1963).

O experimento se desenvolveu durante um ano, abordando as estações climáticas. Foram estabelecidos quatro períodos para as análises bromatológicas envolvidas e para as análises de macronutrientes e do sódio, compreendendo o inverno de 2001 (período 1), a primavera e o verão 2001 (período 2), o verão de 2002 e o outono 2002 (período 3) e o inverno 2002 (período 4), a considerar:

3 cortes para o período 1: 2 cortes de 45 dias e 1 corte de 90 dias

1º de julho - 1º corte de 45 dias (45/1)

15 de agosto - 2º corte de 45 dias (45/2) e

1º corte de 90 dias (90/1)

6 cortes para o período 2: 4 cortes de 30 dias e 2 cortes de 90 dias

29 de setembro - 1º corte de 30 dias (30/1)

29 de outubro - 2º corte de 30 dias (30/2)

29 de novembro - 3º corte de 30 dias (30/3)

27 de dezembro - 4º corte de 30 dias (30/4)

15 de outubro - 1º corte de 60 dias (60/1)

15 de dezembro - 2º corte de 60 dias (60/2)

7 cortes para o período 3: 5 cortes de 30 dias e 2 cortes de 90 dias

27 de janeiro - 1º corte de 30 dias (30/1)

27 de fevereiro - 2º corte de 30 dias (30/2)

27 de março - 3º corte de 30 dias (30/3)

27 de abril - 4º corte de 30 dias (30/4)
27 de maio - 5º corte de 30 dias (30/4)
15 de fevereiro - 1º corte de 60 dias (60/1)
15 de abril - 2º corte de 60 dias (60/2)
2 cortes para o período 4: 1 corte de 45 dias e 1 corte de 90 dias
12 de julho - 1º corte de 45 dias (45/1)
15 de julho - 1º corte de 90 dias (90/1)

Para a determinação do P, K, Ca, Mg e Na foram desconsiderados os blocos, por uma questão de disponibilidade econômica e de tempo.

Para a digestibilidade *in vitro* foram considerados 5 períodos: inverno de 2001 (período 1), primavera de 2001 (período 2), verão de 2001/02 (período 3), outono de 2002 (período 4) e inverno de 2002 (período 5), com composição entre os meses de dentro do período, considerando os tratamentos:

- Período 1 – inverno de 2001
- Período 2 – primavera de 2001
- Período 3 – verão de 2001/2002
- Período 4 – outono de 2002
- Período 5 – inverno de 2002

Essas composições, para a digestibilidade *in vitro*, foram efetuadas de acordo com o enfoque da nutrição animal, e não da planta.

A análise estatística foi realizada seguindo-se a metodologia do sistema estatístico SAS.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - MATÉRIA SECA - MS

O ponto de partida da análise de forrageiras é a determinação da matéria seca (MS), de grande importância, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material (Silva, 2002). Além disso, quando se compara o valor nutritivo de cada forrageira, é necessário levar em consideração os respectivos teores de matéria seca, pois, a variação nos conteúdos de umidade das forragens pode mudar entre regiões, dificultando as comparações.

As médias anuais de produção de MS para as doses de sal, nitrogênio e época de corte podem ser observadas nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3 - Resultados médios das variáveis dependentes MS (t/ha), PB (%), FDN (%) e FDA (%), em função das doses de nitrogênio (20 e 40 Kg/ha/corte)

	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
MS (t/ha/corte)	20	2909,37	20	985,55	20	1280,90	20	342,84
	40	3493,06	40	1247,14	40	1312,61	40	334,62
PB (%)	20	8,76	20	12,10	20	12,33	20	7,67
	40	9,60	40	13,70	40	13,33	40	7,95
FDN (%)	20	55,93	20	64,76	20	75,70	20	76,26
	40	56,83	40	65,82	40	78,56	40	77,74
FDA (%)	20	34,90	20	35,27	20	38,50	20	53,44
	40	33,34	40	34,90	40	37,90	40	54,42

Tabela 4 - Valores médios das variáveis MS (Kg/ha/corte), PB (%), FDN (%) e FDA (%) em função das doses de sal

Variáveis Dependentes	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
MS (t/ha/corte)	0	3301,83	0	1032,29	0	1358,12	0	323,12
	20	2931,41	20	1189,70	20	1313,51	20	351,25
	40	3182,07	40	1180,06	40	1302,70	40	397,37
	60	3389,55	60	1063,35	60	1212,62	60	283,20
PB (%)	0	9,07	0	13,17	0	13,13	0	7,90
	20	9,23	20	12,82	20	12,72	20	7,85
	40	8,64	40	12,80	40	12,55	40	7,67
	60	9,76	60	12,80	60	12,93	60	7,84
FDN (%)	0	57,16	0	65,07	0	76,10	0	77,38
	20	56,56	20	65,56	20	75,35	20	75,54
	40	56,57	40	65,57	40	76,01	40	78,92
	60	55,25	60	64,96	60	81,02	60	76,15
FDA (%)	0	34,36	0	35,05	0	37,51	0	55,37
	20	33,26	20	34,76	20	38,40	20	53,57
	40	34,61	40	35,70	40	39,03	40	53,52
	60	34,26	60	34,86	60	37,86	60	53,27

Tabela 5 - Resultados médios das variáveis MS (Kg/ha/corte), PB (%), FDN (%) e FDA (%) em função da época de corte

Variáveis Dependentes	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
MS (t/ha/corte)	45/1	1507,03	30/1	354,75	30/1	1920,37	45/1	229,72
	45/2	3160,72	30/2	821,37	30/2	717,62		
	90/1	4935,91	30/3	751,94	30/3	324,00	90/1	447,75
			30/4	1105,87	30/4	261,37		
			60/1	809,12	30/5	179,50		
			60/2	2855,03	60/1	2837,20		
					60/2	2836,15		
PB (%)	45/1	11,72	30/1	10,23	30/1	14,82	45/1	7,90
	45/2	8,51	30/2	14,76	30/2	17,30		
	90/1	7,30	30/3	13,44	30/3	14,82	90/1	7,73
			30/4	16,86	30/4	9,80		
			60/1	10,74	30/5	9,44		
			60/2	11,30	60/1	11,88		
					60/2	11,77		
FDN (%)	45/1	48,30	30/1	70,16	30/1	74,80	45/1	77,20
	45/2	71,80	30/2	73,94	30/2	72,70		
	90/1	49,10	30/3	75,40	30/3	74,70	90/1	76,81
			30/4	49,20	30/4	84,30		
			60/1	73,95	30/5	81,14		
			60/2	49,12	60/1	75,05		
					60/2	77,25		
FDA (%)	45/1	32,71	30/1	36,87	30/1	35,70	45/1	53,01
	45/2	35,94	30/2	35,60	30/2	34,02		
	90/1	33,71	30/3	31,22	30/3	34,62	90/1	54,85
			30/4	33,41	30/4	40,93		
			60/1	35,60	30/5	44,80		
			60/2	37,86	60/1	38,85		
					60/2	38,50		

Para o período 1, no ano de 2001, houve diferenças significativas entre as doses de N (Tabela 3), onde o tratamento de 40 Kg/ha/corte foi superior em mais de 15%.

Esses aumentos são encontrados na literatura, como em Fernandez et al. (1986) que, utilizando adubação com N até a dose de 675 Kg/ha, verificaram aumentos na produção de MS/ha na época da seca, com irrigação. O mesmo foi encontrado por Alvim (1997), comentado por Vilela & Alvim (1998), quando trabalhou com aplicação de doses de N de 0 a 750 Kg/ha, com seis frequências de corte, concluindo que a produção

de MS foi crescente até a dose 500 Kg N para o intervalo de corte de 9 semanas, na época da seca, usando irrigação. Herling et al. (1991), comentam que a adubação nitrogenada em pastagens tropicais eleva a produção de matéria seca.

Para esse período houve, também, diferenças em relação às épocas de corte (45 e 90 dias), onde pode ser observado um aumento na produção no mês de agosto (frequência 2 do corte de 45 dias), conforme Figura 1. Uma possível explicação, quando se utilizam os dados meteorológicos como um instrumento auxiliar, é a observação de um pequeno aumento na temperatura (Tabela 6), na época da 2ª frequência do corte de 45 dias.

Tabela 6 - dados meteorológicos para os períodos 1, 2, 3 (60 e 30 dias) e 4

Período	Temp. Média °C	Temp. Max. °C	Temp. Min. °C	U R Méd. %	U R Min. %	Chuvas mm/dia
1	17.56	26.55	9.84	75.40	41.40	1.33
2	22.20	29.05	16.35	77.31	47.72	6.21
3 (60 dias)	23.52	30.60	18.35	83.36	51.52	4.90
3 (30 dias)	22.65	29.80	17.43	83.63	51.82	4.26
4	17.54	26.81	10.06	76.25	38.53	0.26

No período 2 em 2001 (primavera/verão), observou-se diferenças entre as duas doses de N (Tabela 3) e diferenças entre as épocas de cortes (Figura 2).

Para o N, na dose de 40 Kg/ha/corte observa-se um aumento em relação à dose de 20 kg/ha/corte.

Sotomayor-Rios et al. (1973 e 1974), verificaram que doses de adubação nitrogenada inferior a 300 Kg/ha/ano e um intervalo de corte de 45 dias foram insuficientes para permitir produções de MS superiores a 20 t/ha/ano, considerado como limite para a obtenção de valores nutricionais adequados para a produção animal em pastagem, o que concorda com este trabalho, que mesmo apresentando um aumento, dentro da época de 60 dias, em relação a adubação de 40 Kg N/ha/corte, independente das doses de N, não atingiu 20 t/ano de produção anual.

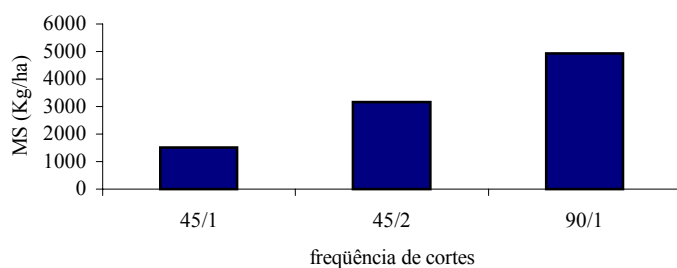


Figura 1 - Produção da MS em função das épocas de corte no período 1

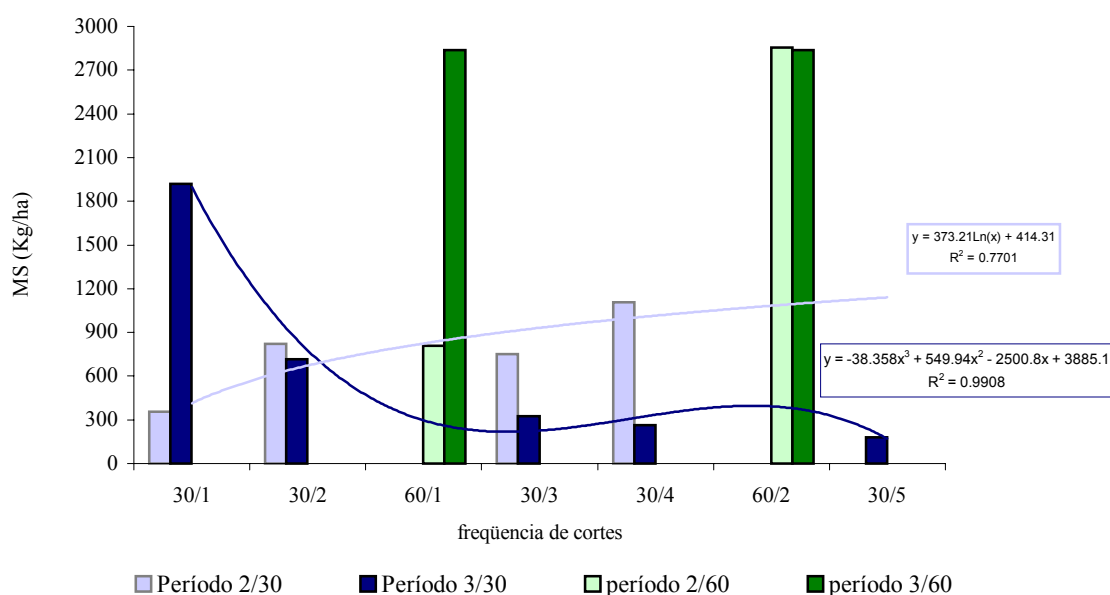


Figura 2 - Produção da MS em função das épocas de corte nos períodos 2 e 3

A época de corte, do período 2, apresentou diferença entre as idades de 30 e 60 dias, sendo sua produção superior na freqüência 4 para idade de 30 dias e a freqüência 2 para o corte de 60 dias, ambos no mês de dezembro, porém, Herrera et al. (1986) com aplicações de 200 a 400 Kg/ha/ano e intervalo de corte de 2 a 6 semanas (14 a 42 dias), observaram uma produção de MS de 28 t/ha. No presente experimento, avaliando-se esse período, para a idade de corte de 30 dias, foi observada uma produção máxima de 13,3 t/ano e para a idade de 60 dias foi observada uma produção de 17,4 t/ano.

Usando doses de N de 0; 225; 450; 675 e 810 kg/ha/ano, em área recém estabelecida de coastcross, com nove cortes anuais, Fernandez et al. (1986) verificaram um incremento significativo na MS até a dose de 225 Kg N/ha /ano no período chuvoso, que condiz com este trabalho, quando observando-se as frequências da época 2 de 2001, utilizando-se 240 Kg N/ha/ano, obteve-se um aumento linear entre as frequências.

Analisando-se o período 2, esse aumento da produção pode ser explicado pelo aumento progressivo da temperatura (T) e da umidade relativa (UR), havendo um pequeno declínio no mês de dezembro em relação à primeira, porém, com um aumento significativo na UR. A temperatura interfere na produção de MS, por seus efeitos na fisiologia da planta através do processo de divisão celular (mitose) e expansão celular. Pelo fato do gênero *Cynodon* ser uma gramínea de porte baixo e crescimento rasteiro, o meristema apical está sempre próximo ao solo, especialmente na fase vegetativa, fazendo com que o desenvolvimento da parte aérea esteja mais sob a influência da temperatura do solo, o que pode ter favorecido o aumento da produção.

Comparando-se o período 2 com o período 1, observa-se uma redução na produção de MS em função da época de corte.

Mesmo apresentando um crescimento linear dentro do período 2, até a frequência 1 do período 3, houve uma baixa produção de MS/ha/corte.

Isso talvez possa ser explicado considerando-se que o período 1 corresponde a uma época onde a forrageira, em pousio, após o corte de uniformização, passou a receber adubações nitrogenadas e sódicas. Isso pode ter servido como estímulo para seu crescimento vegetativo, aliado a diminuição de temperatura na época do inverno (Pedreira et al., 1998). Durante o período 2, as temperaturas aumentaram, favorecendo um crescimento reprodutivo, que não obteve grandes respostas, provavelmente, em virtude da frequência dos cortes.

Nesse período, também é observada uma correlação positiva com a % FDA.

Para o período 3, em 2002 (verão/outono) observam-se diferenças para a época de corte (Figura 2), bem como para suas respectivas frequências e para a tripla interação doses de sal x doses de N x época de corte (Figuras 3, 4 e 5).

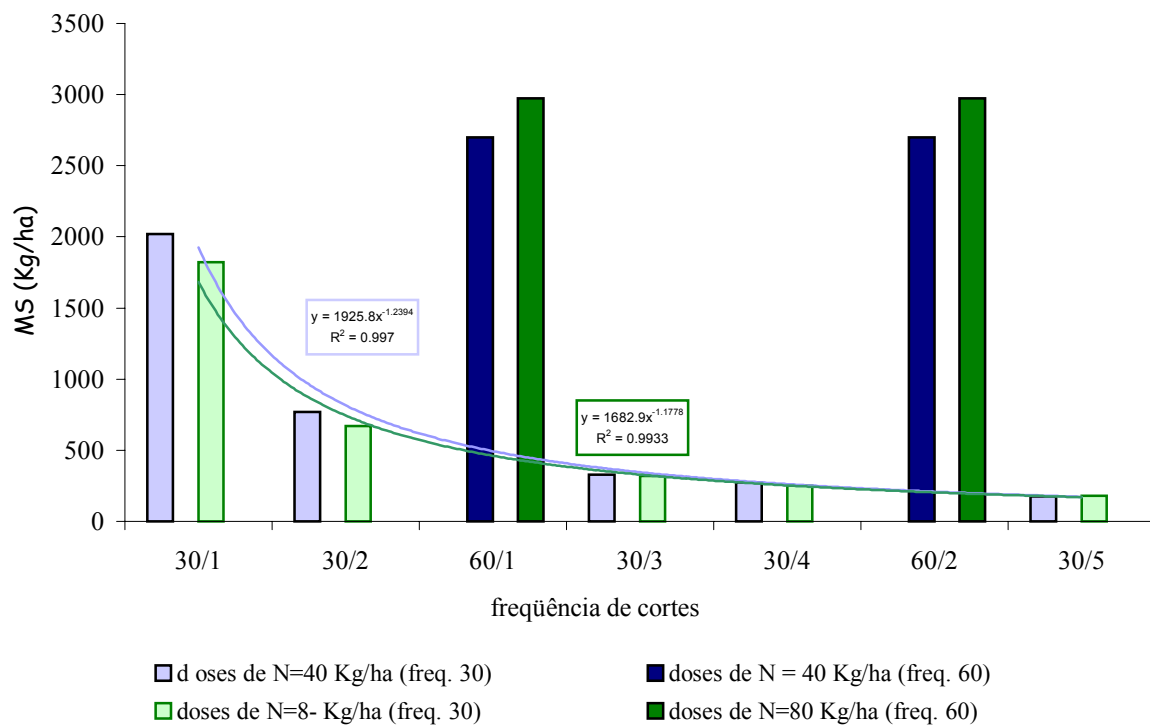


Figura 3 -Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores épocas de corte x N

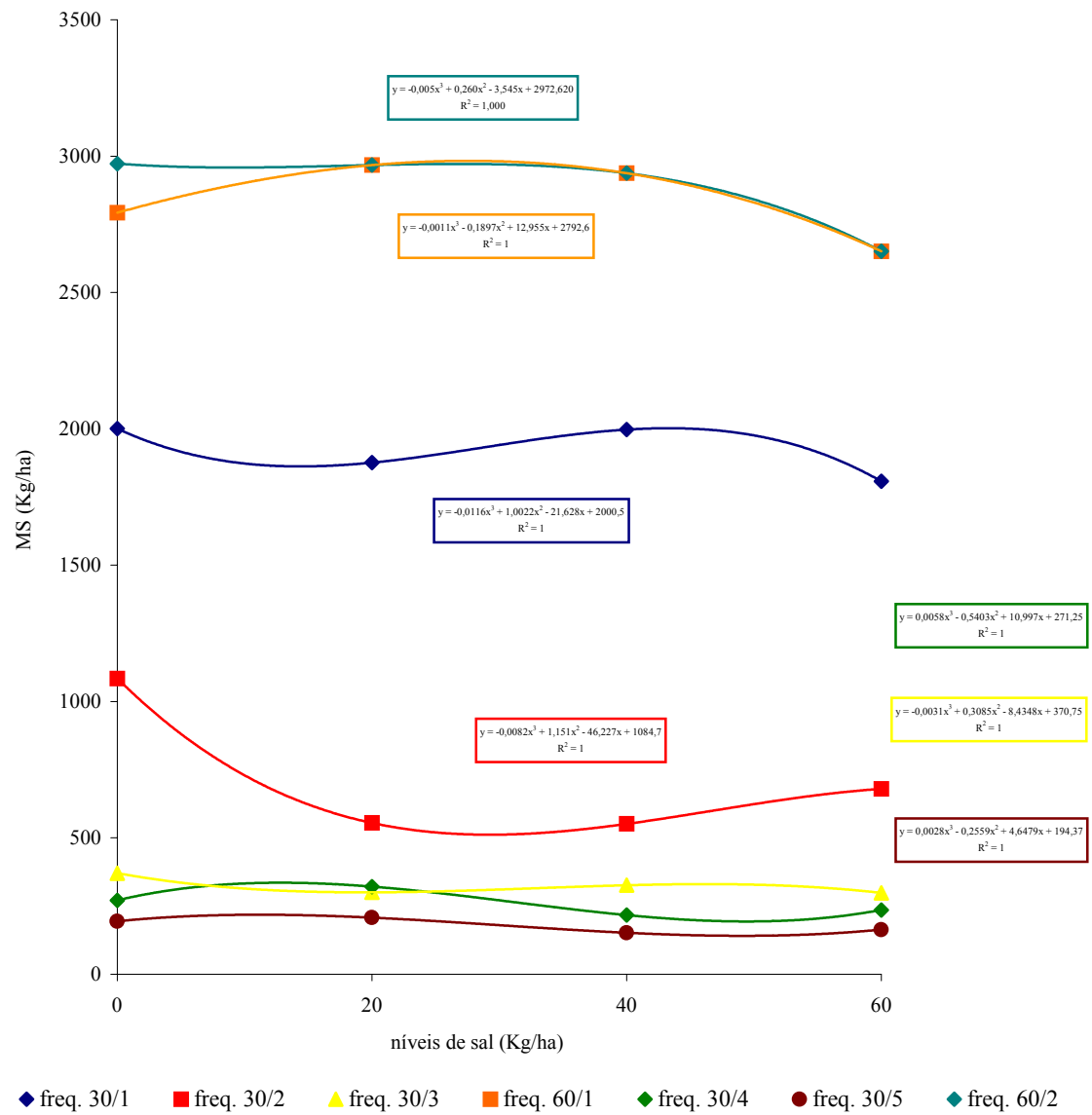


Figura 4 - Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores doses de sal x épocas de corte

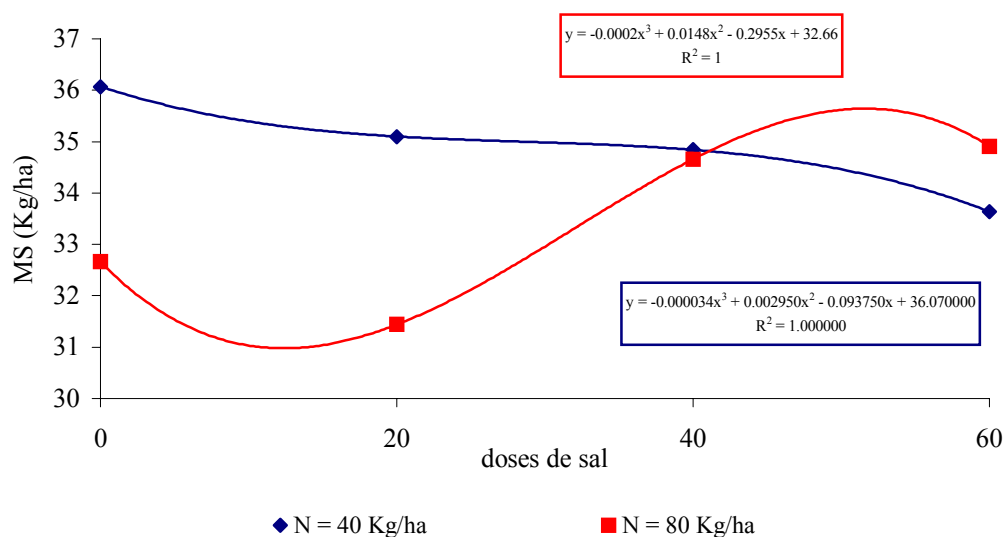


Figura 5 - Interação tripla da MS no período 3 - Análise dos fatores doses de sal x doses de N

Para o corte, o valor máximo de produção foi obtido na frequência 1 (janeiro) da idade de 30 dias, havendo um declínio até a frequência 5, correspondente ao mês de maio, entrando na estação outono. Para a época de 60 dias, as diferenças não foram significativas.

Esse declínio pode estar envolvido com diversos fatores ambientais e fisiológicos.

A partir do mês de fevereiro, são reduzidas a qualidade, quantidade e a duração da luz (radiação). A radiação é um dos fatores primordiais para a máxima produção. Isso está correlacionado com o fato do coastcross ser uma gramínea C4, cujas folhas individuais, em condições ideais, não se saturam de luz, aumentando seu potencial de utilização da radiação solar, mesmo assim, a maior parte da literatura atribui o declínio de produção após o verão à temperatura, que neste caso, foi mais discrepante dentro do mês de maio.

Na análise visual, a forrageira, dentro do período 3, na 3ª frequência de corte, e com maior intensidade na 4ª e 5ª, começou a apresentar diferenças no aspecto morfológico com uma redução drástica em seu desenvolvimento, sistema radicular superficial disforme e uma certa redução nos internódios.

Nas épocas de corte de 30 dias houve uma maior redução na produção da MS. Para a época de corte de 60 dias, tanto na frequência 1 (fevereiro/02) como na frequência 2 (abril/02), onde seus valores mantiveram uma certa constância com a 2ª frequência (dezembro/01) do período 2. Provavelmente isso se deva ao fato de que, no manejo estabelecido para as épocas de corte de 30 e 45 dias foram efetuados 12 cortes/ano, o que, segundo Herling (1995) poderá afetar no teor de carboidratos, que, por sua vez são fontes primárias de reservas de energia armazenada em órgãos vegetativos, essenciais para a sobrevivência e produção dos tecidos vegetais, quando sua utilização excede a atividade fotossintética. Para Weinmann, (1948), segundo Herling (1995), raízes, rizomas e bases de caule são os órgãos que acumulam carboidratos (que o utilizam para respiração celular, nessa região), nitrogênio e elementos minerais que são transportados e estocados para o período de dormência. A quantidade de reservas depende de condições ambientais como nutrientes disponíveis, umidade, textura do solo, luz e temperatura. Corte ou pastejo geralmente resultam em esgotamento das reservas e redução no peso de órgãos.

Alvim et al. (1977), citado por Nussio (1998), quando comparando a produção de MS/ha em diferentes doses de N e épocas de corte, observou uma produção de 6,1 t/ha/ano de MS na época das chuvas.

Estudando a interação, em função do fator doses de sal, observa-se que as maiores produções apresentaram-se no corte de 60 dias, independentes da frequência, porém, apenas na frequência 2, quando associado com a dose de N de 20 Kg/ha, superou a produção das testemunhas. Para o corte de 30 dias, apenas o corte da frequência 1 não superou a produção da testemunha (Tabela 5).

Quando se estuda a interação em função do N, observa-se que os maiores valores de produção foram atingidos quando a dose de N foi igual a 20 Kg, nas épocas de 30 dias com frequência 1, e na época de corte de 60 dias, com frequências 1 e 2. O mesmo foi observado quando o N foi aplicado em 40 Kg/ha/corte.

No inverno de 2002 (período 4) houve diferenças entre a época de corte (Tabela 5), sendo que a idade de corte de 90 dias respondeu melhor à produção. Houve uma redução na produção de MS/ha, quando comparada com os outros períodos, isso pode ter sido influenciado pelo fato de que, no inverno, há um caráter estacional de crescimento

da forrageira, o que causa queda na produtividade média de MS, devido a diminuição da temperatura e das precipitações, bem como dos dias mais curtos (fotoperíodo), além de menor consumo de água. Esses fatores, junto com os prováveis fatores da adubação sódica e do manejo adotado, levaram a uma, considerável, maior diferença (negativa) na produção em relação ao inverno de 2001 (período 1).

Não houve diferenças significativas ante o fator sal para a variável MS, como também observado por Wheller J.L. (1984), que diagnosticou que a adubação de cloreto de sódio não teve efeito no crescimento do sorgo, Weber & Sarrugé (1985a), verificaram que o NaCl afetou a MS no sentido de diminuir sua produção/ha, em cana-de-açúcar, e Chiy & Phillips (1991), utilizando 50 Kg NaCl/ha/período de experimento, verificaram que o crescimento da cultura foi aumentado, porém, esse aumento ocorreu nas quatro primeiras semanas após a aplicação de NaCl. Dois anos depois (Chiy & Phillips, 1993), os mesmos autores concluíram que o conteúdo de MS foi aumentado por adubação sódica, mas não afetada pelos níveis dessa adubação.

4.2 - PROTEÍNA BRUTA - PB

A média do fator proteína bruta em relação aos períodos com as respectivas variáveis são apresentadas nas Tabelas 3,4 e 5.

A porcentagem de PB do capim coastcross para a época de 2001 (inverno) apresentou incrementos entre a época de corte, nas idades de 45 e 90 dias e entre as frequências 1 e 2 do corte de 45 dias (Figura 6). Foi observada uma queda na porcentagem de PB ao longo do período, porém, ainda assim, essa permaneceu acima do exigido para o perfeito funcionamento ruminal, considerado como 7% (NRC, 1989). Pond et al. (1987) concluíram que cortes com idades de 45 dias mantêm esse nível.

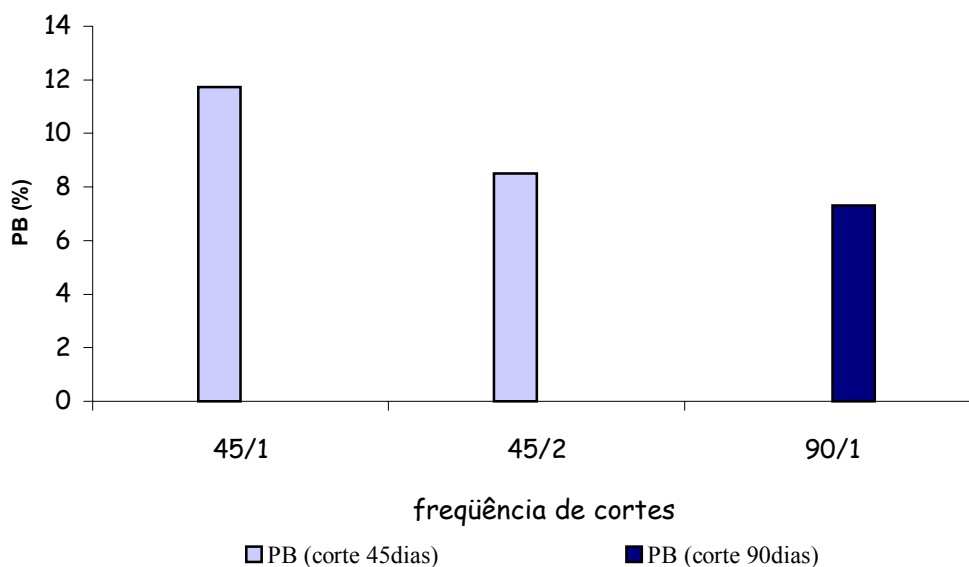


Figura 6 - Porcentagem de PB em função das épocas de corte no período 1

No período 2 em 2001, (primavera verão), nota-se um sinergismo entre os fatores. À medida que se aumenta as freqüências das épocas de corte, há um aumento nos teores de PB, tanto para adubação com 20 Kg/ha como para 40Kg/ha de N, devido a uma interação entre N x época de corte, conforme se observa no Figura 7, no entanto, Alvim et al. (1977) constataram que a medida que se aumenta a freqüência de corte ocorre uma pequena redução no teor protéico, quando adubado com 250 Kg N/ha/ano.

Comparando os resultados obtidos com os encontrados na literatura, verifica-se que Sotomayor-Rios et al. (1973 e 1974), trabalhando com forrageiras da espécie *Cynodon dactylon e nlemfuensis*, em diversos cultivares, observaram incrementos nos teores de PB até 17% com elevação da adubação nitrogenada até doses de 896 Kg/ha/ano e Alvin et al. (1996) estudando doses de N com freqüências de cortes, observaram que o teor de PB aumentou devido a resposta da adubação nitrogenada.

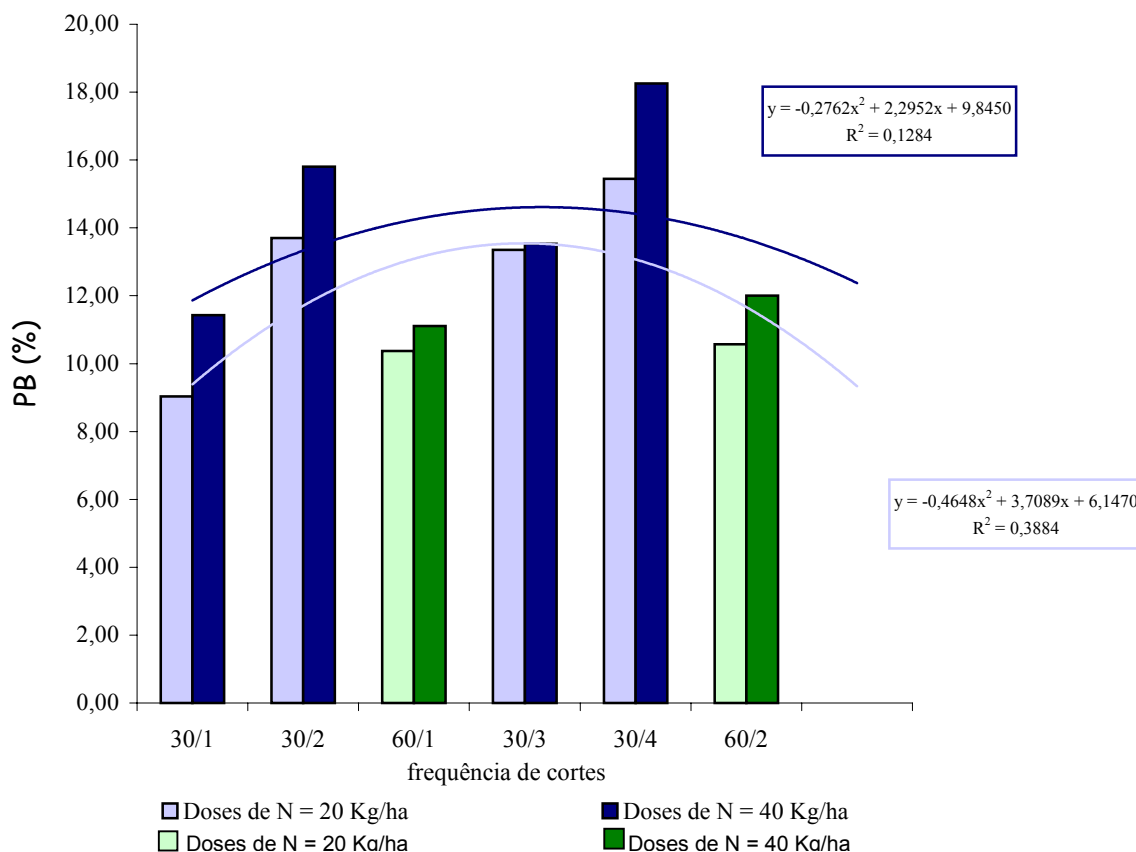


Figura 7 - Interação da % de PB no período 2: Análise dos fatores N x época de corte

Sabe-se que a adubação nitrogenada, em pastagem tropical, eleva a PB e Morrison (1987), segundo Nussio (1998) complementa que isso ocorre principalmente pela elevação do N solúvel na forma orgânica e inorgânica. Chiy et al. (1993) quando verificaram a relação da adubação sódico-salina em função da PB, concluíram que o NaCl não influencia no teor de PB. Nos resultados deste trabalho, não se observa interferência na % PB em relação às doses de sal para nenhum período, no entanto, é notado um sinergismo entre a % PB e a MS (t/ha) em função das doses de sal dentro de todos os períodos. Isso pode ser explicado pelo fato de que, com a adubação nitrogenada, há um aumento na produção da MS, diminuindo seu conteúdo, podendo, com isso, aumentar o teor de PB.

No verão/outono de 2002, período 3, a % PB variou para o fator época de corte entre as idades de 30 e 60 dias e entre as freqüências dos cortes de 30 dias (Tabela 5). O maior valor de PB foi observado no mês de fevereiro com 17,62% de PB, provavelmente, pelo fato de que neste mês a produção de MS foi diminuída, provocando uma certa concentração de proteína. Herrera et al. (1986) avaliaram aplicações de 200 e 400 Kg/ha/ano de N e intervalos de cortes de 84 dias (12 semanas) e observaram produção de 28 t/ha/ano no intervalo de corte de 70 dias, e Gomide (1996) observou valores elevados de PB quando os cortes foram realizados com períodos de corte mais baixos, 14 e 28 dias de intervalos, quando trabalhou com cinco cultivares adubados com 200 Kg/ha/ano de N.

Não houve diferença significativa na % PB no período 4, inverno de 2002, porém, pode-se notar uma redução nos valores de PB, quando comparados com os demais períodos deste experimento (Tabelas 3,4 e 5).

Comparando o mesmo período no ano de 2001, houve uma redução na % de PB tanto para as doses de sal e de N, como para o fator corte.

4.3 - FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO - FDA

A média da porcentagem de FDA encontra-se nas Tabelas 3, 4 e 5.

A % de FDA para o período 1 em 2001, apresentou diferenças entre os cortes e nas freqüências da época de corte de 45 dias (Tabela 5).

Valadares F^o et al. (2002), aponta o valor de 26,45% como sendo o teor médio de FDA para o coastcross. Neste trabalho, verificaram-se valores de 31,22 a 54,85 %, não satisfazendo a média apresentada pelo autor.

No segundo período de 2001, pode-se observar uma interação tripla entre sal x N x corte (Tabela 5 e Figuras 8, 9 e 10), onde se percebe um aumento linear nas freqüências de 60 dias relacionados com as doses de N e época de corte. Os valores mais baixos estão no período de corte de 30 dias para freqüência 3, independente da dose de N. Quando se estuda o fator doses de sal da interação, para a idade de 60 dias, observa-se um aumento linear, também quando são usadas doses de sal de 60 Kg/ha/corte,

porém todos com valores menores quando comparados com as parcelas testemunha. O menor valor foi conseguido quando o nível de sal foi de 20 Kg/ha na frequência 3 do corte de 30 dias.

Palhano (1990) verificou relação entre adubação nitrogenada e idade de corte, ao trabalhar com o cultivar coastcross adubado com 250Kg N/ha/ano e intervalos de corte de 20 e 40 dias, encontrando aumento nos teores de FDA. Chiy et al. (1993), concluíram que a aplicação sódica nas doses de 0, 32, 66 e 96 Kg/ha aumentaram a % de FDA em gramíneas e Gomide (1996), encontrou relação entre a época de corte de 14 e 28 dias com aplicação de 200 Kg N/ha/ano para uma maior teor de FDA em vários cultivares. Alvim et al. (1996) não encontraram respostas quando o coastcross foi adubado com doses crescentes de nitrogênio. Já Martim (1997), observou diminuição no teor de FDA quando a forragem foi adubada com diferentes doses de N.

Nesse período foi observada uma correlação negativa com a % de proteína.

Para o ano de 2002, no período 3, foi observada diferença no fator época de corte entre as frequências dos cortes de 30 dias (Tabela 5). Também é notado um incremento na % de FDA, a medida que os cortes entraram nas frequências 4 e 5 (outono de 2002), sendo que os menores valores foram obtidos quando se encontraram nos meses de fevereiro e março. Também foi observada, nesse período, uma correlação negativa, muito significativa, com a porcentagem de proteína bruta.

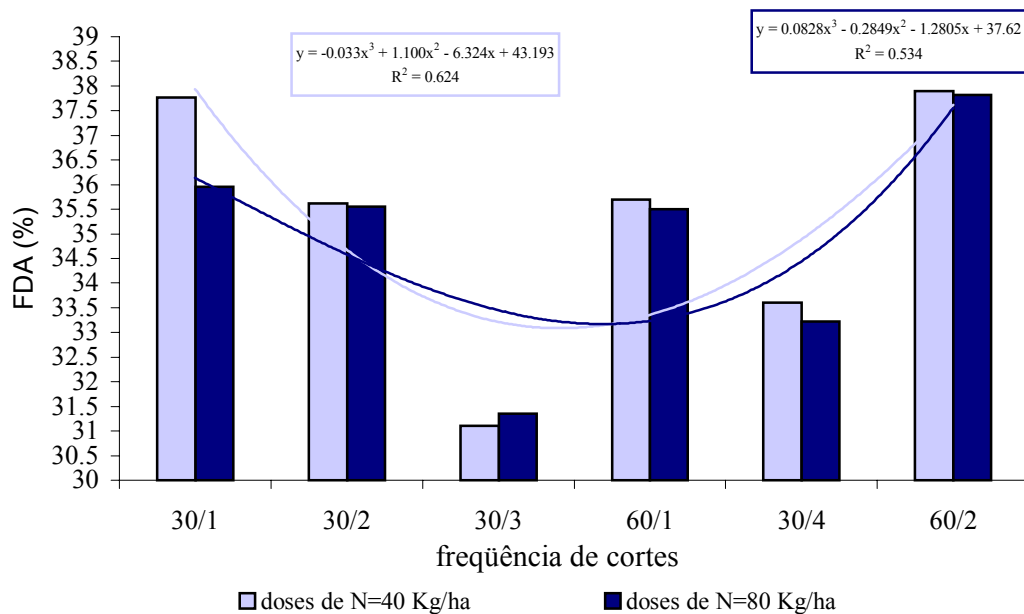


Figura 8 - Interação tripla do período 2 para o fator FDA - Análise dos fatores Épocas de corte x doses de N.

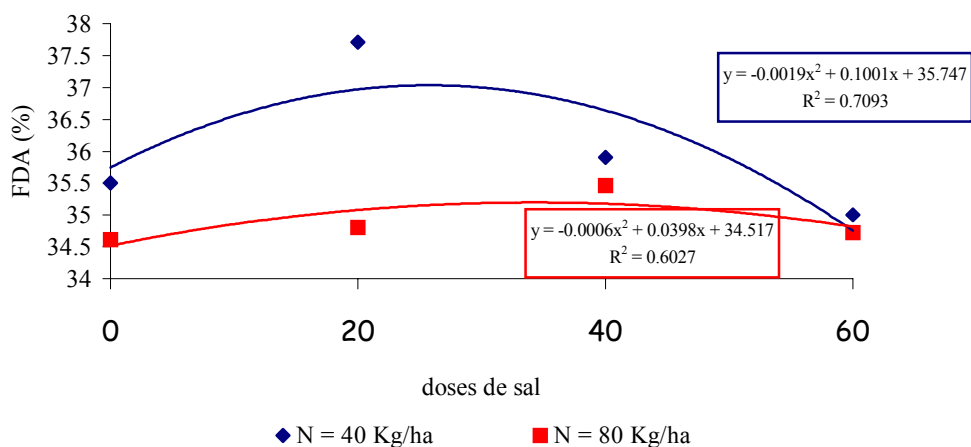


Figura 9 -Interação tripla do período 2 para o fator FDA - Análise dos fatores doses de sal x doses de N.

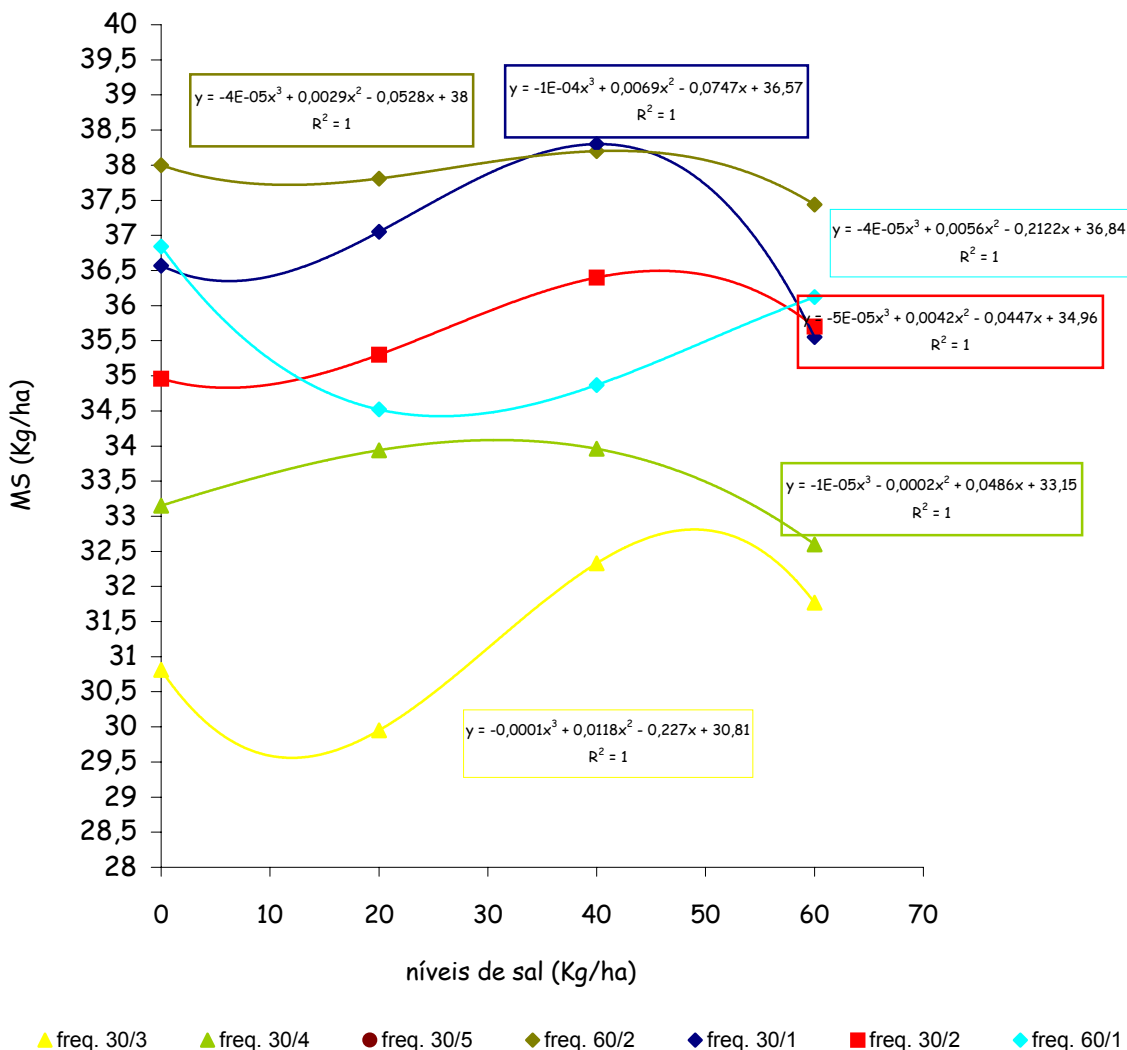


Figura 10 - Interação tripla no período 2 para o fator FDA - Análise dos fatores doses de sal x épocas de corte.

No inverno de 2002, não houve diferenças estatísticas significantes para essa variável, porém, comparando-se os valores dos períodos anteriores, houve um aumento na % de FDA, o que pode ser explicado pela estacionalidade da cultura no inverno,

absorvendo menos água e solutos, alterando seu metabolismo, e aumentando seu teor de fibra.

4.4 - FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO - FDN

Nos períodos 1 e 2 de 2001, considerados inverno e primavera/verão, respectivamente, foram observadas significâncias entre os fatores épocas de cortes, nas idades de 45 e 90 dias e 30 e 60 dias (Tabela 3,4 e 5), bem como em suas frequências. Porém, a média total da % de FDN para o fator corte mostra um incremento no período 2, atingindo o maior valor de 75,40% para o corte de 30 dias em novembro. Em dezembro, também se nota o menor valor (42,12%) para o corte de 60 dias, sendo que, analisando-se as frequências, a queda foi linear, conforme observado no Figura 11. Essa redução nos teores é, possivelmente, explicada pela variação do potencial de água, devido ao excesso de água do período em questão.

Alvin et al. (1977b), apresenta, para o verão, uma média de valores de 53,1% de FDN e Valadares Fº et al. (2002), indica 64,73% como sendo o valor médio para coastcross.

Pode-se notar que houve uma correlação positiva com a % de FDA.

Em 2002, não houve diferenças estatísticas para esse fator, independente do período.

Alvim et al. (1977b) estudando FDN e estações do ano, apresentam dados na época de outono/inverno de 60,7% e Palhano et al. (1990), em função de cortes de 30 e 60 dias, apresentam valores de 69,1 e 54,90, respectivamente. Para ambos os casos, o presente trabalho apresentou % de valores maiores.

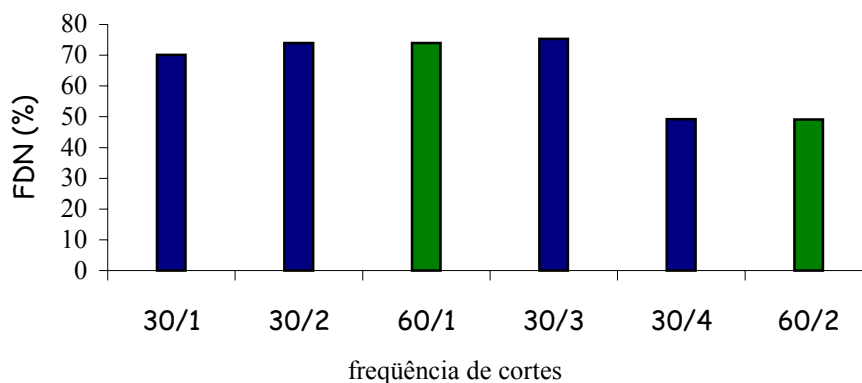


Figura 11 - Porcentagem de FDN em função do fator época de corte no período 2.

4.5 - SÓDIO - Na

O sódio não pode ser analisado estatisticamente, pois, apresentou somente traços, como resultados, em todos os fatores. Porém, quimicamente, seus teores situaram-se entre 0,01 a 0,03%.

Apesar do coastcross ser uma gramínea bastante utilizada, não são encontrados na literatura, trabalhos que especifiquem teores adequados de nutrientes, em sua composição.

Valadares F^o (2002) aponta, para o feno de coastcross, teores médios de Na de 0,24%, acima do encontrado no presente experimento. Entretanto, o mesmo autor, apresenta valores de K (1,47%) e Mg (0,15%), muito aquém dos encontrados. Na literatura, encontram-se vários trabalhos que discutem as interações relacionadas ao Na, K e Mg, com interferência na absorção de um dos elementos, a medida que se aumenta o teor do outro.

Neste experimento, foram encontrados teores de K que variaram de 1,04 a 3,0% e de Mg que variaram entre 0,19 a 0,37%, o que, possivelmente, interferiu nos teores de sódio encontrados na planta.

Segundo Mengel & Kirkby (1982), a absorção de cátions é mais ou menos um processo não específico, dependendo, principalmente, da concentração, do tipo de cátion

e, em alguns casos, da permeabilidade específica da membrana aos cátions, em particular (difusão facilitada). Para Mundy (1983), plantas com altos teores de K apresentam baixo conteúdo de Na, acrescentando que, as plantas que acumulam mais Na são as que apresentam baixa seletividade para o K, e que, com o uso de fertilizantes sódicos, as pastagens poderiam conter mais Ca e Mg do que com níveis similares de fertilizantes potássicos.

Uma adubação sódica, tem por tendência diminuir o potencial osmótico, havendo a necessidade da planta em utilizar mais energia para o processo de absorção, o que, talvez, pode alterar o processo de rebrota, já que sua energia estaria não só sendo usada para a respiração e para o crescimento.

4.6 - CÁLCIO – Ca

Os teores de cálcio, para todos os fatores são encontrados nas tabelas 7, 8 e 9.

No período 1, referente ao inverno de 2001, o Ca apresentou diferença significativa apenas para o fator corte, tanto entre as épocas de cortes de 45 e 90 dias, quanto entre as freqüências 1 e 2 dos cortes de 45 dias, mostrando-se inferior no corte de 45 dias/freqüência1. Para esse período, houve uma correlação entre Ca e K, onde uma absorção alta de Ca afetou negativamente o K. Essa relação de antagonismo não é bem esclarecida e algumas investigações explanam este efeito em termos de competição durante a absorção (Mengel & Kirkby, 1982).

Weber & Sarrugé (1985) descrevem que a medida que aumentaram o N, houve uma tendência para a elevação da relação do K para o Ca, independente da fonte de N (nitrato ou amônio), e justificam que a amplitude deste aumento parece ser paralela ao potencial acidificante do solo, pela fonte de nitrogênio.

No segundo período do ano 2001 (primavera/verão), houve uma diferença significativa no fator sal (Figura 12), apresentando um valor maior quando não se adicionou NaCl no tratamento e menor quando foi igual a 40 Kg/ha, tornando a elevar-se quando o nível de sal foi de 60 Kg/ha/corte, mesmo assim não ultrapassando o valor de quando o sal não foi adicionado. Porém, houve um aumento nas médias dos teores de Ca

comparadas com o período passado, talvez pelo fato de que, quando em situação ambiente de dias longos, a influência da salinidade é menos afetada e, também, pelo fato de que a frequência de corte foi aumentada, induzindo com isso o aparecimento de raízes novas na parede da endoderme, facilitando a absorção de cálcio – maneira exclusiva de absorção desse elemento.

Weber & Sarrugé (1985) concluíram que, para cana-de-açúcar, a adubação por NaCl tende a diminuir a concentração de Ca, independente dos resultados, porém, Chiy & Phillips (1991), verificaram um aumento no teor de Ca na forragem quando adubada com 50 Kg NaCl/ha, porém, em trabalho posterior (Chiy & Phillips, 1993), os mesmos autores comentaram que a adubação salina não influenciou o conteúdo de Ca na planta, quando utilizaram níveis menores de NaCl.

Foi verificada uma correlação positiva entre o Ca e o Mg nesse período.

Tabela 7- Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das doses de N (20 e 40 Kg/ha/corte), nos períodos 1, 2, 3 e 4.

	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
Ca (%)	20	0.40	20	0.41	20	0.36	20	0.43
	40	0.37	40	0.42	40	0.36	40	0.40
Mg (%)	20	0.22	20	0.33	20	0.24	20	0.32
	40	0.21	40	0.33	40	0.26	40	0.30
K (%)	20	1.75	20	2.55	20	1.90	20	1.21
	40	1.85	40	2.42	40	1.77	40	1.20
P (%)	20	0.15	20	0.23	20	0.17	20	0.22
	40	0.16	40	0.22	40	0.15	40	0.26

Tabela 8 - Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das doses de sal, nos períodos 1, 2, 3 e 4.

Variáveis	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
Dependentes								
Ca (%)	0	0,37	0	0,45	0	0,33	0	0,40
	20	0,41	20	0,42	20	0,34	20	0,40
	40	0,37	40	0,38	40	0,38	40	0,50
	60	0,37	60	0,42	60	0,37	60	0,40
Mg (%)	0	0,22	0	0,34	0	0,23	0	0,34
	20	0,24	20	0,34	20	0,26	20	0,30
	40	0,20	40	0,29	40	0,26	40	0,30
	60	0,22	60	0,35	60	0,25	60	0,32
K (%)	0	1,75	0	2,40	0	1,86	0	1,30
	20	1,70	20	2,53	20	1,85	20	1,25
	40	20,2	40	2,50	40	1,83	40	1,20
	60	1,75	60	2,52	60	1,76	60	1,11
P (%)	0	0,15	0	0,23	0	0,16	0	0,25
	20	0,16	20	0,24	20	0,16	20	0,23
	40	0,15	40	0,22	40	0,15	40	0,23
	60	0,14	60	0,22	60	0,15	60	0,25

Tabela 9 - Resultados médios dos teores de Ca, Mg, K e P em função das épocas de corte nos períodos 1, 2, 3 e 4.

Variáveis	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
Dependentes								
Ca (%)	45/1	0.34	30/1	0.40	30/1	0.40	45/1	0.40
	45/2	0.40	30/2	0.40	30/2	0.35		
	90/1	0.40	30/3	0.42	30/3	0.40	90/1	0.44
			30/4	0.43	30/4	0.35		
			60/1	0.43	30/5	0.35		
			60/2	0.44	60/1	0.37		
					60/2	0.32		
Mg (%)	45/1	0.23	30/1	0.26	30/1	0.26	45/1	0.26
	45/2	0.22	30/2	0.34	30/2	0.22		
	90/1	0.21	30/3	0.37	30/3	0.26	90/1	0.36
			30/4	0.35	30/4	0.30		
			60/1	0.31	30/5	0.32		
			60/2	0.37	60/1	0.21		
					60/2	0.19		
K (%)	45/1	1.64	30/1	1.66	30/1	2.42	45/1	1.20
	45/2	1.60	30/2	2.50	30/2	2.32		
	90/1	2.19	30/3	2.62	30/3	2.13	90/1	1.23
			30/4	3.00	30/4	1.70		
			60/1	2.70	30/5	1.04		
			60/2	2.50	60/1	1.65		
					60/2	1.54		
P (%)	45/1	0.18	30/1	0.18	30/1	0.15	45/1	0.24
	45/2	0.12	30/2	0.27	30/2	0.12		
	90/1	0.15	30/3	0.24	30/3	0.16	90/1	0.23
			30/4	0.23	30/4	0.16		
			60/1	0.20	30/5	0.17		
			60/2	0.22	60/1	0.12		
					60/2	0.20		

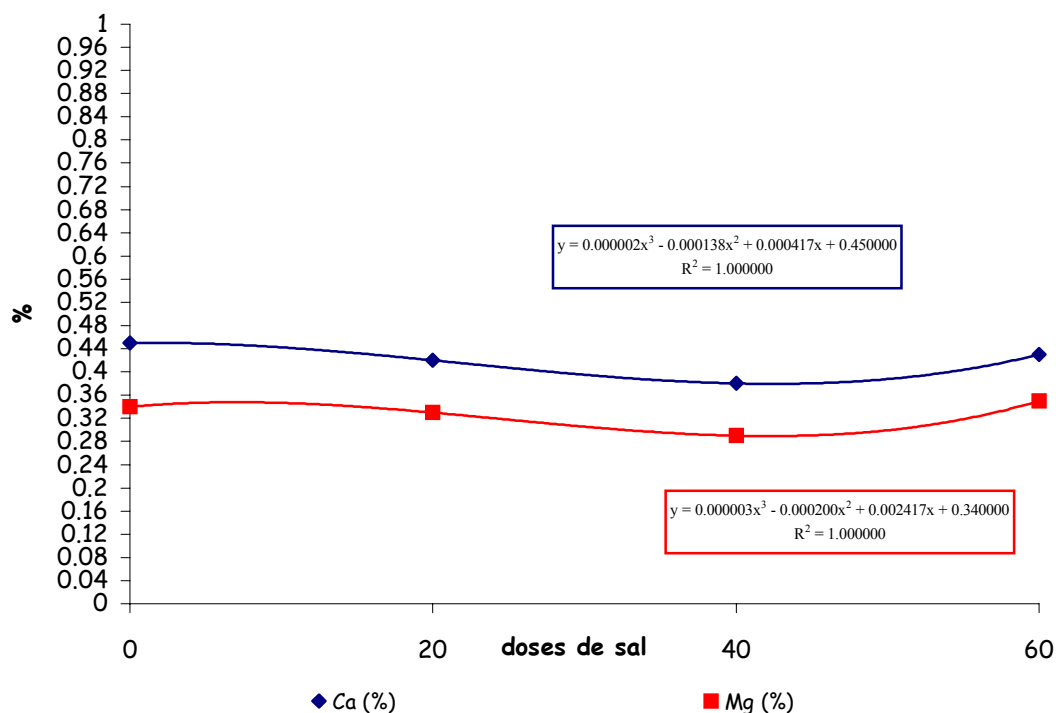


Figura 12 - Teor de Ca e Mg em função das doses de sal no período 2

Chy & Phillips (1993) observaram sinergismo entre Ca e níveis de adubação por NaCl, em *Lolium perene* L. cv S 23.

Para o período 3 (verão/outono de 2002), o Ca apresentou diferenças significativas entre a interação N x época de corte (Figura 13). As reduções na dose de 20 Kg de N/ha, foram observadas, principalmente, nas épocas de corte de 30 dias, com frequência 2, e na época de corte de 60 dias, com frequência 2, ambos em fevereiro de 2002, onde a temperatura foi a menor do período e a UR acima de 60%. A média da quantidade de chuva foi de 6,60 mm/dia, o que pode ter contribuído, porém, Mengel & Kirkby (1982), comentam que o Ca é controlado geneticamente pela planta e altas quantidades no teor do elemento na planta resultam mais de um eficiente mecanismo da raiz, em absorvê-lo, do que seu conteúdo disponível. Para Cavalheiro & Trindade (1992), o teor de Ca na plantas depende da concentração de Ca no solo.

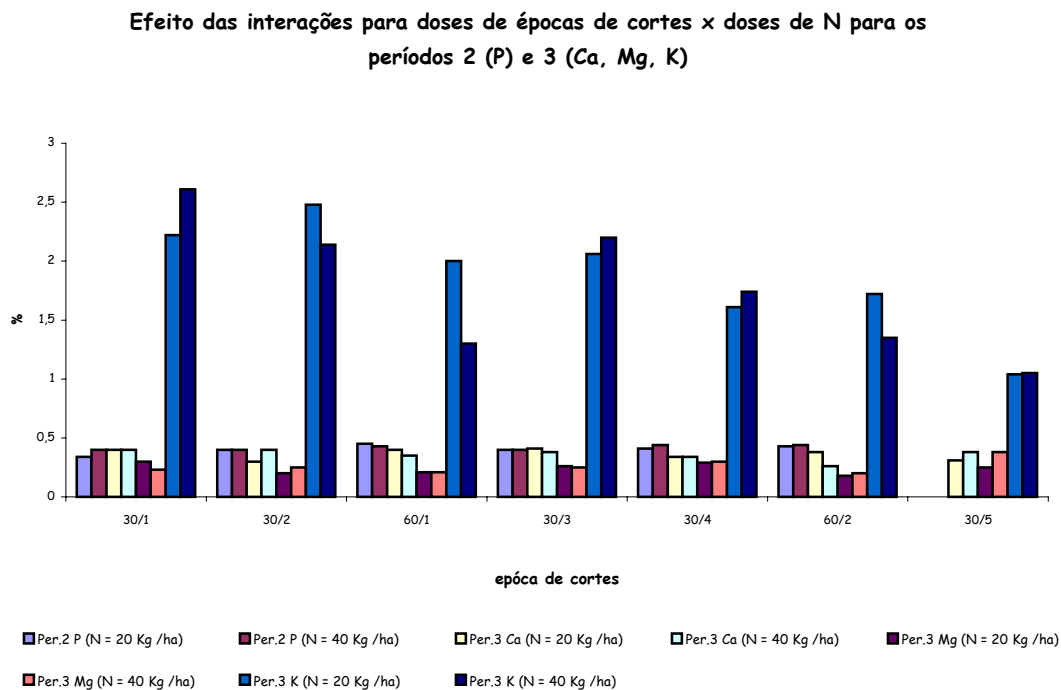


Figura 13 - Interações para o Ca, Mg, K no período 3 e P no período 2

Para a dose de N igual a 40 Kg/ha foi observada uma redução nos valores da % de Ca nos meses de março e abril, obtendo-se menores valores no mês de abril de 2002.

Para a época de corte de 60 dias houve reduções nos teores de Ca em função das duas doses de N, permanecendo a adubação de 20 Kg N/ha, um pouco mais estável (Tabela 7). Foi observada uma correlação positiva entre o Ca e o Mg, o que poderia, também, ser atribuído a fatores ambientais, uma vez que a média da temperatura em maio não atingiu 20° C.

O cálcio, no inverno de 2002 (período 4) apresentou diferença significativa, quando comparado com as épocas de cortes de 45 e 90 dias, ambos na frequência de corte 1, apresentando um valor superior na época de corte de 90 dias (Tabela 9). Quando comparado com o inverno de 2001, os valores também se revelaram superiores em

10,52% na época de corte de 45 dias, frequência 1, e 9,10% na época de corte de 90 dias e frequência 1. Não houve correlações nesse período.

4.7 - MAGNÉSIO - Mg

Para o período 1 de 2001, o Mg não apresentou diferenças significativas. As médias em % dos teores de Mg estão nas Tabelas 7, 8 e 9.

No período seguinte do mesmo ano, apresentou significância para o fator sal e para o fator corte (Figuras 12 e 14). Para o fator corte, na época de 30 dias, houve um aumento linear de setembro a novembro de 2001 e, para a época de corte de 60 dias, a curva se apresentou semelhante.

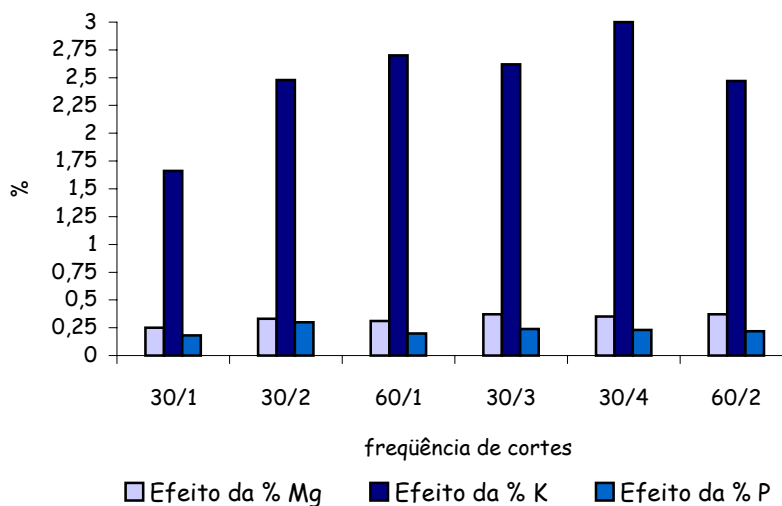


Figura 14 - Teores de Mg, K e P no período 2 - épocas de cortes - Análise dos fatores épocas de corte x N

Houve um crescimento semelhante para a variável Ca dentro do mesmo período, o que pode diagnosticar a correlação positiva existente entre essas duas variáveis.

Apesar de várias literaturas apontarem um antagonismo entre concentrações de Mg e K, não houve correlações entre esses dois elementos nesse período, porém Chiy & Phillips (1993), afirmam que sob doses de sal de até 62 Kg/ha/ano há um antagonismo entre Mg e K, em *Lolium perene* L. cv. S 23

Para o fator sal, a menor absorção de magnésio se deu quando o nível de sal foi de 40 Kg/ha/corte e a maior quando atingiu 60 Kg/ha/corte. Isso pode ser explicado pelo fato de que, com a maior concentração da adubação por NaCl, a atração e retração celular aniônica de cátions pode ser alterada, pois a concentração de Na, promoverá uma rápida ligação e neutralizará o ânion equivalente e, com isso, reduzirá a atração eletrostática de outros cátions, nesse caso, o índice de absorção poderá depender da concentração de um determinado cátion na solução do solo (Mengel & Kirkby, 1982).

Weber & Sarrugé (1985) observaram diferentes resultados em relação ao teor de Mg em cana de açúcar, sob o efeito de adubações sódicas, e concluíram que, nesse caso, a resposta depende do cultivar. Chiy & Phillips (1998) constataram que com tratamento por NaCl o teor de Mg em forrageiras é aumentado

No ano de 2002, para o período 3, foram observados incrementos no Mg, em função das doses de sal, N e épocas de corte (Tabela 7, 8 e 9), bem como, nas interações corte x N e corte x sal. Como pode-se observar nos Figuras 11 e 13, respectivamente.

Em função do fator N, houve significância para as duas doses, e em função do fator época de corte, houve significância nos cortes de 30 dias nas frequências 1,2 e 5 (janeiro, fevereiro e maio – 2002, respectivamente).

Pode-se observar que na m a resposta do teor de Mg melhorou quando houve a adubação por 40 Kg N/ha/corte, para as frequências de cortes, o que não foi verdade quando leva-se em consideração as épocas de cortes.

O conteúdo de Mg nos tecidos das plantas é ao redor de 0,5% com base na MS, o que contraria esse trabalho. A absorção de Mg pelas raízes irá depender da relação e da concentração de K, H e Ca na solução do solo e, o efeito da competitividade na absorção, é de particular importância, principalmente por seus efeitos serem constatados na deficiência da produção (Mengel & Kirkby, 1982).

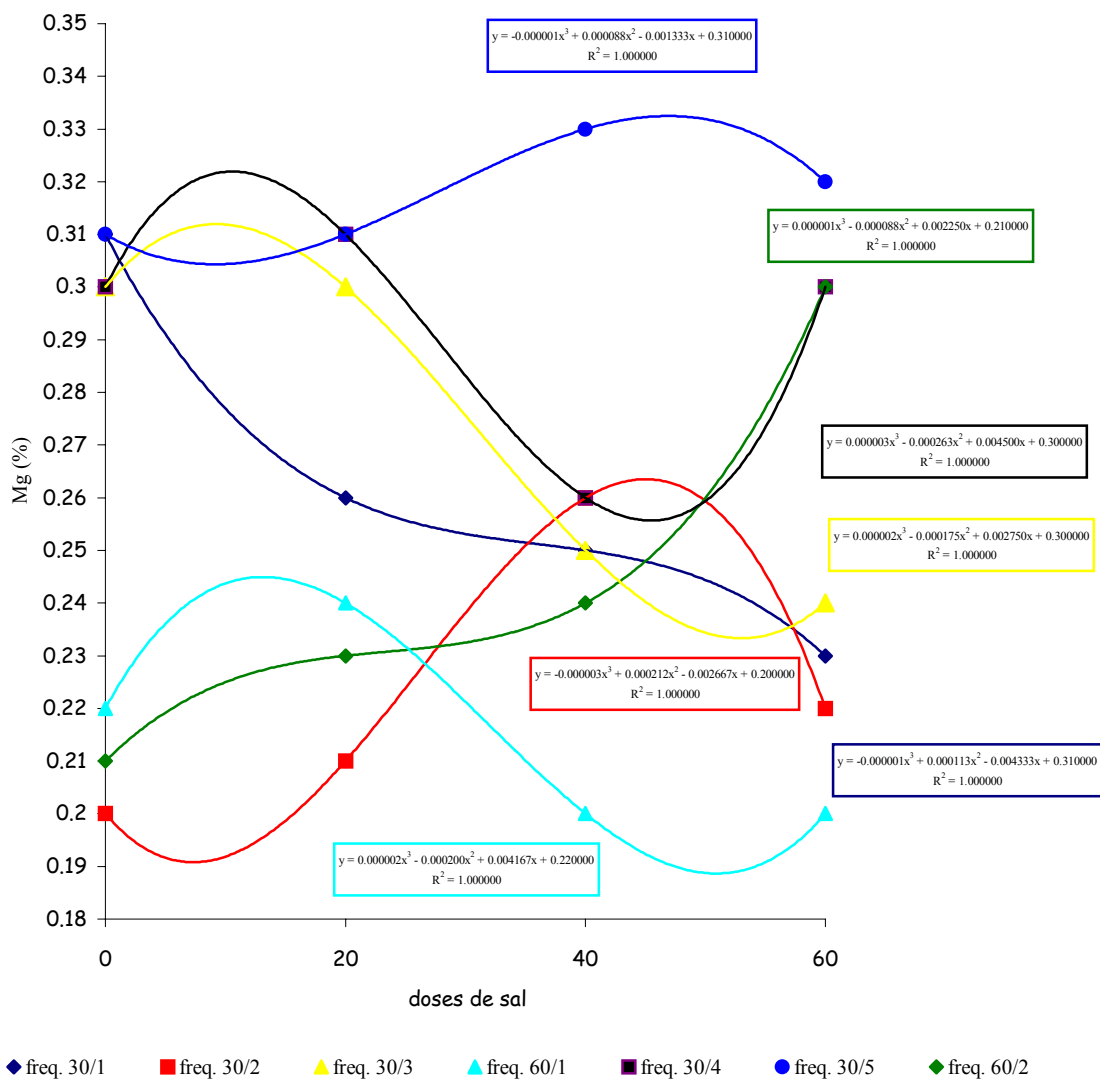


Figura 15 - Efeito do Mg no período 3- Análise dos fatores doses de sal x épocas de corte

No inverno de 2002, o teor de Mg se diferenciou entre as épocas de cortes de 45 e 90 dias, apresentando seu maior valor para o corte de 90 dias, frequência 1 (Tabela 9). Para essa época, não foi encontrada correlação para essa variável.

4.8 - FÓSFORO - P

No inverno de 2001, período 1, o fósforo variou nas frequências de cortes de 45 dias, sendo que foi observado uma redução em seus teores, quando comparados nos fatores N e sal (Tabela 7, 8 e 9).

No período 2 em 2001, percebe-se uma variação nos fatores corte e na interação N x época de corte, conforme mostram os Figuras 14 e 13.

Levando em consideração o efeito do fator corte da interação, percebe-se uma significância na época de corte de 30 dias na frequência 3 (mês de novembro) e, para a época de corte de 60 dias, os resultados apresentaram-se inversamente proporcional em função dos teores, entre as frequências.

Considerando o fator N, ambas as doses foram significativas.

Não houve diferenças significativas para o período 3, em 2002 (verão/outono).

Para o inverno de 2002, período 4, foi observado que o P variou para as doses de sal e de N, e houve interação entre corte x N e entre corte x sal (Figuras 16 e 17).

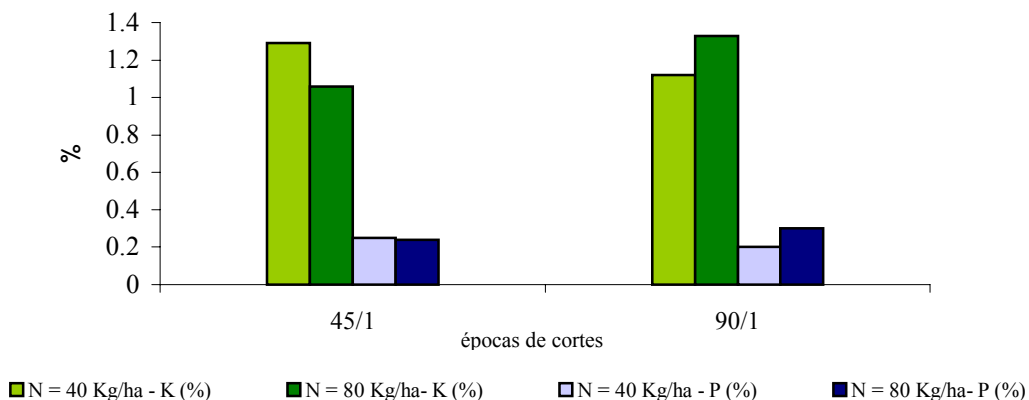


Figura 16 - Interações para K e P no período 4 – Análise dos fatores épocas de corte x doses de N

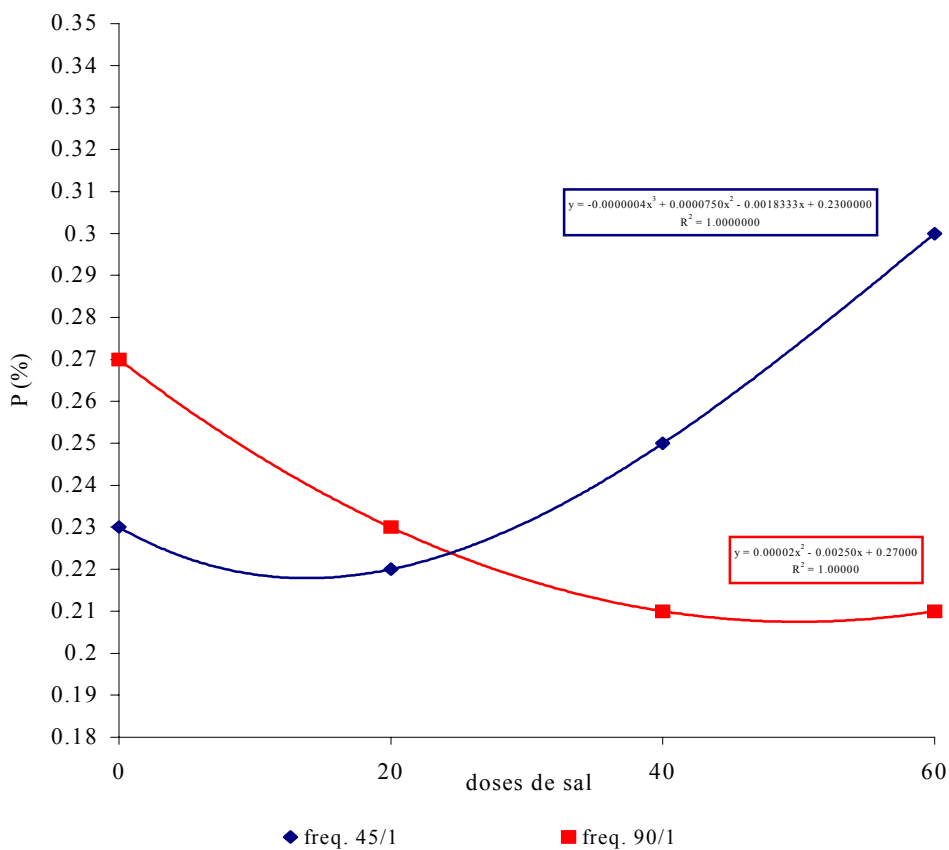


Figura 17 - Interação para o P no período 4 - Análise dos fatores doses de sal x épocas de corte

Quando se estuda o fator N da interação N x corte, percebe-se que a dose de 40 Kg/ha/corte influenciou num aumento em função do aumento da idade de corte. Estudando o fator corte da interação, verifica-se significância na época de corte de 90 dias e o fator N foi significativo nas duas doses de N.

Em função do sal, sob o teor de P, foi verificado que até a dose de 60 Kg/ha/corte houve uma redução entre as épocas de cortes. Quando comparados com a testemunha (sal = 0 Kg/ha/corte), há uma redução no teor da média, nas doses de 40 e 60 Kg, e ocorreu uma queda para o corte na época de 90 dias.

Chiy & Phillips (1993), observaram que quando a adubação por NaCl foi alta, houve um aumento no teor de P, para esse experimento. Essa constatação só é válida quando se consideram as épocas de cortes de 45 dias.

4.9 - POTÁSSIO - K

Assim como a maioria dos macros, o potássio, no período 1, apresentou significância entre as épocas de cortes de 45 e 90 dias, conforme Tabela 9, mostrando maior teor na época de corte de 90 dias (mês de agosto) e apresentando uma correlação negativa com o Ca. O K, assim como o Na, está intimamente ligado com a turgescência da célula (Mengel & Kirkby, 1982), o qual controla, entre outros íons, a absorção de K. Altos níveis externos de K, também irão influenciar na absorção do mesmo e até alterar a seletividade da raiz, além do que, com cortes freqüentes (no caso, as freqüências dos cortes de 45 dias), há a indução da produção de radículas na raiz, aumento, com isso, a probabilidade de absorção de Ca e conseqüentemente a redução do K. Apesar das doses de sal não apresentarem influência na absorção do K, Mundy (1983) trabalhando com 9 forrageiras, encontrou que plantas com alto teores de K possuíam baixos teores de Na.

No período 2, foram apresentadas diferenças significativas apenas para o fator época de corte, nas idades de 30 e 60 dias (Figura 14).

Observando a variável K no período 3, nota-se uma interação entre N x corte, e levando-se em consideração o fator corte, em função da absorção de K, verifica-se

diferenças entre as idades de 30 dias na frequência 2 e de 60 dias na frequência 2 (Figura 13). Considerando o fator N, houve diferença nas doses de 40 Kg/ha/corte nos parâmetros das idades de cortes de 30 e 60 dias e entre as frequências dos cortes de 60 dias.

Weber & Sarrugé (1985), constataram aumento do teor de K nas folhas de cana-de-açúcar, quando adubadas com NaCl e Chiy & Phillips (1993), observaram que com aplicação de Na nas pastagens, aumentou o índice de crescimento da forragem, porém diminuiu o teor de K.

Gomez (1967), segundo Usherwood (1982), publicou dados sobre a absorção de nutrientes em função da adubação nitrogenada em diferentes doses, em milho, e concluiu que com a adubação nitrogenada foi aumentada a absorção de K pela planta em 62%.

A magnitude das respostas de culturas ao K pode ser influenciada pelo nível de N disponível para a planta (Usherwood , 1982)

A interação N x corte foi observada no período 4 (Figura 16), onde ao estudar o efeito da interação do fator idade de corte, não houve diferenças significativas, porém, considerando-se o fator N, foram observadas diferenças nas doses de 40 Kg/ha/corte, nas épocas de 45 e 90 dias.

Comparando a variável K com os fatores N e sal, com a mesma época em 2001, percebe-se uma redução na média dos valores das doses de sal (Tabela 7 e 8).

4.10 - DIGESTIBILIDADE - DIVMS

A média da porcentagem de digestibilidade, em função dos períodos, encontra-se na Tabela 10.

No período 1, no ano de 2001, para o fator digestibilidade, houve diferenças no fator época de corte e na interação doses de sal x época de corte (Figura 18).

Tabela 10 - Resultados médios da digestibilidade (%) em função das médias dos fatores época de corte, doses de N e níveis de sal

Fatores	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Época	45 54.72	30 53.60	30 55,03	30 38.20	45 37.80
Corte	90 52.82	60 59.00	60 51,00	60 41.90	90 36.80
Doses de	20 54.00	20 55.05	20 51.60	20 41.33	20 38.20
N	40 53.60	40 57.52	40 54.34	40 38.74	40 36.40
Níveis de	0 53.62	0 56.60	0 52.64	0 43.00	0 36.10
sal	20 53.54	20 55.50	20 53.00	20 37.70	20 40.00
	40 54.20	40 57.61	40 51.41	40 38.63	40 36.50
	60 53.74	60 55.44	60 54.83	60 40.81	60 36.55

Em relação ao fator época de corte nota-se que a % de digestibilidade do fator época de corte de 45 dias foi maior que a época de 90 dias, porém, quando se estuda a interação, verifica-se que não houve diferença para esse fator, e sim para o fator sal, sendo que, com o nível de sal de 60 Kg/ha, na época de corte de 45 dias, a digestibilidade atingiu valores de 55,85%, superior em 8,13%, em relação à época de 90 dias, com nível 60 Kg sal/ha/corte. Mesmo não tendo havido significância ao fator época de corte na interação, o resultado concorda com Nussio (1998) que afirma que com o avanço da idade a haste compreende maior parte da massa produzida pela planta forrageira, diminuindo sua qualidade.

No período 2, primavera, houve diferença significativa para o fator época de corte (Tabela 10), sendo os cortes de 60 dias superiores (59,00%) ao de 30 dias (53,60%), para a digestibilidade. Wheller et al. (1984), observaram que a temperatura tem efeito direto na digestibilidade, principalmente, na parede celular das forrageiras e, Nussio (1998) comenta que alterações bióticas durante o crescimento de plantas do gênero *Cynodon* são responsáveis por mudanças nas taxas de síntese e na composição da parede celular secundária, sendo que, a amplitude de oscilações das médias térmicas

diurnas e noturnas pode explicar parcialmente as alterações na digestibilidade da MS. Palhano (1990), com adubação de coactross de 250 Kg/ha de N, constatou que o corte de 60 dias apresentava uma digestibilidade de 54,00% e o de 30 dias apresentava 69,01% de DIVMS.

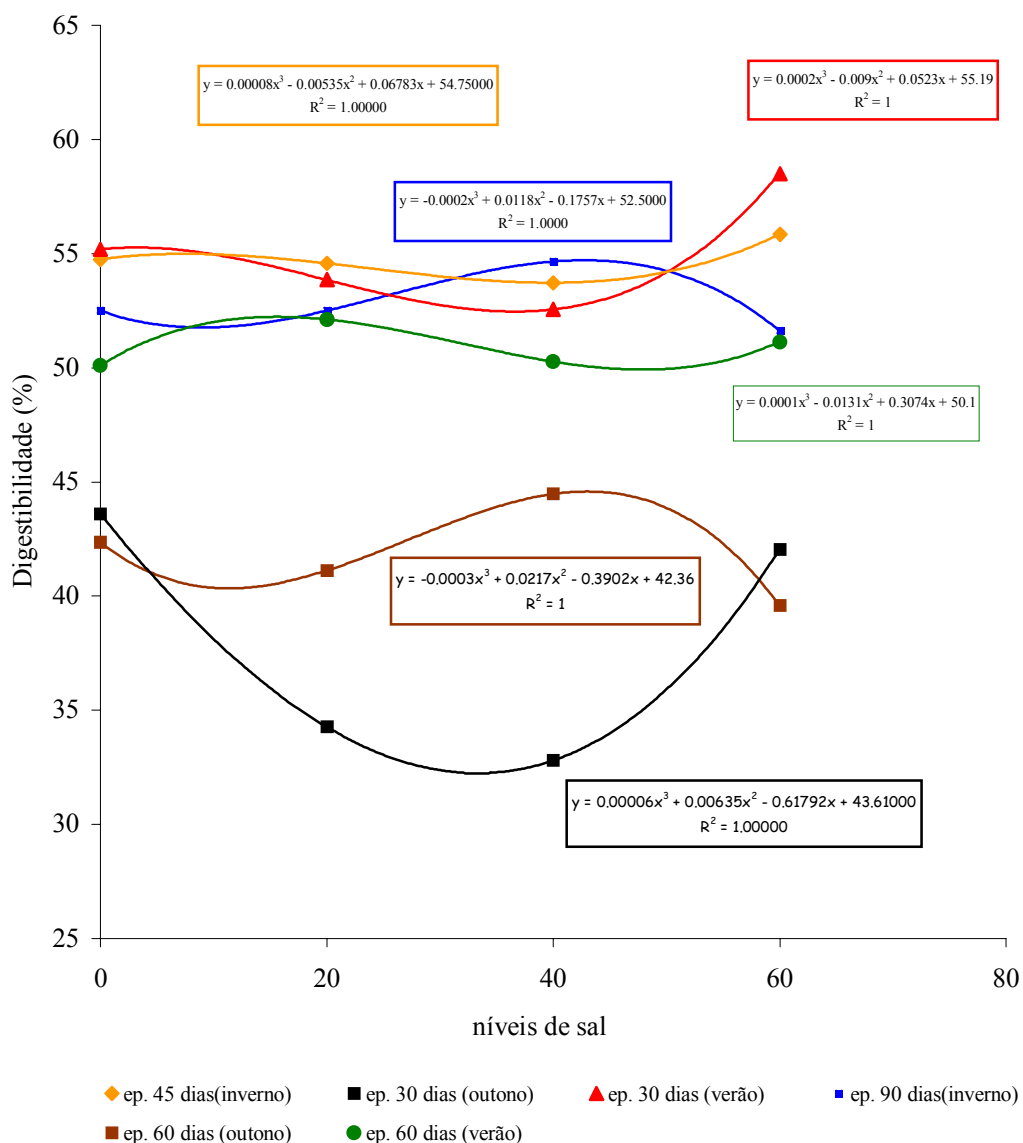


Figura 18 - Digestibilidade - Efeito da interação doses de sal x épocas de corte nos períodos 1, 3 e 4.

As médias para os fatores sal e nitrogênio ficaram em torno de 56,17%, sendo seu valor mínimo para o nível de sal de 60 Kg/ha (55,50) e seu máximo para o nível de sal 40 Kg/ha (57,61 Kg/ha), conforme Tabela 10.

As médias para o fator N foram maiores quando esse foi utilizado na dose de 40 Kg/ha (57,52%).

O período 3, compreendendo o verão de 2001/2002, apresentou diferenças para os fatores N, época de corte e nas interações época de corte x sal (Figura 18) e época de corte x sal x N (Figura 19).

Para o fator N a dose de 40 Kg/ha foi superior à de 20 Kg/ha em 5,33%, o que contraria Webster, 1965 Morrinson, 1987 e Minson 1992, segundo Nússio et al. (1998), quando afirmam que a adubação nitrogenada não exerce influência na digestibilidade. No entanto, Nussio (1998), comenta que quando se aplicam doses crescentes de nitrogênio, isso acarreta uma diminuição do teor de fibra. Van Soest (1994), atribui à fertilização nitrogenada a redução da digestibilidade das plantas forrageiras e relaciona este fato ao aumento dos compostos nitrogenados, acompanhado tanto dos aumentos dos compostos da parede celular, como de reduções nos carboidratos solúveis (fração 100% digestível).

De qualquer maneira, a digestibilidade da forragem está relacionada com seus teores de FDN e, principalmente, de FDA, pois, este é constituído basicamente de lignina e celulose (Van Soest, 1994). Aumentando-se o teor de fibra, há uma queda nos valores de digestibilidade *in vitro* (Nussio et al., 1998).

A DIVMS na época de corte de 30 dias superou a de 60 dias em 8,09%.

Castro et al. (1997), obtiveram valores de DIVMS nas idades de cortes de 20, 30 e 40 dias que se mantiveram superiores a 60%, após as épocas de cortes de 40 dias e apresentaram pequeno decréscimo. Burton & Monson (1972), segundo Nússio (1998), observaram que várias plantas da espécie *Cynodon dactylon* podem atingir valores de DIVMS situados entre 65 a 70%, aos 35 dias, embora as grandes maiorias dos dados estejam situadas dentro do intervalo compreendido entre 50 a 60% de DIVMS.

Na interação época de corte e sal, o maior valor de digestibilidade foi atingido quando o nível de sal foi de 60 Kg/ha e a época de 30 dias de corte, o que concorda com Nússio et al. (1998) quando afirmam que o valor nutricional das plantas forrageiras está

relacionada à eficiência de repartição da energia luminosa, captada através de processo fotossintético e o período 3, neste experimento, corresponde a época de verão. O processo fotossintético prioriza tecidos e órgãos de fácil colheita para o animal com elevados teores de nutrientes e alta digestibilidade. Isso acontece porque, em uma planta jovem, as hastes possuem valores de digestibilidade muito próximos do das folhas, de maneira que a relação folha/haste é menos crítica do que em plantas com estágio mais avançado de desenvolvimento fisiológico, onde a alongação da haste já ocorreu.

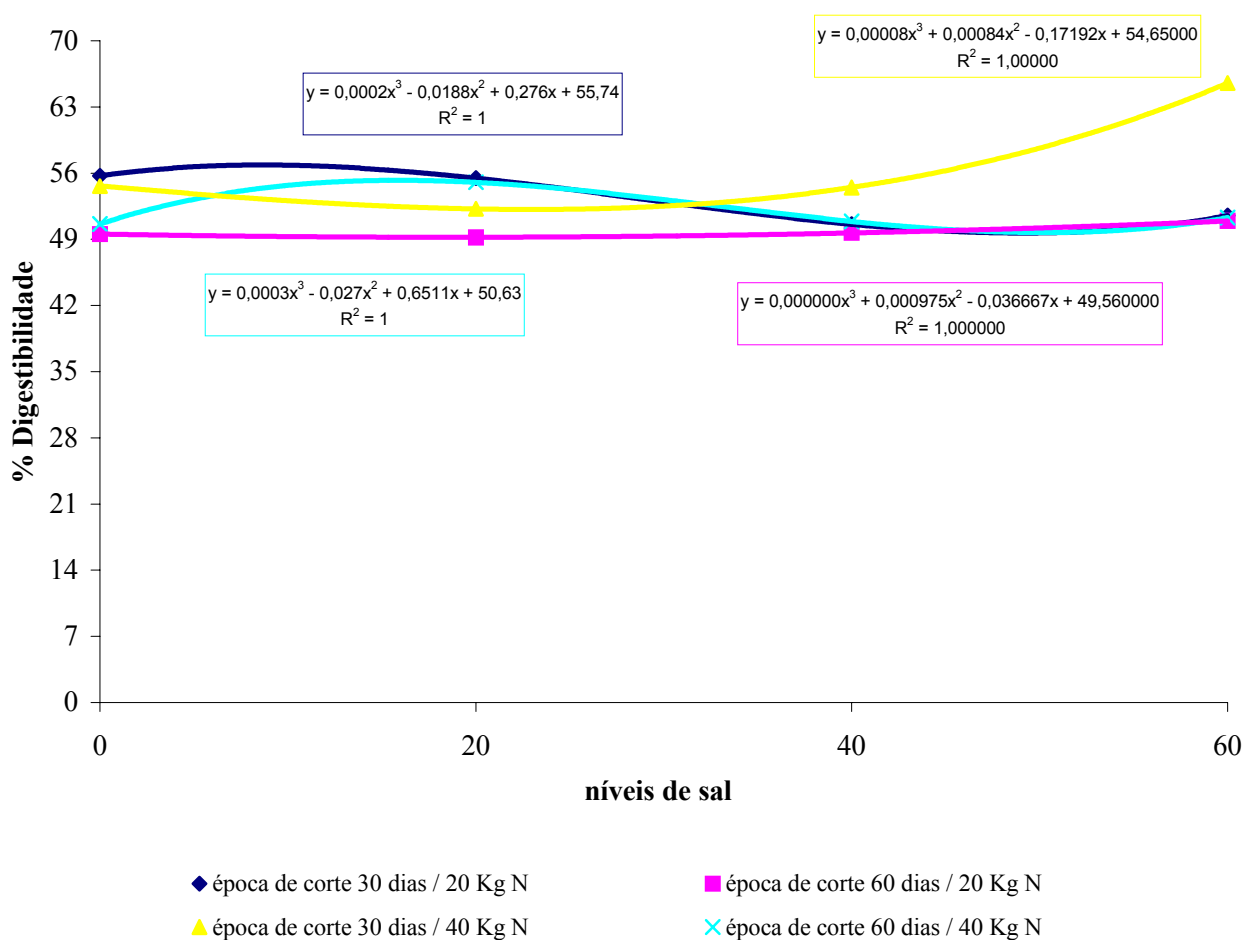


Figura 19 - Interação tripla para a DIVMS no período 3 (verão 2001/02).

Na interação tripla, o maior valor se deu quando o nível de sal foi de 60 Kg/ha, a época de corte aos 30 dias, na dose de 40 Kg N/ha (Figura 19). Os menores valores de digestibilidade se deram na época de 60 dias de corte, com 20 Kg N/ha, e nulo de sal. Palhano (1990) observou que na avaliação da digestibilidade *in vitro* (DIVMS) da MS, colhidas em diferentes estádios de crescimento, foi revelada tendência de decréscimo para o avanço da idade. Chiy & Phillips (1993 e 1998) encontraram aumento na digestibilidade da MS na forragem quando aumentaram o nível de fertilizante sódico na adubação.

Considerando separadamente as épocas de corte em 30 e 60 dias, percebe-se que para a época de corte de 60 dias, a dose de N de 40 Kg/ha foi superior à de 20 Kg/ha em todas as doses de sal, em contrapartida, para a época de 30 dias de corte, a dose de N de 40 Kg/ha foi superior nas doses de 40 e 60 Kg/sal/ha.

No outono de 2002, período 4, houve interações da digestibilidade com diversos fatores: doses de sal, doses de N, época de corte, interação doses de N x época de corte (Figura 20) e doses de sal x épocas de corte (Figura 18).

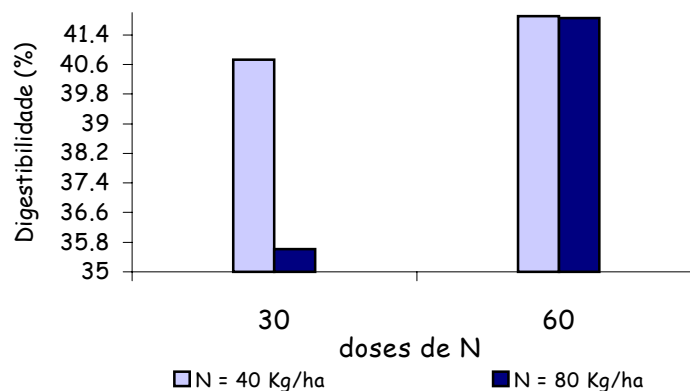


Figura 20 - Digestibilidade - Interação entre os fatores doses de N x épocas de corte no período 4.

Observa-se que na interação sal x corte, a média dos valores de 60 dias foi de 41,88%, e se apresentou como um maior valor de digestibilidade em relação à época de corte de 30 dias, quando o nível de sal foi aplicado em 20 e 40 Kg/ha. O corte de 30 dias apresentou maior valor quando o sal foi nulo. Quando se compara o nível de sal de 60 Kg/ha no corte de 30 dias, observa-se que esse valor foi equivalente ao corte de 60 dias sem a adição do sal.

Chiy & Phillips (1993), verificaram um aumento na digestibilidade da MS da forrageira quando adubada com fertilizante sódico, particularmente, durante os meses de agosto e setembro (referentes ao final de verão e outono), quando o nível de sal foi pequeno.

Em relação à interação N x corte, observa-se que para o corte de 30 dias, a dose de 20 Kg de N/ha foi mais significativa, entre a época de 60 dias não houve grandes diferenças.

No inverno de 2002, período 5, houve significâncias entre as interações doses de sal x doses de N (Figura 21) e entre a interação tripla doses de sal x doses de N x época de corte (Figura 22).

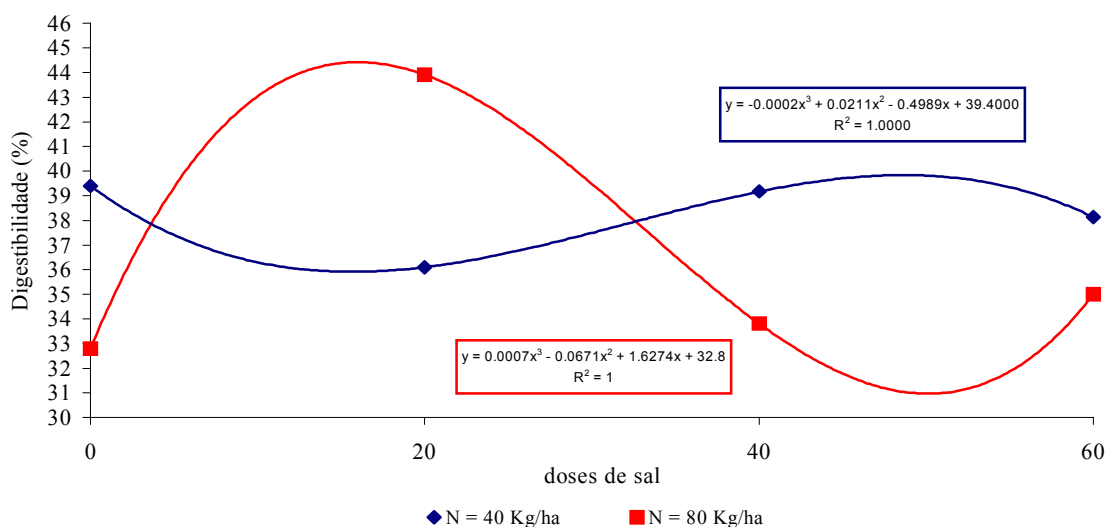


Figura 21 - Digestibilidade - Interação entre os fatores doses de sal x doses de N no período 5.

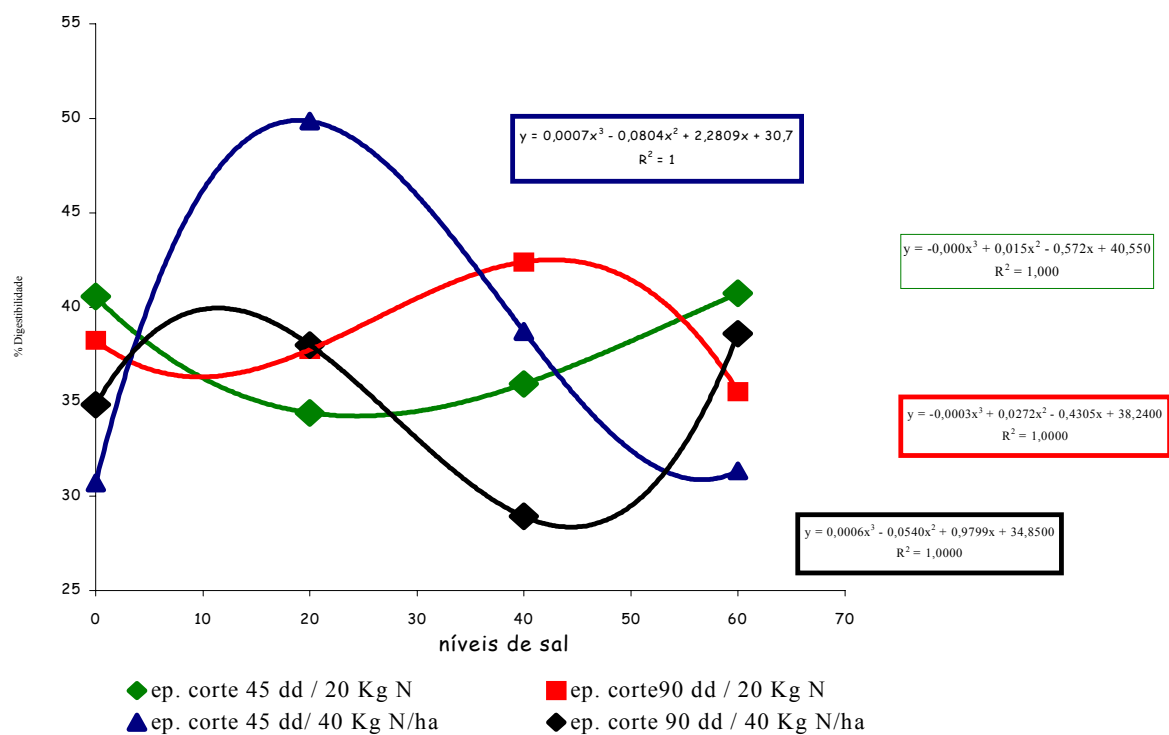


Figura 22 - Interação tripla para a DIVMS no período do inverno de 2002
Análise dos fatores doses de sal x doses de N x épocas de corte.

Para a interação doses de sal x N, observa-se que a média da dose de N de 20 Kg/ha foi superior em 5,03%, porém pela análise de regressão, percebe-se que essa dose foi superior a de 40 Kg/ha apenas quando conciliada com o nível de sal de 20 Kg/ha.

Em relação à interação tripla as médias das doses de 20 Kg/ha foram 37,90 e 38,48% para 45 e 90 dias, respectivamente e, as médias para as doses de 40 Kg/ha de N, foram 37,65% para 45 dias e 35,08% para 90 dias de corte. No gráfico de regressão, observa-se que, para a dose de 20 Kg N/ha, o corte de 90 dias foi inferior ao de 45 dias nas doses de sal de 60 Kg/ha e na testemunha.

Na dose de 40 Kg/ha, na interação tripla, nota-se que o corte de 45 dias foi inferior ao de 90 dias nas doses de sal de 20 e 40 Kg/ha.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A produção de MS em Kg/ha/corte sofreu uma drástica redução, quando comparado nos diferentes períodos. Mesmo no período em que se destacaram as chuvas, a média de produção dos períodos 2, 3 e 4 não atingiu o índice da produção do 1º inverno. Provavelmente, esse fato ocorreu sob influência de um conjunto de fatores, relacionado à questão do manejo da planta forrageira.

A sucessão de cortes, principalmente de 30 em 30 dias, pode não ter sido suficiente para a planta assimilar nutrientes necessários e os metabolizasse em função do seu vigor.

Após a remoção da parte aérea, há um declínio no teor de carboidratos de reserva, na base do caule e nas raízes. Esse declínio ocorre até que haja área foliar suficiente para a produção de novos carboidratos, em quantidades superiores àquelas que estão sendo utilizadas no processo respiratório e de crescimento.

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos. A dinâmica e a velocidade com que as plantas repõem tecidos fotossintéticos e se recuperam, após corte ou desfolha, é variável, e, mesmo que, na maior partes da literatura, são encontradas uma frequência de corte de 4 a 8 semanas, dependendo da época, período suficiente para o coarctos atingir uma média de 9 folhas, neste trabalho, o período não foi suficiente para esse tipo de crescimento e para uma reposição dos perfilhos. Essa dificuldade de recuperação pós corte pode ter sido pelo esforço realizado pela planta na absorção de nutrientes, uma vez que, comparando-se as análises inicial e final, de fertilidade do solo, foram encontradas reduções nos teores de K, Ca, e Mg, sendo que para o Na, ocorreu o inverso.

As reservas de carboidratos são localizadas nas raízes e rizomas das gramíneas perenes, e ajudam a suprir energia quando a planta necessita, durante o período de crescimento. Em espécies perenes, isso pode ocorrer após o corte ou o pastejo, portanto, uma vez que se efetuam cortes constantes, excedendo a velocidade de produção de perfilhos para a produção de nova área foliar, irá ocorrer uma degradação gradativa da cultura.

Mesmo com a visível degradação da cultura, durante o período de condução do experimento, os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio na planta, não foram afetados, encontrando-se valores iguais ou acima dos citados na literatura, para o gênero *Cynodon*. Além disso, todos se mantiveram dentro do nível adequado para as exigências nutricionais animais.

6 – CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, e nas condições de desenvolvimento do presente trabalho, pode-se concluir que:

- As inter-relações entre doses de sódio e nitrogênio, no meio de crescimento, não influenciaram, a composição nutricional e bromatológica do coarcross.
- A planta não apresentou evidências de ter sido afetada pela utilização do sódio ao longo do tempo de duração do experimento.
- A digestibilidade *in vitro* foi afetada pelas inter-relações entre as doses de sódio e nitrogênio.

Sugerem-se novas pesquisas buscando mais informações sobre as inter-relações entre sódio e o nitrogênio, em plantas forrageiras e sobre os efeitos residuais da aplicação de cloreto de sódio no solo, em condição de clima tropical.

7 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, c. r., MONTEIRO, F. A. Respostas de *Cynodon dactylon* cv coastcross 1 a níveis de nitrogênio e solução nutritiva. *In.: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 25, 1995, Viçosa. Resumos...Viçosa, 1995, p. 743-744.

ALVIM, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M. A. Efeito da Frequência de Cortes e do nível de N sobre Qualidade da MS do coastcross. *In. Workshop sobre Potencial Forrageiro do Gênero *Cynodon**, Juíz de For a, 1996 Anais...Juiz de Fora, EMBRAPA CNPGL, 1996, p. 45-55.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. Resposta do coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootécnica*, Viçosa, 1997. (no prelo).

A.O.A.C. Official Methods of Analysis (13TH Ed.). **Association of Official Analytical Chemists**, Washington, D.C.: 1980.

ASSIS, M. A; CECATO, V.; SANTOS, G. T. Composição Química e Digestibilidade 'in vitro' de gramíneas do Gênero *Cynodon* Submetidas ou Não à Adubação Nitrogenada. *In. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 35, Botucatu, 1998, Anais...Botucatu: SBZ, 1998 p. 348-350.

BURTON, G. W. Registration of tifton 78 bermudagrass. **Crop Science**. Madion, v.28, n.2. p. 187-188, mar/apr, 1998.

CAVALHEIRO, A. C. L.; TRINDADE D. S. Concentrações de cálcio, magnésio, sódio e potássio em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia* 21(3): 418-428, 1992.

CASTRO, F. G. F. Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química-bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da matéria orgânica e conteúdo

de ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuënsis* I Vandryst var. *nlemfuënsis* cv. "Florico". Piracicaba, 1997. 127 p. (Dissertação de mestrado).

CHIY, P.C & PHILLIPS C.J.C. The Effects of Sodium-Chloride application to pasture, or its direct supplement, on dairy-cow production and grazing preference. **Grass and Forage Science**, **46**:(3)325-331, 1991.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C. Sodium Fertilizer application to pasture. 1. Effects on herbage production and chemical composition. **Grass and Forage Science**. **48**: 189-202, 1993a.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C. Sodium Fertilizer application to pasture. 4. Effects on mineral uptake and the sodium and potassium status of steers. **Grass and Forage Science**. **48**: 203-212, 1993b.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C.; BELLO, M. R. Sodium Fertilizer application to pasture 2. Effects on dairy cow production and behaviour. **Grass and Forage Science**. **48**: 203-212, 1993a.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C.; OMED, H. M. Sodium Fertilizer application to pasture 3. Rumem dynamics. **Grass and Forage Science**. **48**: 203-212, 1993b.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C.; AJELE C. L. Sodium fertilizer application to pasture. 5. Effects on herbage distibility and mineral availability in sheep. **Grass and Forage Science**. **49**: 25-33, 1995.

CHIY, P.C. & PHILLIPS C.J.C. Effects of sodium fertilizer on the chemical composition of grass and clover leaves, stems and inflorescences. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **72**:(4)501-510, 1996.

CHIY, P.C. & PHILLIPS C.J.C. Effects of sodium fertilizer on the chemical composition of perennial ryegrass and white clover leaves of different physiological ages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **76**:(3)337-348, 1997.

CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C. Sodium fertilizer application to pasture. 6. Effects of combined application with sulphur on herbage production and chemical composition in the season of application. **Grass and Forage Science**. **53**: (1) 1- 10, 1998a.

- CHIY, P.C.; PHILLIPS C.J.C.; AJELE C. L. Sodium fertilizer application to pasture. 7. Residual effects of combined application with sulphur on herbage production and chemical composition. **Grass and Forage Science**. **53** (1) 11-18, 1998b.
- CHIY, P.C.; AL-TULIHAN, A.L.A.; HASSAN, M.H; PHILLIPS, C.J.C. Effects of sodium and potassium fertilisers on the composition of herbage and its acceptability to dairy cows. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **76**:(2)289-297, 1998.
- CHIY, P. C., AVEZINIUS J.A., PHILLIPS C.J.C, Sodium fertilizer application to pasture. 9. The effects of combined or separate applications of sodium and sulphur fertilizers on herbage composition and dairy cow production. **Grass and Forage Science**, **54**: (4) 312-321, 1999.
- CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition**. 2^a ed. Corvalis: O e B Boocks, 1998. 564p.
- EUCLIDES Fº K. Retrospectiva e desafios da produção de ruminantes no Brasil. *In*. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 36, Porto Alegre, 1999, Simpósio...Porto Alegre: SBZ, 1999 p. 15-48.
- EPSTEIN, E. **Mineral Nutrition of Plant: principles and perspectives**. John Willey & Sons, Inc. New York:NY, 1972.
- FISHER, D. S.; BURNS, J. C.; POND, R. D.; MOCHRIE, R. D.; TIMOTHY, D. H. Effects of grass species on grazing steers: I. Diet composition and ingestive mastication. *Journal of Animal Science*. 68: 3578-3587, 1990.
- FONSECA, I; PACHECO, O; CURBELO, R.; PEREZ, O . Fertilización nitrogenada em bermuda cruzada n.1 (Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis) em suelos pardos grisaceos. **Ciência y Técnica em la Agricultura, Suelos y Agronomía**, 7(3):55-62, 1984.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, USDA. **ARS Agriculture Handbook**, 379, 1970.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**, São Paulo: Nobel, 1977. 430 p.
- GOMEZ, J. A . Agronomia Tropical. V. 23, n. 3, 1967 *In*: **USHERWOOD, N. R.** Potassium adds mucle to nitrogen use. Potash Institute Newsletter. M-149, 1968

- GOMIDE, C. C. C. Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de Cynodon, Jaboticabal. 1996. (Dissertação de Mestrado).
- GRATTAN, S. R. & GRIEVE, C. M. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, **78**, 127-157, 1999
- GRIFFITH, G. & WALTERS, R.J.K. The sodium and potassium content of some grass genera, species and varieties. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, **67**: 81-9, 1966.
- HAAG, H. P. **Nutrição de forrageiras no Brasil**. Campinas: Cargill, 1984. 152p.
- HACKER, J.B.; STRICK LAND, R.W.; BASFORD, K.E. Genetic variation and sodium and potassium concentration in herbage of *Digitaria milaniana*, and its relation to provenance. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, **36**:201-12, 1985.
- HERRERA, R. S.; RAMOS, N.; HERNANDEZ, Y. Respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. V. Rendimientos de materia seca, hojass, proteína bruta y efeiciência de utilizati3n del nitrógeno. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, La Habana, **20** (2): 193-201, 1986.
- HERLING, V. R. Efeitos de níveis de nitrogênio e de príodos sobre a composi3n bromatológica, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e algumas caracterísiticas fisiológicas dos cultivares colônã e centenário (*Panicum maximum Jacq.*). Jaboticabal, 1995 (tese de doutorado).
- HERLING, V. R.; ZANETTI, M. A.; GOMIDE, C.A.; LIMA, C.G. Influência de níveis de adubaç3n nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* I Stapf. Ex. Massey cv. Kazungula). I. Produç3n de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 20, p. 561-571, 1991.
- HYLTON, L. O.; ULRICH, A.; CORNELIUS, D. R. Potassium and sodium interrelations in growth and mineral content of Italian ryegrass. **Agronomy Journal**. Adison, **59**: 311-314, 1967.
- HUNPHREYS, L. R. **Enviromental adaptation of tropical pasture plants**. London: Macmillan, 1981. 261p. HYLTON, L.O.; ULRICH, A.; CORNELIUS, D.R. Potassium

- and sodium interrelations in growth and mineral content of Italian ryegrass. **Agronomy Journal**, Madison, **59**:311-4, 1967.
- KIEHL J. C. Distribuição e retenção da amônia no solo após aplicação de uréia. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, 13(1): 75-80, 1989.
- LE ROUX, C. J. G.; SWART, J. S.; OOSTHUYSEN, E.; TRETHERWEY, C.; PITTAWAY, C. Yield response and profitability of coastcross 2 bermudagrass at different rainfall and fertility levels. **Tropical Grassland**, 30 (3): 335-340, 1996.
- MALAVOLTA, E. > **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Ceres, 1981. 596 p.
- MALAVOLTA, E. **O ABC da Adubação**, 4ed., Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 1989, 255p.
- MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimentos de pastagens com o animal em pastejo. *In: Simpósio Internacional de Forragicultura*, 31, Maringá, 1994 Anais...Maringá, 1994 p. 65-98
- MARTIN, R. A., Doses de Nitrogênio e Potássio para a Produção, Composição e Digestibilidade dos Capins coastcross e tifton 85 em um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Piracicaba. ESALQ**, 1997. 109p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).
- MARTINEZ, R. O .; RUIZ, R.; HERRERA, R. Milk production of cows grazing coastcross nº 1 bermudagrass (*Cynodon dactylon*). 1. Different concentrate supplementation levels. **Cuba Journal Agricultural Science**, La Habana 14 (2): 225-232, 1980.
- MASS. E. V.; HOFFMAN, J. G. Crop salt tolerance-current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, ASCE. IR, New York, 2 (103): 115-134, 1977.
- MATCHES, A.G. **Pasture research methods. proc. of the natl. conf. on forage and utilization**. Lincoln:Nebraska (USA), 1970.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. Bern:Switzerland, 1982, 655p.

- MENKE, K.H. E STEINGASS, H. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Production Using Rumen Fluid. **Animal Research and Development**, 28:7-55.
- MESA, A.R.; MENDONZA, F.; AVILA, V. Rendimiento , composicion química y niveles críticos de potasio em cuatro gramíneas tropicales. **Pastos y Forajes**, Cali, 12:43-51, 1989.
- MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**, 2^a. ed. 1992, 198p.
- MUNDY, G.N. Effects of potassium and sodium concentrations on growth and cation in accumulation in pasture species growth in sand culture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, 34:469-81, 1983.
- MONTEIRO F.A. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. **In: Workshop sobre potencial forrageiro do Gênero Cynodon**, Juíz de For a, 1996. Anais...Juíz de For a: EMBRAPA –CNPGL, p. 23-44.
- MORRISON, J. Effects of nitrogen fertilizer. **In: SNAYDON, R. W. Ecosystems of the World 17B – Managed grasslands, analytical studies**. Amsterdam, Elsevier, 1987, p. 61-70.
- NOBLE, C. L.; HALLORAN, G. M.; WEST, D. W. Identification and selection for salt tolerance in Lucerne (*Medicago sativa* L.). **Aust. Journal Agriculture. Res.** 35: 239-252, 1984.
- NUSSIO, L.G; MANZANO, R. P; PEDREIRA C. G. S. Valor Alimentício em Plantas do Gênero *Cynodon*. **In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem**, 15, Piracicaba, 1998.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. 6^a ed. **Washington National Academy Press**, 1989. 157 p.
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. Levantamento pedológico do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. II Memorial Descritivo. **Boletim Técnico do IAC**, no. 98, 1984, 188p.
- PALHANO, A. L. Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L) Pers. Cv coastcross 1, Piracicaba, 1990. (Tese de Mestrado).
- PEREIRA, J. R. Solos salinos e sódicos. **In: Simpósio sobre acidez e calagem**, 1983. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 127-143.

- PHILLIPS, C.J.C.; TENLEP, S.Y.N.; PENNEL K.; OMED, H.; CHIY, P.C. The effect of applying sodium fertiliser on the rate of digestion of perennial ryegrass and white clover incubated in rumen liquor, with implications for ruminal tympany in cattle. **Veterinary Journal**, 161:(1)63-70, 2001.
- PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico de Pastagens: em regiões tropicais e subtropicais**. 2ed., Ed. Nobel, São Paulo, 1986, 184p.
- POND, K. R.; ELLIS, W. C.; LASCANO, C.E.; AKIN, D. E. Ingestive mastication and fragmentation of grazed coastal bermudagrass through the digestive tract of cattle. **Journal of Animal Science**. 65: 609-618, 1987.
- PUPO, N.I.H. - **Manual de Pastagens e Forrageiras: Formação, Conservação, Utilização**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, SP. 1979, 150p.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Agronômica Ceres, Piracicaba, Potafós, 1991, 343p.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A. M. C. Eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1996, 285 p. *In*: Boletim Técnico 100, 1 ed., 1985.
- ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A.R.; PAIVA P. C. A, FEITAS, R. T. F.; SOUZA A. F.; GARCIA, R. **Estudo da Composição Mineral de três Gramíneas do Gênero Cynodon**. *Ciência Animal Brasileira*. v. 1 n.1, p. 31-41. jan/jun 2000.
- ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A.R.; PAIVA P. C. A, FEITAS, R. T. F.; SOUZA A. F.; GARCIA, R. Digestibilidade e Fração Fibrosa de Três Gramíneas do Gênero Cynodon. **Ciência Agrotécnica, Lavras**. v. 25 n. 2, p. 408-416. mar/abr 2001.
- SHIMIZU K. Effects of salt treatments on the Production and chemical composition of salt wort (*salicornia herbacea L.*), rhodesgrass and alfafa. **Jnp Journal Trop. Agriculture**. 44 (1): 61-67, 2000.
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa:UFV, 2002. 235p.
- SOTOMAYOR RIOS, A.; MATIENZO, A. A.; FORTUÑO, J. V. Evaluation of seven forages grasses at two cutting stages. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 57: 173-185, 1973.

- SOTOMAYOR RIOS, A.; RODRÍGUES-GARCIA, J.; SILVA, S. Yield comparasoin of four forage grasses at two cutting heights and three harvest intervals. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 58: 26-36, 1974.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A.A. A Two stage technique for the *in vitro* digestion for forage crops. **J.Br.Grassl.Soc**, Hurley., v. 18, n. 2. p. 104-11, 1963.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil Fertility and fertilizers**. 4ed., New York, Macmillan Publ., 1985, 754p.
- TUMA J., MATULA J., The effect of Sodium Fertilization on the Yield, Quality and Mineral-Composition of Orchard Grass (*Dactylis-Glomerata l.*). **Rostlinna Vyroba**. 41: (3) 115-121, 1995.
- VALADARES Fº, S. C.; ROCHA Jr. V. R.; CAPELE, E. R. **Tabelas brasileira de Composição de Alimentos para Bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2002. 297 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**, 2ª ed. **Corvalis: O e B Books**, Cornell University Press, 1994. 476p.
- VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de Pastagem do Gênero Cynodon: Introdução, caacterização e evolução do uso no Brasil. *In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem*, 15, Piracicaba, 1998 Anais...Piracicaba FEALQ/ESALQ, 1998 p.23-54.
- WEBER, H.; SARRUGÉ, J. R. Fontes e doses de sódio: I. No crescimento de cultivares de cana – de – açúcar (*Saccharum spp*). *STAB Tecnologia e Pesquisa*, 1985a. 22-26.
- WEBER, H.; SARRUGÉ, J. R. Fontes de dose de sódio II: Na concentração de nutrientes em diferentes cultivares de cana – de – açúcar (*Saccharum spp*). *STAB Tecnologia e Pesquisa*, 1985b. p. 26-38.
- WEINMANN, H. Underground development and reserves of grasses. (Review). *In: HERLING, V. R. Efeitos de níveis de nitrogênio e de príodos sobre a composição bromatológica, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e algumas caracterísiticas fisiológicas dos cultivares colônia e centenário (Panicum maximum Jacq.)* Jaboticabal, 1995.(tese de doutorado).
- USHERWOOD, N. R. Interação do potássio com outros íons.*In: YAMADA, T.; IGUEE. K.; MUZILLI, O. USHERWOOD, N. R., Potássio na Agricultura Brasileira*. Piracicaba: Potafos, 1982, p. 227-247.

WHEELER J. L.; HAMILTON, B. A.; HEDGES D. A. effects of sodium fertilizer, cultivar, temperature and growth stage on the mineral content and nutritive value of sorghum forage. *Australian Journal Exp. Agricultural and Animal Husb.* 24: 565-570, 1984.

WILSON, J. R. Plant structures: their digestive and physical breakdown. *In: HO, Y. W.; WONG, H. K.; ABDULLAH, N; TAJUDDIN, Z. A. Recent advances on the nutrition of herbivores. Malaysian Society of Animal Production, Kuala Lumpur, 1991, p. 207-216.*