

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
PASTAGEM DE PAPUÃ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Paulo Roberto Salvador

Santa Maria, RS, Brasil

2014

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGEM DE PAPUÃ

Paulo Roberto Salvador

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em
Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Orientador: Profa. Dra Luciana Pötter

Santa Maria, RS, Brasil

2004

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Salvador, Paulo Roberto
Adubação nitrogenada em pastagem de papuã / Paulo Roberto Salvador.-2014.
61 p.; 30cm

Orientadora: Luciana Pötter
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2014

1. Massa de lâminas foliares 2. Razão folha:colmo 3. Simulação de pastejo 4. Urochloa plantaginea (Link) Hitch I. Pötter, Luciana II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Paulo Roberto Salvador. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: salvador.pauloroberto@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

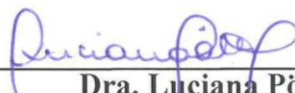
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGEM DE PAPUÃ

elaborada por
Paulo Roberto Salvador

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA



Dra. Luciana Pötter
(Presidente/Orientador)



André Brugnara Soares, Dr. (UTFPR)



Marta Gomes da Rocha Dra. (UFSM)

Santa Maria, 02 de setembro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

A Universidade Federal de Santa Maria, que, por meio dos professores, funcionários e colaboradores proporcionam formação profissional de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por possibilitar formação em nível de Pós-Graduação.

Ao Laboratório Pastos & Suplementos, por permitir a realização desse estudo.

As professoras Luciana Pötter e Marta Gomes da Rocha pela orientação, ensinamentos e acima de tudo, pelo exemplo e dedicação para com os alunos. Muito obrigado!!!

Aos colegas do Laboratório Pastos & Suplementos pela amizade e vivência. Se não fosse por vocês este trabalho não teria sido realizado. Agradeço em especial as colegas de estágio de Palmeira das Missões (Lidi, Vivi e Sheila) pela ajuda, paciência e apoio que me deram.

Ao professor Fernando Quadros pelos ensinamentos.

A Olirta, pela ajuda na secretaria da Pós.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais Celso e Inez pela educação e incondicional apoio.

A minha irmã Joviane e ao Elizeu pelo apoio que deram.

A Dina, minha noiva, pelo amor, carinho e dedicação.

A todos que de alguma forma colaboraram para que esta etapa de minha vida fosse alcançada.

A todos meu Muito Obrigado!!!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGEM DE PAPUÃ

AUTOR: PAULO ROBERTO SALVADOR

ORIENTADOR: LUCIANA PÖTTER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 02 de setembro de 2014

Objetivou-se estudar a produção de forragem, estrutura do dossel, taxa de lotação, ganho de peso por área e o valor nutritivo da forragem aparentemente consumida por bezerras de corte em pastagem de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) adubada com nitrogênio (N). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo. Os tratamentos foram 0; 100; 200 ou 300 kg/ha de N. Os animais experimentais foram bezerras da raça Angus com idade e peso iniciais de 15 meses e 241±5 kg, respectivamente. O método de pastejo foi contínuo, com número variável de animais. A utilização de N, independente da quantidade, aumentou em 25% a taxa de acúmulo de forragem. A adubação com N proporciona aumento de 23% no ganho de peso por área. A dose de 97,2 kg/ha de N proporciona maior massa de lâminas foliares e aumento de 20% na razão folha:colmo. As alterações na estrutura do dossel modificam o valor nutritivo da forragem aparentemente colhida pelas bezerras. A dose de 112,7 kg/ha de N permite a manutenção da maior taxa de lotação (2049,8 kg/ha de PC), equivalendo a 7,5 bezerras por hectare.

Palavras-chave: Massa de lâminas foliares. Razão folha:colmo. Simulação de pastejo. *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

NITROGEN FERTILIZATION ON ALEXANDERGRASS PASTURE

AUTHOR: PAULO ROBERTO SALVADOR

ADVISER: LUCIANA PÖTTER

Date and Defense's Place: Santa Maria, September 02, 2014

The experiment was carried out to evaluate the herbage production, sward structure, stocking rate, weight gain per area and nutritive value of forage as grazed in alexandergrass (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) pasture fertilized with nitrogen (N). The experimental design was completely randomized following a repeated measurements arrangement. The treatments were 0; 100; 200 or 300 kg/ha of N. The experimental animals were Angus heifers with initial age and body weight of 15 month and 241.5±5 kg, respectively. The grazing method was continuous stocking with variable number of animals. The N utilization regardless of the amount increases 25% the daily herbage accumulate rate. The N fertilization increases 23% the weight gain per area. The quantity of 97.2 kg/ha of N allows greater leaf mass and increases in 20% the leaf:steam ratio. The alterations in sward structure changes the nutritive value of forage as grazed. The utilization of 112.7 kg/ha of N allows higher stocking rate (2049.8 kg/ha of BW) equivalent to 7.5 heifers per hectare.

Keywords: Leaf mass. Leaf:steam ratio. Grazing simulation. *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Temperatura média e precipitação pluviométrica durante o período de avaliação e médias históricas, Santa Maria. RS.....	29
TABELA 2 –	Produção de matéria seca, taxa de acúmulo de forragem, massa de folhas, colmos, e material morto, razão folha:colmo, densidade de perfilhos e comprimento de lâmina foliar de papuã sob pastejo de bezerras em função das doses de N.....	34
TABELA 3 –	Densidade volumétrica dos componentes estruturais do dossel (folha, colmo e material morto) do papuã no estrato 0-10 cm e no estrato 10-20 cm em função das doses de N.....	35
TABELA 4 –	Proteína bruta e digestibilidade <i>in situ</i> da matéria orgânica (MO) da forragem proveniente da simulação de pastejo em papuã adubado com doses de N.....	36
TABELA 5 –	Fibra em detergente neutro das amostras de forragem aparentemente consumidas por bezerras em pastejo em papuã adubado com doses de N nos períodos de avaliação da pastagem.....	37
TABELA 6 –	Ganho médio diário, taxa de lotação e ganho de peso por área de bezerras de corte em pastagem de papuã em função das doses de N.....	38

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A –	Chave para identificação das variáveis estudadas	52
APÊNDICE B –	Valores das variáveis estudadas	53

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Normas para preparação de artigos científicos submetidos a publicação na Revista Anais da Academia Brasileira de Ciências	58
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Nitrogênio	12
2.2 Efeito do nitrogênio na morfogênese de gramíneas.....	13
2.3 Papuã (<i>Urochloa plantaginea</i> (LINK) Hitch)	16
2.4 Produção animal em papuã	18
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
4 ARTIGO	25
Resumo	25
Abstract	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	38
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICES	51
ANEXO.....	57

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação de bezerras de corte são caracterizados, geralmente, por sua baixa eficiência produtiva e econômica, resultado da idade elevada das fêmeas no seu primeiro acasalamento. O acasalamento das bezerras em idade mais precoce possibilita mais rápido retorno do capital investido, maior tempo de vida reprodutiva de cada vaca e menor relação entre o número de fêmeas em recria e em reprodução. A utilização de forrageiras anuais de verão propiciam altos ganhos de peso individual e por área tornando-se uma alternativa para intensificar o sistema de criação de bovinos de corte (RESTLE et al., 2002).

A utilização do papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) como forrageira mostrou-se eficiente quanto ao objetivo de permitir o desenvolvimento adequado de bezerras para seu acasalamento aos 15-18 meses de idade (COSTA et al., 2011; SOUZA et al., 2012). Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é o que mais limita a capacidade produtiva das gramíneas por participar dos processos de crescimento e desenvolvimento dos tecidos da planta. A deficiência de N pode afetar aspectos fisiológicos e morfológicos das gramíneas, como taxa de perfilhamento, desenvolvimento de folhas individuais e a capacidade fotossintética (GONÇALVES; QUADROS, 2003). Estudos sobre a utilização de N em pastagem permite que as recomendações de adubação nitrogenada possam ser mais eficientes reduzindo custos e risco de contaminação ambiental devido a utilização de dosagens superiores a capacidade de absorção pelas plantas. Em papuã, dados referentes à utilização de adubação nitrogenada são escassos (LANÇANOVA et al., 1988; MARTINS et al., 2000; ADAMI et al., 2010; SARTOR et al., 2014). O N além de interferir na produção total de forragem, pode incrementar a capacidade de suporte, com aumento da produção animal por área. Quando o papuã é utilizado como base forrageira para recria de fêmeas, níveis adequados de N podem garantir que mais fêmeas possam ser recriadas na mesma área, interferindo na viabilidade econômica da atividade de recria. Dentro desse contexto, formou-se a hipótese de que a utilização de N em papuã pode aumentar a produção, o valor nutritivo e a estrutura do dossel do papuã e, com isso, permitir que maior número de fêmeas possam ser acasaladas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Nitrogênio

O nitrogênio (N), em sua forma gasosa (N_2) compõe 78% do ar atmosférico. Mesmo presente de forma abundante na atmosfera, não está disponível para as plantas, pois a sua molécula não é quimicamente reativa em condições naturais, devido a sua alta estabilidade. O N é parte integrante de todos os aminoácidos que compõem as proteínas, molécula de clorofila, aminas, amidas, enzimas, alcaloides e hormônios. Juntamente com o carbono, hidrogênio e oxigênio (C, H, O), o N é um nutriente altamente demandado pelos vegetais e, quando escasso, pode limitar o crescimento das plantas. Parte da exigência de N pelas plantas pode ser atendida pelo solo, porém na maioria das situações, especialmente quando altas produções são almejadas, o solo é incapaz de suprir totalmente a demanda desse nutriente, sendo necessária a utilização de fertilização nitrogenada para aumentar a taxa de crescimento das plantas (PEYRAUD; ASTIGARRAGA, 1998).

As formas preferenciais de absorção de N pelas plantas são o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-). Ambas as formas podem ser absorvidas em taxas e proporções dependentes da espécie, idade da planta e disponibilidade de carboidratos (DEANE-DRUMMOND, 1983). No solo, o amônio livre ou liberado de compostos aminados de materiais em decomposição, pode sofrer ação de bactérias nitrificantes, sendo transformado em nitrato. Assim, na maioria dos solos, a principal forma de N é a nítrica, seguida da amoniacal. Já, em solos alagados, predomina o amônio, não ocorrendo a nitrificação. Altos níveis de N amoniacal no solo podem ser tóxicos para as plantas (ERNANI et al., 2005). De acordo com Novais e Smith (1999), em solos de regiões tropicais, como é o caso da grande parte das pastagens no Brasil, o N predomina na forma amoniacal comparado com a forma nítrica. Segundos os autores, esta condição se dá em função destes solos apresentarem baixo pH e reduzida disponibilidade de água, diminuindo a ação bacteriana na transformação do N amoniacal em nítrico.

A maior parte do N do solo encontra-se em compostos orgânicos de grande peso molecular, os quais não estão disponíveis para as plantas. A quantidade de N inorgânico presente no solo é dependente dos teores relativos de C e de N, da composição dos materiais carbonados presentes na matéria orgânica do solo e da atividade microbiana. Devido a esta estreita relação entre o N e o C orgânicos, a avaliação da matéria orgânica permite conhecer a

dinâmica do N no solo a avaliar sua disponibilidade para as plantas. Grande parte do carbono orgânico adicionado ao solo na forma de resíduos volta a atmosfera por volatilização (CO_2), porém pequena quantidade permanece no solo na forma orgânica, fazendo parte dos microrganismos e compostos orgânicos (BISSANI et al., 2008).

É na matéria orgânica que estão contidos todos os compostos de carbono nas diferentes fases de decomposição desde raízes mortas, folhas, colmos, matéria orgânica fresca, resíduos orgânicos em decomposição e matéria orgânica humificada, sendo essa uma fração muito estável devido a forma química em que se encontram (compostos cíclicos polimerizados, ex. polifenóis). Se a relação C:N do material em decomposição for baixa, em geral menor que 25-30, ocorre liberação rápida de NH_4^+ , podendo ser absorvido pela planta. Acima destes valores ocorre imobilização do N por um período de tempo pelos microrganismos do solo (BISSANI et al., 2008).

A produção de matéria seca e o crescimento, especialmente em gramíneas, estão positivamente associados com a taxa fotossintética da planta e a disponibilidade de N. Em condições de baixa disponibilidade de N, a taxa de crescimento será maior nas plantas com maior eficiência na utilização desse nutriente. Espécies com metabolismo C_4 possuem maior taxa de fixação de CO_2 comparada a espécies C_3 , devido a reduzida fotorrespiração, anatomia especializada de folhas e das vias bioquímicas. A hipótese que as plantas C_4 têm maior eficiência no uso do N do que as C_3 , ou seja, maior quantidade de biomassa produzida por unidade de N na planta está relacionada ao menor investimento relativo do N nas enzimas de carboxilação fotossintética, caracterizando a adaptação dessas plantas, durante a evolução, em condições onde a disponibilidade de N é limitada (BROWN, 1978).

2.2 Efeito do nitrogênio na morfogênese de gramíneas

As pastagens são formadas por plantas com diferentes características, as quais se diferenciam umas das outras pelo hábito de crescimento, nível de exposição dos meristemas e órgãos de reserva aos herbívoros e presença ou ausência de estolões. As diferenças morfológicas existentes entre as espécies são dadas em função do processo de morfogênese da planta, descrita por Chapman e Lemaire (1993) como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço. Por meio dessas características, podem ser definidas algumas

estratégias de manejo por meio da utilização de adubação nitrogenada, pastejo ou cortes (CRUZ; BOVAL, 2000).

As gramíneas com hábito de crescimento cespitoso, em seu estágio vegetativo, produzem apenas lâminas foliares em seus órgãos aéreos, tendo como características morfogênicas a taxa de alongação foliar, taxa de aparecimento foliar e a duração de vida das folhas. Essas características morfogênicas são responsáveis pela determinação das características estruturais do dossel tais como o tamanho da folha, número de folhas vivas no perfilho e densidade populacional de perfilhos. Nessas espécies, a utilização de adubação nitrogenada pode resultar em um aumento de quatro vezes na taxa de alongação foliar, com pouco efeito sobre a taxa de aparecimento foliar (CRUZ; BOVAL, 2000).

A taxa de aparecimento foliar nas espécies de crescimento cespitoso é dependente da temperatura, sendo pouco alterada por meio da utilização de adubação nitrogenada. Cruz e Sobesky (1989) observaram que, em *Setaria anceps*, o número de folhas produzidas após um período de seis semanas de rebrota variou de 12 para 13 em consequência da utilização de zero e 150 kg/ha de N. O tamanho final das folhas das espécies cespitosas é maior quando se utiliza adubação nitrogenada, devido a maior taxa de alongação foliar e da maior duração da expansão foliar, a qual é proporcional ao filocrono (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). O incremento observado no filocrono se dá em função do maior comprimento das bainhas (DURU et al., 1999) e, em consequência, ocorre incremento no tempo da alongação foliar. Alterações na taxa de perfilhamento seriam esperadas se a adubação nitrogenada proporcionasse maior alteração na taxa de aparecimento foliar. Por outro lado, maiores taxas de perfilhamento são observadas por meio de um incremento na proporção de perfilhos em crescimento em gemas axilares (DAVIES, 1974).

Em gramíneas estoloníferas, tanto folhas quanto estolões são produzidos em seus órgãos aéreos (CRUZ; BOVAL, 2000). Assim, tal como em gramíneas com hábito de crescimento cespitoso, o ponto de crescimento produz uma sequência de fitômeros, porém os entrenós continuam o processo de alongação. Esse processo de alongação dos entrenós gera uma característica morfogênica chamada taxa de alongação de colmos, podendo ser acrescentada ao diagrama proposto por Lemaire e Chapman (1996). Em gramíneas estoloníferas, a utilização de adubação nitrogenada aumenta a alongação de estolões e suas ramificações, sendo que em condições de deficiência deste nutriente, as plantas apresentam um hábito de crescimento semelhante às plantas cespitosas (DE KROON; HUTCHINGS, 1995). Ainda nas espécies estoloníferas, a adubação nitrogenada proporciona maior taxa de aparecimento foliar e redução no tamanho da folha (CRUZ; BOVAL, 2000).

Segundo esses autores, isso se deve em função de que, quando ocorre aumento na taxa de alongação dos entrenós, uma nova folha é emitida. O tamanho da folha, nessa condição de maior alongação de entrenós, tende a diminuir, devido a menor tempo de duração da alongação foliar.

Espécies do gênero *Braquiaria* (*Braquiaria brizanta*, *Braquiaria ruziziensis*, *Braquiaria decumbens*) avaliadas com doses de N entre 0 e 150 mg/cm³, apresentaram taxa de alongação foliar média entre 20,5 e 16,6 mm/dia, aumentando linearmente de acordo com o maior aporte de N (PACIULLO et al., 2012). Estas espécies apresentam taxa de aparecimento foliar média entre 0,035 e 0,083 folhas/perfilho/dia, sendo estimado que a dose de 125 mg/cm³ proporciona maior taxa de aparecimento foliar. Ainda, de acordo com Paciullo et al. (2012), a espécie *B. ruziziensis*, mantém as folhas vivas por um período de 40 dias, independentemente da dose de N. As espécies *B. brizanta* e *B. decumbens* alteram a duração de vida das folhas de acordo com as doses de N, sendo que as doses de 134 e 136 mg/cm³ proporcionam a menor duração de vida das folhas.

Eloy et al. (2014), por meio da técnica de perfilhos marcados, avaliaram papuã pastejado por bezerras de corte recebendo ou não sal proteinado e observaram valores de: taxa de expansão foliar (0,05 cm/°C/dia), taxa de senescência foliar (0,059 cm/°C/dia), taxa de aparecimento foliar (0,01 folhas/°C/dia) e duração de vida da folha (635,56 °C/dia (39 dias)). O valor do filocrono do papuã, conforme esses autores é de 100 °C/dia, podendo servir como base para determinação de critério de manejo da pastagem de papuã. O fornecimento de 0,2% do peso corporal de sal proteinado não alterou a intensidade de remoção de lâminas foliares do papuã, com média de 59,8%. O intervalo entre duas desfolhas consecutivas, no entanto, foi um dia maior quando as bezerras receberam sal proteinado. Em função dessa alteração na frequência de desfolha dos perfilhos de papuã, houve redução de 18% no fluxo de consumo de lâminas foliares.

Ainda, de acordo com Eloy et al. (2014), bezerras que recebem sal proteinado retornam a mesma folha 6,08 vezes antes do início do processo de senescência foliar, enquanto que bezerras exclusivamente em papuã pastejam a mesma folha 7,14 vezes antes do início do processo de senescência da mesma folha, sendo mais eficientes na coleta de forragem. Ao retornarem ao mesmo perfilho, as bezerras quando recebem sal proteinado, possuem 0,90 folhas novas para colher, enquanto que as bezerras exclusivamente em papuã encontram 0,77 folhas novas no mesmo perfilho. Esse resultado indica que as bezerras que recebem sal proteinado encontram forragem de maior qualidade para selecionar em função da maior quantidade de folhas jovens nos perfilhos de papuã.

2.3 Papuã (*Urochloa plantaginea* (LINK) Hitch)

O papuã (*Urochloa plantaginea* (L.) Hitch) é uma gramínea anual, com hábito de crescimento decumbente, de origem africana e considerada uma planta invasora de culturas de verão. Possivelmente foi introduzida na América do Sul de forma acidental, no período colonial, como cama dos escravos vindos da África (IBPGR, 1984). Essa espécie apresenta alta capacidade de produção de sementes podendo chegar a 670 kg/ha (BOGDAN, 1977), as quais persistem no solo por vários anos e resultam em alto potencial de ressemeadura natural.

As sementes de papuã encontram-se no solo em diferentes estágios de dormência e há uma falta de sincronismo na germinação, proporcionando maior persistência dessa espécie durante o final da primavera, verão e início do outono. Essa espécie é adaptada a solos de diferentes níveis de fertilidade e aptidões, podendo ser encontrada em 62% das áreas do Planalto do Rio Grande do Sul, sendo a gramínea de maior incidência nessa região (BIANCHI, 1996).

O consumo de forragem por bezerras em pastejo em milheto ou papuã é similar, com valor de 2,49% do peso corporal, mantendo-se constante durante todo o período de utilização das pastagens quando manejadas com oferta de forragem de 14,2 kg de MS/100 kg de PC (COSTA et al., 2011). A utilização de silagem de papuã comparada com uma mistura de silagem de milho e de sorgo, para bezerros de corte em confinamento foi estudada por (RESTLE et al., 2003). Nesse estudo, o consumo de matéria seca pelos bezerros foi em média de 2,55% do PC, sendo necessários 5,30 kg de MS de silagem de milho e sorgo para ganhar um kg de PC, já os bezerros que consumiram silagem de papuã, para o mesmo ganho, foi necessário aumentar o consumo em 18%. Embora o consumo de matéria seca tenha sido similar, os autores observaram que o consumo de energia digestível pelos bezerros alimentados com mistura de silagem de milho e sorgo foi 9,1% superior, comparado ao consumo pelos bezerros que receberam silagem de papuã, com média de 276,48 kcal/kg^{0,75}. O maior consumo de energia pode explicar o maior ganho de peso dos bezerros que consumiram silagem de milho e sorgo em relação aos bezerros alimentados com silagem de papuã (1,061 vs 0,800 kg/dia).

A utilização de silagem de papuã em substituição a silagem de sorgo para compor a fração de volumoso de dietas para novilhos em confinamento pode ser uma alternativa viável. Em estudo realizado por Argenta et al. (2014), o consumo de matéria seca por novilhos foi em média de 2,88% do PC. Quando os novilhos receberam silagem de sorgo aumentaram o

consumo de energia digestível (8,1 vs 7,02 kg/100 kg de PC). Para alcançar o peso pré-definido para o abate, os novilhos que foram alimentados com silagem de papuã permaneceram por 170 dias no confinamento e apresentaram ganho médio diário de 1,25 kg/dia. Já os novilhos alimentados com silagem de sorgo alcançaram o peso pré-programado aos 136 dias de confinamento com ganho médio diário de 1,37 kg/dia.

O papuã possui características desejadas como espécie forrageira, com qualidade semelhante as demais forrageiras de estação quente. Restle et al. (2002), manejando papuã com massa de forragem média de 2783 kg/ha de MS e avaliando a recria de novilhos de corte, determinaram teores de 10,08 e 55,85% para proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, respectivamente. Esses valores de proteína bruta e digestibilidade determinados em papuã foram semelhantes aos valores observados em capim elefante, sorgo e milho. Em amostras da simulação de pastejo, o papuã apresentou teores de proteína bruta que variaram de 16,7 a 18,1% e de fibra em detergente neutro de 53,1 a 62,2% (COSTA et al., 2011; SOUZA et al., 2012). Valores inferiores a 55-60% de FDN não são considerados limitantes ao consumo de forragem pelos animais (VAN SOEST, 1994). Souza et al. (2012), ao compararem os valores de proteína bruta e fibra em detergente neutro do papuã e milho com o capim annoni (*Eragrostis plana* Nees.), observaram que as espécies anuais possuem teor 3,9 vezes mais elevado de proteína bruta e 16,5% menos de fibra em detergente neutro.

Mudanças na composição química da forragem foram observadas com o uso do nitrogênio (N), resultando em aumentos no teor de PB e NDT e redução do teor de FDN. Martins et al. (2000) observaram aumento de 0,0175% no teor de PB para cada kg de N aplicado, não alterando a digestibilidade *in vivo* da matéria orgânica, com valor médio de 45,4%. Já Adami et al. (2010), tendo como base as doses de 0 e 400 kg/ha de N, observaram que o teor de proteína bruta mudou de 15,18 para 19,88%, fibra em detergente neutro de 66,35 para 61,58% e o teor de nutrientes digestíveis totais de 65,01 para 67,97%, respectivamente.

O efeito da adubação nitrogenada também se reflete no aumento de produção de matéria seca do papuã, podendo o mesmo ser utilizado como pastagem anual de verão ou ser conservado na forma de feno ou silagem. Lançanova et al. (1988) observaram que a utilização de 100kg/ha de N permitiu que fossem produzidos 131,4 kg/ha/dia de MS de papuã, sendo essa produção três vezes superior a produção obtida com 0 kg/ha de N.

Martins et al. (2000), avaliaram a utilização de adubação nitrogenada e observaram aumento de 0,194 kg/ha de MS na taxa de acúmulo diária de MS do papuã para cada kg de N aplicado. A produção total de matéria seca aumentou 20,48 kg/ha a cada kg de N utilizado,

totalizando 8753 kg/ha de MS com a utilização de 200 kg/ha de N, superando em 46,8% a produção do nível zero. Esse valor total de produção de MS é considerado baixo se comparado aos valores máximos observados por Souza et al. (2012) e Adami et al. (2010), de 15,9 e 19,8 ton/ha MS, respectivamente.

Adami et al. (2010), estudaram a aplicação de diferentes doses de N em papuã e observaram que a taxa de acúmulo diária de matéria seca foi de 100; 147 e 132 kg/ha/dia correspondentes aos níveis de 0; 200 e 400 kg/ha de N, respectivamente. Para as mesmas doses de N, a produção total de matéria seca foi de 13.659; 19.834 e 17.820 kg/ha de MS, respectivamente.

Sartor et al. (2011), avaliaram a eficiência da adubação nitrogenada em papuã e observaram que a dose de 200 kg/ha de N foi mais eficiente para utilização deste nutriente não havendo risco de contaminação do meio ambiente. Nessa dose de N ocorreu aumento na concentração de N-NH₃ nas camadas superficiais do solo e acúmulo de N na forma mineral no solo durante o período de avaliação da pastagem. Sartor et al. (2014), avaliaram o status de nutrição nitrogenada da pastagem de papuã por meio do modelo de diluição do N e concluíram que na dose 200 kg/ha de N, a produção total de matéria seca foi 31% superior ao tratamento sem N. Com uso de 400 kg/ha de N, o baixo índice nutricional de N não foi observado e ocorreu o chamado consumo de luxo de N, com níveis satisfatórios desse nutriente no tecido vegetal.

2.4 Produção animal em papuã

O sistema de produção da pecuária de corte no estado do Rio Grande do Sul tem como característica a utilização de pastagens naturais como base forrageira. Essas pastagens naturais possibilitam desempenho animal satisfatório na primavera e verão (FONTOURA JÚNIOR et al., 2009).

Como espécie forrageira, o papuã possui características desejáveis para bom desempenho de animais em pastejo sendo uma alternativa para aumentar a produção de forragem em áreas com a ocorrência desta espécie, além de proporcionar nível de produção similar a outras espécies tropicais, conforme Restle et al. (2002); Costa et al., (2011) e Souza et al. (2012). Restle et al. (2002) relataram ganhos de 1,121 kg/dia para novilhos em papuã, milheto e sorgo.

Martins et al. (2000) avaliaram a produção animal de novilhos aos 15 meses de idade em papuã adubado com doses de nitrogênio (N) entre 0 e 200 kg/ha. O N não provocou alterações no ganho médio diários dos novilhos, com média de 0,850 kg, com peso final médio de 268 kg de PC ao final do experimento (12/05/1989).

Glienke (2012) resumizou os resultados de experimentos com espécies forrageiras tropicais no Laboratório Pastos & Suplementos e concluiu que 82,8% dos ganhos diários em papuã, para novilhas de corte, encontram-se acima de 500 gramas/dia. Essas bezerras apresentaram, ao final do período de utilização das pastagens tropicais, peso corporal médio de 333 kg. Com base em um PC adulto de 450 kg, as bezerras apresentaram média 73% desse peso ao final da utilização das pastagens de verão, o que correspondeu a 41 kg PC acima do mínimo considerado apropriado para o primeiro acasalamento (NRC, 1996).

Souza et al. (2012) avaliaram o desenvolvimento corporal e reprodutivo de bezerras de corte para acasalamento aos 18 meses de idade em pastagem de papuã, milheto e capimannoni, sendo observada similaridade entre as variáveis estudadas nas pastagens de milheto ou papuã. O ganho médio diário foi superior para as pastagens anuais comparadas a pastagem de capimannoni (0,616 vs 0,137 kg/dia).

Oliveira Neto et al. (2013) observaram consumo de forragem para bezerras de corte, em papuã, de 2,81% do PC de MS no estágio vegetativo e 1,92% do PC de MS no estágio de florescimento. Esta diferença observada no consumo de MS, resulta em diferentes ganhos de peso médio diário nos estádios vegetativo e florescimento, com valores médios de 0,734 e 0,232 kg/dia, respectivamente.

A utilização de pastagens cultivadas de verão permite produzir maior quantidade de forragem quando comparada a pastagem natural, o que possibilita aumentar a taxa de lotação e o ganho por área. Restle et al. (2002), avaliaram a produção animal de novilhos na fase de recria em pastagens com gramíneas de estação quente concluindo que o papuã apresenta alto potencial de produção animal, possibilitando taxa de lotação e ganho de peso por área de 1634 e 668,5 kg/ha de PC, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos valores observados em pastagem de capim elefante, sorgo e milheto.

Ao avaliar a pastagem de papuã manejada com ofertas de 8 e 12%, Roso (2011) verificou que a taxa de lotação e o ganho de peso por área são semelhantes nessas ofertas. A pastagem de papuã foi mantida com taxa de lotação (TL) média de 2321 kg/ha de PC, em ambas as ofertas de forragem, equivalente a sete novilhas/ha, resultando em 584 kg/ha de ganho de peso por área. Souza et al. (2012), ao compararem pastagens tropicais anuais

(milheto e papuã) com pastagens de capim annoni obtiveram um incremento de 1575 kg/ha na taxa de lotação e de 330,4 no ganho de peso por área.

O uso do N em papuã, em doses que variaram de 0 a 200 kg/ha, utilizado por novilhos de 15 meses, proporcionou aumento linear na taxa de lotação e no ganho de peso por área (MARTINS et al., 2000). A taxa de lotação aumentou 3,7 kg de peso corporal (PC) para cada kg de N utilizado enquanto o ganho de peso por área aumentou 0,729kg de PC para cada kg de N aplicado.

A dinâmica da pastagem de papuã utilizada por caprinos meio sangue Boer foi estudada por Adami et al. (2010), sob duas intensidades de pastejo e três níveis de adubação nitrogenada (0; 200 ou 400 kg/ha de N). Quando o papuã foi mantido com massa de forragem de 3862 kg/ha de MS (intensidade baixa), a taxa de lotação foi em média de 2089 kg/ha de PC, não sendo alterada com a utilização de N. Segundo esses autores, este resultado se deve a alta taxa de acúmulo de forragem nos piquetes isentos de adubação nitrogenada. Por outro lado, quando o papuã foi manejado com massa de forragem de 2567 kg/ha de MS (intensidade alta), a taxa de lotação nos piquetes adubados com N foi superior, com média de 3204,5 kg/ha de PC, sendo 1202,5 kg superior aos piquetes isentos de adubação nitrogenada.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, F. M. et al. Desempenho de novilhos alimentados com rações contendo silagem de capim papuã (*Urochloa plantagínea*) x silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 951-962, 2014.

ADAMI, P. F. et al. Dynamic of a papuã pasture under two grazing intensities and two nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 12, p. 2569-2577, 2010.

BIANCHI, M. A. Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 23., 1996, Porto Alegre. **Ata e resumos...** Porto Alegre: 1996. p. 125.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475 p.

BROWN, R. H. A Difference in N use efficiency in C₃ and C₄ plants and its implications in adaptation and evolution. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 1, p. 93-97, 1978.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: **Proceedings of the XVII Th International Grassland Congress, Rock Hampton, Australia**. SIR Publishing Wellington, New Zealand, p. 95-104, 1993.

COSTA, V. G. et al. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 251-259, 2011.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*, CAB International, eds. Lemaire, G.; Moraes, A.; Nabinger, C. and Carvalho, P. C. F. Wallingfor, CAB, p. 151-167, 2000.

CRUZ, P.; SOBESKY, O. Variations saisonnières de lacroissance d'une prairie de *Setaria anceps* en Guadeloupe. In: **Proceedings of the XVI th International Grassland Congress**, Nice, France. AFPF, Versailles, France, p. 17-18, 1989.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 82, n. 1, p. 165–172, 1974.

DE KROON, H.; HUTCHINGS, M. J. Morphological plasticity in clonal plants: the foraging concept reconsidered. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 83, n. 1, p. 143–152, 1995.

DEANE-DRUMMOND, C. E.; GLASS, A. D. M. Short-term studies of nitrate uptake into barley plants using ion-specific electrodes and $^{36}\text{Cl}_3$. II. Regulation of NO_3^- efflux by NH_4^+ . **Plant Physiology**, Washington, v. 73, n. 1, p. 105-110, 1983.

DURU, M.; DUCROCQ, H; FEUILLERAC, E. Effet du régime de défoliation et de l'azote sur le phyllochrone du dactyle. **Compte Rendu de l'Académie des Sciences: Sciences de la Vie**, v. 322, p. 717–722, 1999.

ELOY, L. R. et al. Biomass flows and defoliation patterns of Alexandergrass pasture grazed by beef heifers, receiving or not salt protein. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 36, n. 2, p. 123-128, 2014.

ERNANI, P. R. et al. A forma de aplicação da uréia e dos resíduos vegetais afeta a disponibilidade de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 360-365, 2005.

FONTOURA JÚNIOR, J. A. S. et al. Produção animal em pastagem nativa submetida ao controle de plantas indesejáveis e a intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 247-252, 2007.

GLIENKE, C. L. **Estudo da recria de novilhas de corte em pastagens cultivadas de verão**. 2012. 131 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GONÇALVES, E. N.; QUADROS, F. L. F. Características morfogênicas de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1129-1134, 2003.

IBPGR - INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCE. **Tropical and subtropical forages**: report of working group. Rome: FAO, 1984. 29 p.

LANÇANOVA, J. A.; RESTLE, J.; SANTOS, G. L. Produção e qualidade do capim papuã (*Braquiária plantaginea*) sob efeito de frequências de corte e nitrogênio. **Rev. Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 343-354, 1988.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: Hogdson, J. and Illius, A.W. (eds) The ecology of management of grazing systems. CAB International, Wallingford, UK, p. 3-36, 1996.

MARTINS, J. D.; RESTLE, J.; BARRETO, I. L. Produção animal em capim papuã (*Braquiária plantaginea* (Link) Hitch) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 887-892, 2000.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Aplicação Localizada de Fertilizante Fosfatado**. In: NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. (ed.). Fósforo em Solo e Planta em Condições Tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 272-285, 1999.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington: National Academy, 1996. 90 p.

OLIVEIRA NETO, R. A. et al. Ingestive behaviour, performance and forage intake by beef heifers on tropical pasture systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 8, p. 549-549, 2013.

PACIULLO, D. S. C. et al. The growth dynamics in *Braquiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 270-276, 2012.

PEYRAUD, J. L.; STIGARRAGA, L. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 72, n. 3, p. 235-259, 1998.

RESTLE, J. et al. Produção animal em pastagens com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3 (supl.), p. 1491-1500, 2002.

RESTLE, L. et al. Avaliação de silagem de capim papuã (*Braquiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 749-756, 2003.

ROSO, D. **Alternativas forrageiras para sistemas de recria de novilhas de corte**. 2011. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SARTOR, L. R. et al. Nitrogen fertilizer use efficiency, recovery and leaching of an Alexandergrass pasture. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 35, n. 3, p. 899-906, 2011.

SARTOR, L. R. et al. Assessment of nutritional status of grassland: nitrogen nutrition index. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 449-456, 2014.

SOUZA, A. N. M. et al. Productivity and reproductive performance of grazing beef heifers bred at 18 month of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 306-313, 2012.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

4 ARTIGO

Estrutura do dossel e valor nutritivo do papuã adubado com nitrogênio

Resumo: Objetivou-se estudar a produção de forragem, estrutura do dossel, taxa de lotação, ganho de peso por área e o valor nutritivo da forragem aparentemente consumida por bezerras de corte em pastagem de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) adubada com nitrogênio (N). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo. Os tratamentos foram 0; 100; 200 ou 300 kg/ha de N. Os animais experimentais foram bezerras da raça Angus com idade e peso iniciais de 15 meses e 241±5 kg, respectivamente. O método de pastejo foi contínuo, com número variável de animais. A utilização de N, independente da quantidade, aumentou em 25% a taxa de acúmulo de forragem. A adubação com N proporciona aumento de 23% no ganho de peso por área. A dose de 97,2 kg/ha de N proporciona maior massa de lâminas foliares e aumento de 20% na razão folha:colmo. As alterações na estrutura do dossel modificam o valor nutritivo da forragem aparentemente colhida pelas bezerras. A dose de 112,7 kg/ha de N permite a manutenção da maior taxa de lotação (2049,8 kg/ha de PC), equivalendo a 7,5 bezerras por hectare.

Palavras chave: massa de lâminas foliares, razão folha:colmo, simulação de pastejo, *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch

Sward structure and nutritive value of Alexandergrass fertilized with nitrogen

Abstract: The experiment was carried out to evaluate the herbage production, sward structure, stocking rate, weight gain per area and nutritive value of forage as grazed in alexandergrass (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) pasture fertilized with nitrogen (N). The experimental design was completely randomized following a repeated measurements arrangement. The treatments were 0; 100; 200 or 300 kg/ha of N. The experimental animals were Angus heifers with initial age and body weight of 15 month and 241.5±5 kg, respectively. The grazing method was continuous stocking with variable number of animals. The N utilization regardless of the amount increases 25% the daily herbage accumulate rate. The N fertilization increases 23% the weight gain per area. The quantity of 97.2 kg/ha of N allows greater leaf mass and increases in 20% the leaf:stem ratio. The alterations in sward structure changes the nutritive value of forage as grazed. The utilization of 112.7 kg/ha of N allows higher stocking rate (2049.8 kg/ha of BW) equivalent to 7.5 heifers per hectare.

Keywords: leaf mass, leaf:stem ratio, grazing simulation, *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de nutrientes no solo é um dos fatores limitantes para a produção de forragem. Dentre esses nutrientes, o nitrogênio (N) define a capacidade produtiva das gramíneas, por participar dos processos de crescimento e desenvolvimento dos tecidos vegetais. Além de interferir na produção total de forragem, o N altera a distribuição dessa produção ao longo do ciclo produtivo da planta, proporcionando aumento na capacidade de suporte da pastagem, com aumento da produção animal por área.

A utilização de doses inadequadas de N pode aumentar o risco de contaminação ambiental devido a resposta das plantas em produção de forragem ser desproporcional ao aumento das perdas de N (Scholefield e Titchen 1995). O conhecimento do potencial produtivo das espécies, em resposta à adubação com N, pode reduzir o risco de contaminação ambiental, visto que, para minimizar as perdas de N, esse nutriente deve ser fornecido em quantidade igual ou menor do que a máxima capacidade de absorção pelas plantas (Farruggia et al. 2004). Essa resposta pode ser mensurada pela quantidade de forragem produzida e pela capacidade do solo em disponibilizar N. Isso determina a quantidade de N a ser utilizada para cada espécie e tipo de solo (Lemaire et al. 2008). Estudos que visam determinar as doses de N que não excedam a capacidade de resposta da gramínea reforçam a preocupação de Boval e Lemaire (2002), os quais destacam que os maiores desafios dos sistemas produtivos são o de reduzir o impacto ambiental, produzir alimentos de qualidade, reduzir os custos de produção bem como aumentar a eficiência de utilização do N.

O papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), espécie considerada invasora das culturas de verão, tem demonstrado características adequadas para sua utilização como espécie forrageira para recria de bezerras de corte (Costa et al. 2011; Souza et al. 2012; Oliveira Neto et al. 2013, Eloy et al. 2014). Nesses estudos, foram utilizados, em média, 64 kg/ha de N com taxa de lotação de 2370,3 kg/ha de peso corporal. Nessa espécie, estudos

referentes à utilização de adubação nitrogenada são escassos (Lançanova et al. 1988; Martins et al. 2000; Adami et al. 2010; Sartor et al. 2014). Na bibliografia disponível são inexistentes as informações sobre a recria de fêmeas bovinas em pastagem de papuã adubada com N. Esse insumo poderia permitir mudança na produção e no valor nutritivo da forragem e, com isso, aumentar a taxa de lotação, possibilitando que um maior número de fêmeas atinja o desenvolvimento necessário para o acasalamento numa idade jovem, interferindo na viabilidade econômica da atividade de recria.

Objetivou-se estudar a produção de forragem, estrutura do dossel, taxa de lotação, ganho de peso por área e composição química da forragem aparentemente consumida por bezerras de corte em papuã adubado com nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação animal da Universidade Federal de Santa Maria pelo protocolo nº 070/2013. O experimento foi desenvolvido em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central, coordenadas 29°43' S, 53°42' W, com altitude de 95m acima do nível do mar. As avaliações de campo foram realizadas no período de 12/02 a 07/05/2013, em quatro períodos de 21 dias cada.

O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen (Moreno 1961). Os dados meteorológicos referentes aos meses que compreenderam o período experimental foram obtidos junto à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria (Tabela 1). O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (EMBRAPA 1999) apresentando os seguintes valores médios: pH-H₂O: 5,82; % argila: 18

m/V; P: 15,82 mg/L; K: 85,6 mg/L; % MO: 2,68 m/V; AL: 0,7 cmol/L; Ca: 5,3 cmol/L; Mg: 2,57 cmol/L; CTC pH7: 11,43.

Tabela 1- Temperatura média e precipitação pluviométrica durante o período de avaliação e médias históricas. Santa Maria/RS

	Meses					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
	-----Médias observadas ¹ -----					
Precipitação (mm)	293,0	145,3	97,7	188,6	147,7	71,6
Temperatura média (°C)	24,9	24,2	24,4	21,5	20,3	19,8
	-----Médias históricas ² -----					
Precipitação (mm)	133,5	145,1	130,2	151,7	134,7	129,1
Temperatura média (°C)	22,7	24,6	24,0	22,2	18,8	16,0

¹01/12/2012 - 31/05/2013; ²1961 – 1990

Os tratamentos foram constituídos de pastagem de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) adubada com 0; 100; 200 ou 300 kg/ha de N e pastejada por bezerras de corte. A área experimental corresponde a 5,6 hectares, com seis subdivisões de 0,4hectares, e quatro subdivisões de 0,8 hectares cada, as quais constituíram as unidades experimentais e uma área anexa com 2,8 hectares.

A pastagem de papuã foi estabelecida em 15 de dezembro de 2012, por meio de duas gradagens, utilizando o banco de sementes existente na área. A adubação, com fósforo e potássio, foi realizada com base na recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS 1994). A quantidade de N foi dividida em três doses de quantidade similar, sendo a primeira aplicada no momento do preparo do solo e as demais nos dias 04/02 e 15/03/2013. Foram utilizadas 30 bezerras da raça Angus com idade média inicial de 15 meses e peso inicial de 241±5,7 kg, sendo alocadas três bezerras-teste em cada unidade experimental.

O método de pastejo foi contínuo, com número variável de animais para a manutenção da massa de forragem entre 2500 e 3000 kg/ha de matéria seca. A adequação da taxa de lotação foi realizada a cada 10 dias, conforme metodologia de Heringer e Carvalho (2002).

A massa de forragem (MF) foi estimada em intervalos de 10 dias por meio da técnica de estimativa visual com dupla amostragem. Após, a forragem proveniente dos cortes foi dividida em duas sub amostras, para determinação do teor de MS e para separação manual dos componentes botânicos e estruturais para cálculo da razão folha:colmo. O teor de MS foi determinado por secagem das amostras em estufa a 55°C por 72 horas.

A taxa de acúmulo de forragem (kg/ha/dia de MS) foi determinada com utilização de três gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, a cada 21 dias (Gardner 1986). A produção total de matéria seca foi calculada por meio do valor da massa de forragem na ocasião da entrada das bezerras nos piquetes somada com a taxa de acúmulo diário de forragem multiplicada pelos dias de pastejo.

A avaliação de estrutura vertical da do dossel do papuã foi realizada a cada 21 dias, de acordo com a metodologia descrita por Stobbs (1973). Foram utilizados dois quadrados com 0,25 m² de área, sobrepostos, graduados a intervalos de 10 cm de altura até o topo do dossel, sendo tomados três pontos representativos da massa de forragem média, em cada piquete. Foram retiradas amostras de forragem de cada estrato (0-10 e 10-20 cm), as quais foram separadas manualmente em colmo, lâmina foliar e material morto para avaliação dos componentes morfológicos em cada faixa estrutural. A razão entre a densidade volumétrica de lâminas foliares e colmos foi obtida pelo quociente entre a densidade volumétrica de folhas e a densidade volumétrica de colmos em cada estrato.

A taxa de lotação (kg/ha de peso corporal), por período, foi obtida pela soma do peso médio das bezerras-teste acrescida da soma do peso médio das bezerras reguladoras da massa

de forragem, multiplicado pelo número de dias em que foram mantidas no piquete e esse valor dividido pelo número de dias do período experimental.

A oferta de forragem (OF) foi calculada por meio da equação: $OF = \frac{((MF)/\text{número de dias do período}) + \text{taxa de acúmulo diária de forragem (TAD)}}{\text{taxa de lotação (TL)}}$. A oferta de lâminas foliares (OLF) foi calculada pela equação: $OLF = \frac{((MF/\text{número de dias do período}) + TAD) * \% \text{ de lâminas foliares}}{TL}$. Em ambos os casos, os valores foram multiplicados por 100 e expressos em kg de MS/100 kg de peso corporal.

A simulação de pastejo foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Euclides et al. (1992). As amostras de forragem foram levadas à estufa a 55°C por 72h, e moídas em moinho tipo “Willey” para posteriores análises laboratoriais. O teor de matéria seca das amostras foi determinado por secagem em estufa à 105°C durante pelo menos oito horas. O conteúdo de cinzas foi determinado por combustão a 600 °C durante quatro horas e a matéria orgânica por diferença de massa. O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13; AOAC 1997). Para conversão dos valores de nitrogênio em proteína bruta foi utilizado o fator de correção 6,25. A análise de fibra em detergente neutro foi realizada de acordo com Senger et al. (2008), onde as amostras foram pesadas dentro de sacos filtro de poliéster e tratadas com detergente neutro em autoclave a 110 °C por 40 minutos. A digestibilidade *in situ* da matéria orgânica das amostras foi determinada por meio da incubação por 48 horas no rúmen de um bovino fistulado.

A densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²) foi avaliada por meio da contagem dos perfilhos de papuã existente em três locais fixos nos piquetes de 0,8 ha e dois locais fixos nos piquetes de 0,4 ha, de área de 0,0625 m² cada. O número de folhas verdes e o comprimento de lâminas foliares do papuã, em cada piquete, foram determinados por meio da marcação de 40 perfilhos com fio de plástico colorido (Carrère et al. 1997). O número de

folhas verdes foi determinado por meio de contagem visual e o comprimento de lâminas foliares foi determinado com auxílio de régua graduada em cm.

As pesagens das bezerras foram realizadas com intervalos de 21 dias, respeitado jejum prévio de sólidos e líquidos de 12 horas. O ganho médio diário foi obtido pela diferença de peso das bezerras teste entre as pesagens, dividido pelo número de dias do período.

O ganho de peso corporal (PC) por área (kg/ha de PC), foi calculado pelo número médio de bezerras por hectare (quociente entre a taxa de lotação média do piquete pelo peso médio das bezerras-teste em cada piquete), multiplicando-se esse valor pelo ganho médio diário das bezerras teste e pelo número de dias de pastejo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos, três repetições de área para os tratamentos 200 e 300 kg/ha de N e duas repetições de área para os tratamentos 0 e 100 kg/ha de N. Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade dos resíduos foram submetidas à análise de variância pelo procedimento MIXED.

As variáveis oferta de lâminas foliares, razão folha:colmo e estrato 10–20 cm (material morto) foram transformadas para raiz quadrada. As variáveis referentes à densidade volumétrica nos diferentes estratos foram analisadas por meio do procedimento GLM. A interação entre tratamentos e períodos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 5 % de probabilidade e as respostas das variáveis modeladas em função das doses de N (0, 100; 200 e 300 kg/ha de N) e dos dias de utilização da pastagem, utilizando-se função polinomial até segunda ordem. Na análise de regressão, a escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear e quadrático, utilizando-se o teste “t”, de Student, em 5% de probabilidade. Na análise de regressão não linear foi utilizado o procedimento NLIN. Na análise de regressão múltipla, para identificar as variáveis independentes com influência sobre as variáveis resposta foi utilizado o procedimento STEPWISE (*Forward*). As médias, quando

não se ajustaram a modelos de regressão, foram comparadas pelo procedimento LSMEANS e pelo estudo de contrastes ortogonais entre a dose 0 vs 100; 200 e 300 kg/ha de N. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS[®].

RESULTADOS

A temperatura média e a precipitação pluviométrica mensal foram de 22,5 °C e 157 mm, respectivamente, durante os meses que compreenderam o período experimental.

Não houve interação entre doses de nitrogênio (N) × períodos de avaliação para as variáveis massa de forragem, oferta de forragem e de lâminas foliares e altura do dossel ($P > 0,5$). A massa de forragem (2965 kg/ha de matéria seca (MS)) e a altura do dossel (17,1 cm) foram semelhantes nos piquetes onde foram aplicadas as diferentes doses de N. Em todos os piquetes, foram mantidos valores similares de oferta de forragem e oferta de lâminas foliares, com média de 13,0 e 2,9 kg de MS/100 kg de peso corporal (PC), respectivamente.

Não houve interação entre doses de N × períodos de avaliação ($P > 0,05$) para as variáveis taxa de acúmulo de forragem, massa de lâminas foliares, massa de colmos, massa de material morto, razão folha:colmo, densidade de perfilhos e comprimento de lâmina foliar (Tabela 2).

Tabela 2 - Produção de matéria seca, taxa de acúmulo de forragem, massa de folhas, colmos e material morto, razão folha:colmo, densidade de perfilhos e comprimento de lâmina foliar de papuã sob pastejo de bezerras em função das doses de N

Variável	-----Doses de N ¹ -----				P ²	CV ³
	0	100	200	300		
Produção de matéria seca ⁴	8573	10036	11167	11511	0,0292	14,0
Taxa de acúmulo de forragem ⁴	73,7	88,6	101,8	107,4	0,3600	13,1
Massa de lâminas foliares ⁴	443,6	739,5	669,3	652,2	0,0374	7,8
Massa de colmos ⁴	1413,7	1611,8	1633,1	1432,5	0,3236	6,4
Massa de material morto ⁴	349,9	386,9	405,4	369,5	0,8402	12,9
Razão folha:colmo	0,39	0,49	0,44	0,49	0,1954	5,5
Densidade de perfilhos ⁵	953	1200	1064	1232	0,8162	27,0
Comprimento de lâmina foliar ⁶	8,9	9,5	8,8	9,0	0,6209	4,6

¹kg/ha de N; ²probabilidade doses de N; ³%; ⁴kg/ha de MS; ⁵perfilhos/m²; ⁶cm

A taxa de acúmulo de forragem, com média de 92,8 kg/ha de MS, não se ajustou aos modelos de regressão polinomiais testados ($P > 0,05$). Quando os valores médios da taxa de acúmulo foram estudados por contraste, o uso do N provocou acréscimo de 25,5 kg/ha/dia de MS nessa taxa. A produção total de matéria seca de papuã aumentou linearmente de acordo com as doses de N ($\hat{Y} = 8875,6 + 9,7x$; $P = 0,0484$; $r^2 = 0,40$; $CV = 13\%$).

Os valores médios de massa de lâminas foliares não se ajustaram aos modelos de regressão polinomiais testados em função das doses de N ($P > 0,05$). Quando as médias foram submetidas a análise de regressão não linear, observou-se aumento na massa de folhas até o nível de 97,25 kg/ha de N, com valor máximo de 680 kg/ha de MS.

A massa de colmos de papuã foi independente das doses de N, em média de 1522,7 kg/ha de MS. Por contraste, houve aumento de 145 kg/ha de colmos na massa de forragem quando foi utilizado N ($P = 0,0151$). A massa de material morto não foi alterada com a utilização das diferentes doses de N, sendo em média 377,9 kg/ha de MS, sem apresentar diferença no estudo de contraste ($P = 0,8315$). A utilização das diferentes doses de N não alterou a razão folha:colmo que foi, em média, de 0,45. Por contraste, verificou-se que a utilização de N aumentou em 0,08 a razão folha:colmo ($P = 0,0015$).

Os valores de densidade de perfilhos não se ajustaram aos modelos de regressão testados ($P>0,05$). Por contraste, o uso de N possibilitou a manutenção de 1165 perfilhos/m², sendo 212 perfilhos/m² superior a densidade de perfilhos nos piquetes onde não foi utilizado N ($P=0,0416$). O comprimento das lâminas foliares de papuã, 9,0 cm, não foi alterado ($P>0,05$) com a utilização das diferentes doses de N.

Houve interação entre as doses de N \times períodos de avaliação para o número de folhas verdes ($P=0,0038$). No primeiro e segundo período de avaliação o número de folhas verdes foi, em média, de 5,3 e 4,4 folhas/perfilho, respectivamente. Os valores de número de folhas verdes por perfilho, no terceiro período de avaliação, ajustaram-se ao modelo de regressão linear negativo em função das doses de N, com redução de 0,002 folhas/perfilho para cada kg de N aplicado ($\hat{Y} = 4,3 - 0,002x$; $P=0,0124$; $r^2=0,56$; $CV=6,5\%$). Já no quarto período de avaliação, houve ajuste dos valores de número de folhas verdes por perfilho ao modelo de regressão quadrático, onde o maior número de folhas verdes foi estimado quando o valor de N aplicado foi de 125 kg/ha ($\hat{Y} = 3,06 + 0,005x - 0,002x^2$; $P=0,0207$; $r^2=0,64$; $CV=7,1\%$).

Não houve interação entre doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) para as variáveis dos componentes estruturais do dossel (folha, colmo e material morto) nos estratos 0–10 e 10-20 cm (Tabela 3).

Tabela 3 – Densidade volumétrica dos componentes estruturais do dossel (folha, colmo e material morto) do papuã no estrato 0-10 cm e no estrato 10-20 cm em função das doses de N

Componente ⁴ / estrato ⁵	-----Doses de N ¹ -----				P ²	CV ³
	0	100	200	300		
Folha / 0–10	1,28	1,96	2,43	2,26	0,1098	30,3
Colmo / 0–10	7,06	8,14	9,12	9,19	0,0048	21,5
Material morto / 0–10	3,29	3,43	3,32	2,92	0,7525	27,7
Folha / 10–20	1,36	1,84	1,35	1,56	0,3365	32,8
Colmo / 10–20	2,43	2,36	2,07	1,73	0,1861	28,0
Material morto / 10–20	0,77	0,35	0,25	0,21	0,7310	40,8

¹kg/ha de N; ²probabilidade doses de N; ³%; ⁴g/cm³ de MS; ⁵cm

No estrato 0–10 cm, a densidade volumétrica de folhas e colmos ajustou-se ao modelo de regressão não linear ($P < 0,05$). De acordo com o modelo, houve aumento da densidade volumétrica de folhas até a dose de 161 kg/ha de N, com valor máximo de 2,35 g/cm³ de MS ($P = 0,0497$; $r^2 = 0,57$). A densidade volumétrica de colmos aumentou até a dose de 208 kg/ha de N, atingindo valor máximo de 9,20 g/cm³ de MS ($P = 0,0009$; $r^2 = 0,86$). A densidade volumétrica de material morto no estrato 0-10 cm, com média de 3,22 g/cm³ de MS não foi alterada com a utilização das diferentes doses de N.

Para os componentes estruturais, no estrato 10–20 cm, não houve ajuste aos modelos de regressão testados ($P > 0,05$). Nesse estrato, a densidade volumétrica de folhas e de colmos foi em média de 1,52 e 2,14 g/cm³ de MS, respectivamente. A densidade volumétrica de material morto, quando estudada por contraste, mostrou redução de 0,5 g/cm³ de MS quando utilizado N (0,77 vs 0,27 g/cm³ de MS).

Não houve interação entre as doses de N \times períodos de avaliação ($P > 0,05$) para o teor de proteína bruta e digestibilidade *in situ* da matéria orgânica das amostras de forragem provenientes da simulação de pastejo (Tabela 4).

Tabela 4 – Proteína bruta e digestibilidade *in situ* da matéria orgânica (MO) da forragem proveniente da simulação de pastejo em papuã adubado com doses de N

Variável (%)	-----Doses de N ¹ -----				P ²	CV ³
	0	100	200	300		
Proteína bruta	14,6	15,5	16,0	16,0	0,0744	1,2
Digestibilidade <i>in situ</i> da MO	76,2	78,7	78,5	79,9	0,3062	1,5

¹kg/ha de N; ²probabilidade doses de N; ³%

O teor de PB da forragem proveniente da simulação de pastejo ajustou-se ao modelo de regressão não linear, onde houve acréscimo no teor de PB até a dose de 152,6 kg/ha de N, atingindo um valor máximo de 16,05% ($P = 0,0210$; $r^2 = 0,66$). As bezerras colheram forragem com digestibilidade *in situ* da matéria orgânica similar, independente do uso ou não de N. No

estudo de contraste, verificou-se aumento de 2,8 pontos percentuais na digestibilidade da matéria orgânica das amostras provenientes da simulação de pastejo quando o papuã recebeu adubação nitrogenada.

Houve interação entre as doses de N \times períodos de avaliação ($P < 0,05$) para o teor de fibra em detergente neutro das amostras provenientes da simulação de pastejo (Tabela 5).

Tabela 5 – Fibra em detergente neutro da forragem aparentemente consumida por bezerras em pastejo em papuã adubado com doses de N nos períodos de avaliação da pastagem

Doses de N	-----Períodos de Avaliação-----				CV ¹
	12/02-05/03	06/03-26/03	27/03-16/04	17/04-07/05	
	-----Fibra em detergente neutro ¹ -----				
0	56,2	55,9 _a	$\hat{Y}=62-0,022x$	$\hat{Y}=64,9-$	2,3
100	54,4	52,9 _{ab}	$P=0,009$	$0,064x+0,00016x^2$	
200	54,4	52,4 _{ab}	$r^2=0,59$	$P=0,032$	
300	55,2	51,5 _b	$CV=3,9\%$	$r^2=0,67$ $CV=3,1\%$	

¹%; Colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste *lsmeans* a 5% de probabilidade

No primeiro período de avaliação, as bezerras colheram forragem com valor médio de fibra em detergente neutro de 55,0%. No segundo período, a forragem colhida apresentou maior teor de fibra em detergente neutro nos piquetes isentos de adubação nitrogenada (55,9%), sem diferir do valor das amostras coletadas nos piquetes adubados com 100 ou 200 kg/ha de N. O menor valor de fibra em detergente neutro foi determinado nas amostras provenientes da simulação de pastejo dos piquetes submetidos a adubação com 300 kg/ha de N, não diferindo do valor das amostras coletadas nos piquetes adubados com 100 ou 200 kg/ha de N. No terceiro período de avaliação, os dados de fibra em detergente neutro ajustaram-se ao modelo linear de regressão negativa, com redução de 0,022% para cada kg de N utilizado. No quarto período, houve efeito quadrático das doses de N sobre o teor de fibra em detergente neutro da forragem, com menor valor quando utilizada a dose de 200 kg/ha de N.

Não houve interação entre as doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) para as variáveis ganho médio diário e taxa de lotação (Tabela 6).

Tabela 6 – Ganho médio diário, taxa de lotação e ganho de peso por área de bezerras de corte em pastagem de papuã em função das doses de N

Variável	-----Doses de N ¹ -----				P ²	CV ³
	0	100	200	300		
Ganho médio diário ⁴	0,811	0,669	0,822	0,683	0,2039	7,3
Taxa de lotação ⁵	1451	1982	2078	2020	0,1105	8,1
Ganho de peso por área ⁵	372,6	414,3	532,5	437,9	0,2983	12,3

¹kg/ha de N; ²probabilidade doses de N; ³%; ⁴kg de peso corporal; ⁵kg de peso corporal/ha

O ganho médio diário foi semelhante, 0,744 kg/dia, quando as bezerras permaneceram nos piquetes em papuã, independentemente da dose de N aplicado. Com esse ganho médio diário, o peso médio das bezerras ao final do período de utilização da pastagem foi de 304,3 kg de PC.

Os valores de taxa de lotação ajustaram-se ao modelo de regressão não linear, com aumento até o nível de 112,7 kg/ha de N, com valor máximo de 2049,8 kg/ha de PC ($P=0,0396$; $r^2=0,60$). O ganho de peso corporal por área, com média de 448,5 kg/ha de PC, não se ajustou aos modelos de regressão testados ($P>0,05$). Quando os dados foram analisados por contraste, observou-se que o ganho de peso por área nos piquetes isentos de adubação nitrogenada foi 88,9 kg/ha de PC inferior ao ganho obtido nos piquetes adubados com N, que foi em média de 461 kg/ha de PC ($P=0,0443$).

DISCUSSÃO

A temperatura média durante o período experimental foi semelhante à média histórica (21,3°C). A precipitação pluviométrica superou em 120 mm a precipitação esperada para o

período experimental, proporcionando condições climáticas adequadas para o desenvolvimento das plantas.

O valor de massa de forragem, 2965 kg/ha de matéria seca (MS), está entre os valores pretendidos pelo protocolo experimental. A manutenção desse valor de massa de forragem em papuã, que é uma espécie tropical e anual, não permitiu a alongação precoce dos colmos, com altura do dossel de 17,1 cm em todos os piquetes. Essa alongação reduz a proporção de folhas em relação a colmos e aumenta a massa de material morto e senescente. Valores similares de massa de forragem e altura do dossel permitiram condições de pastejo semelhante em todos os piquetes utilizados para avaliar as diferentes doses de N. A oferta de forragem e de lâminas foliares foram, respectivamente, 5,6 e 1,2 vezes superiores à exigência de consumo de matéria seca (NRC 1996). Esse valor de oferta de forragem em espécies de clima tropical assegura que não exista restrição ao consumo (Moojen e Maraschin, 2002).

O aumento da produção de matéria seca em papuã é dependente das condições climáticas e do aporte de N que, por sua vez, é dependente do teor de matéria orgânica presente no solo. O teor de MO (2,68%) no solo onde foi estabelecida a pastagem é considerado médio (ROLAS 1994). Nessa condição, o aumento na produção diária de matéria seca, que resultou em maior produção de forragem, ocorreu a partir de 100 kg/ha de N. Já em solos com alto teor de matéria orgânica (5,7%), a maior produção de forragem ocorreu quando foram aplicados 200 kg/ha de N, resultando em produção de forragem 68% superior a obtida no presente estudo (Adami et al. 2010). Esses resultados confirmam a evidência de que o aporte de N a partir exclusivamente do solo não permite que as gramíneas anuais de verão expressem o máximo potencial de crescimento por possuírem altas taxas de crescimento e grande demanda por N (Simpson e Stobbs 1981).

A amplitude de resposta à fertilização nitrogenada em solos com diferentes teores de matéria orgânica confirma que, para a produção de uma mesma quantidade de forragem,

quando maior o suprimento de N pelo solo, menor é a exigência de utilização de N por meio de fertilizantes (Peyraud e Astigarraga 1998). Além da hipótese citada por esses autores, pode ser acrescentado que o papuã, por ser considerada uma planta invasora, provavelmente apresenta maior eficiência na captação e utilização dos nutrientes (Firbank e Watkinson 1985), apresentando produção de 73,7 kg/ha/dia de MS mesmo sem a utilização de N.

A densidade populacional de perfilhos foi alterada, tendo sido observados 212 perfilhos a mais por m² nos piquetes submetidos à adubação com N. Em pastagens onde existe limitação de N, em função da grande demanda por este nutriente, nem todas as gemas se desenvolvem e geram um novo perfilho (Lemaire 1985). Assim, o aumento no aporte de N permitiu que um maior número de perfilhos tivesse se desenvolvido nos pontos de crescimento potenciais, gerados a partir do crescimento e diferenciação dos fitômeros nos meristemas do papuã. Conforme Davies (1974), quando ocorre aumento da disponibilidade de N, existe um incremento na taxa de perfilhamento potencial e, conseqüentemente, na densidade de perfilhos, sem alterar a taxa de aparecimento foliar.

A maior densidade de perfilhos em resposta a adubação nitrogenada pode ter contribuído para aumentar a taxa de acúmulo de forragem e, conseqüentemente, a produção de matéria seca, pois são variáveis que dependem do crescimento dos perfilhos individuais. Sem adubação nitrogenada, levando-se em consideração a taxa de acúmulo de forragem correspondente, cada perfilho produziu 0,0077 gramas de MS/dia, sendo que, com a utilização de N houve incremento de 8% na produção de MS em cada perfilho.

Os valores de comprimento de lâminas foliares se ajustaram ao modelo de regressão múltipla ($\hat{Y} = 2,20 + 0,30 \text{ altura do dossel}$; $r^2=0,62$; $P<0,0001$), onde a altura do dossel explicou 62% do comprimento das lâminas foliares. O aumento no tamanho das lâminas foliares ocorre devido a um acréscimo na taxa de expansão foliar causada pelo maior aporte de N ou pela maior duração da alongação foliar em função do aumento do tamanho da bainha

(Lemaire e Chapman, 1996). Maiores alturas do dossel podem ter resultado em maior comprimento da bainha foliar e, com isso, podem ter aumentado o tempo de duração da alongação foliar (Duru et al. 1999).

A maior massa de lâminas foliares pode ser explicada pelo aumento na densidade de perfilhos proporcionado pela utilização de N. O uso de N, a partir de 97,25 kg/ha, proporcionou aumento de 10% na massa de colmos e 54% na massa de lâminas foliares. Considerando apenas o incremento na produção de colmos e de folhas proporcionado pelo N, foram produzidos 1,67 kg de lâminas foliares para cada kg de colmo, aumentando a razão folha:colmo do papuã. O aumento da razão folha:colmo é desejável, pois em gramíneas de clima tropical como o papuã, a maior proporção de folhas pode permitir seleção de forragem com melhor qualidade, em função de os colmos formarem uma barreira física para formação do bocado principalmente em função da densidade e resistência que oferecem ao herbívoro (Benvenuti et al. 2006).

No papuã, que possui hábito de crescimento cespitoso/decumbente, as alterações na massa de folhas, colmos e na razão folha:colmo, assemelham-se ao efeito provocado pelo N em gramíneas cespitosas e, também, nas espécies estoloníferas. Conforme Cruz e Boval (2000), no estágio vegetativo de desenvolvimento das gramíneas cespitosas, em resposta ao N adicional, apenas lâminas foliares são produzidas. Em espécies de crescimento estolonífero, no entanto, tanto folhas quanto estolões são produzidos.

A participação relativa da massa de material morto na massa de forragem foi, em média de 12%, em todos os piquetes. É provável que a manutenção da mesma oferta de forragem e de altura do dossel tenham contribuído para a similaridade dos valores observados.

A massa de lâminas foliares do papuã explicou 60% da taxa de acúmulo de forragem ($\hat{Y} = -1,75 + 0,15$ massa de folhas; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,60$, $CV = 30\%$). De acordo com a equação, estima-se que com o aumento de um kg/ha de MS de lâminas foliares, espera-se em média,

um aumento de 0,15 kg/ha/dia de MS na taxa de acúmulo de forragem. O aumento da massa de lâminas foliares pode incrementar a interceptação luminosa e a eficiência de utilização da radiação fotossinteticamente ativa que, aliadas a fertilização nitrogenada, podem aumentar a taxa de acúmulo de forragem.

O efeito do N no número de folhas verdes/perfilho só foi verificado 12 dias após a aplicação da última dose da fertilização nitrogenada (15/03/2013). Nesse período houve redução do número de folhas verdes com o aumento das doses de N, sendo mantidas entre 4,3 a 3,7 folhas/perfilho, estimando-se redução de 0,002 folhas para cada kg de N. Em função do estágio de desenvolvimento das plantas, é provável que o maior aporte de N tenha sido utilizado para alongação do colmo e formação da inflorescência. O efeito quadrático das doses de N evidencia a capacidade da planta de alterar o uso do N ao longo do tempo de acordo com a exigência de nutrientes para formação dos tecidos, visto que neste período grande parte das plantas já se encontrava em estágio reprodutivo.

No estrato 0-10 cm, o uso de N aumentou em 38% a razão da densidade volumétrica de folhas e colmos. No estrato 10-20 cm, o incremento foi de 40%. Esse efeito do N em proporcionar maior quantidade de lâminas foliares relativa a colmos no estrato 10-20 cm é de extrema importância, pois é nesse estrato onde a forragem é mais facilmente consumida pelos animais.

É provável que o maior aporte de N tenha diminuído o processo de remobilização de N nos tecidos foliares para formação dos novos órgãos da planta (Bredemeier e Mundstock 2002), possibilitando a manutenção de uma menor quantidade de material morto no estrato 10-20 cm. Este efeito do N em manter uma menor quantidade de material morto no estrato mais acessível para os animais realizarem os bocados e a maior razão folha:colmo, pode ter proporcionado oportunidade para os animais selecionarem forragem com maior teor de proteína bruta e digestibilidade *in situ* da matéria orgânica.

As alterações ocasionadas pelas doses de N na densidade de perfilhos, massa de folhas e de colmos, razão folha:colmo, densidade de material morto no estrato 10–20 cm e razão entre a densidade de folhas e colmos no estrato 10–20 cm podem ter aumentado o teor de proteína bruta e a digestibilidade da matéria orgânica da forragem proveniente da simulação de pastejo. A evidência de que a estrutura do dossel altera a relação entre o herbívoro e a planta já havia sido observada por Trindade et al. (2012). Também, conforme Benvenuti et al. (2006), em gramíneas tropicais, os colmos são os principais responsáveis pela alteração na estrutura do dossel e definem o consumo de forragem.

Os valores de PB da forragem da simulação de pastejo ajustaram-se ao modelo de regressão múltipla ($\hat{Y} = 13,09 + 5,5 \text{ razão folha:colmo} + 0,01 \text{ taxa de acúmulo de forragem}$; $r^2=0,83$; $P=0,0041$), sendo explicado pela razão folha:colmo (74%) e pela taxa de acúmulo de forragem (9%). A maior participação de lâminas foliares em relação a colmos na massa de forragem e a maior taxa de acúmulo de forragem podem ter proporcionado uma estrutura de dossel favorável à maior seleção de folhas, que são mais ricas em N.

Nos piquetes submetidos à adubação com N, as bezerras colheram forragem com digestibilidade *in situ* da matéria orgânica maior em 2,8%. Isso se deveu a maior razão folha:colmo do papuã na pastagem com adubação nitrogenada, visto que folhas apresentam maior coeficiente de digestibilidade comparadas com os colmos (Queiroz et al. 2000).

No primeiro período de avaliação, a razão folha:colmo do papuã, de 0,75, permitiu que as bezerras colhessem forragem com valores similares de fibra em detergente neutro. Já no segundo período de avaliação, o teor de fibra em detergente neutro das amostras aparentemente colhidas pelas bezerras foi explicado em 53,7% pela densidade populacional de perfilhos e 37,3% pelo comprimento das lâminas foliares ($\hat{Y} = 45,1 - 0,009 \text{ densidade de perfilhos} + 1,77 \text{ comprimento de lâmina foliar}$; $P=0,003$; $r^2=0,91$). Com a maior densidade de perfilhos pode ter ocorrido redução no tamanho dos perfilhos e, conseqüentemente,

diminuição da participação de colmos no estrato pastejável. Com menor tamanho do perfilho, pode ter ocorrido redução no tamanho da lâmina foliar (Cruz e Boval, 2000), proporcionando uma estrutura de dossel mais favorável à colheita de forragem e, conseqüentemente, com menor teor de fibra em detergente neutro.

No terceiro período de avaliação, as bezerras colheram forragem com teor de fibra em detergente neutro inferior em 0,022 % para cada kg de N aplicado. O aumento no aporte de N pode ter proporcionado estrutura de dossel favorável a colheita de lâminas foliares, as quais possuem menor teor de fibra em detergente neutro em relação a colmos, visto que 84% da dieta de bovinos em pastejo é composta por lâminas foliares (Euclides et al. 2000). Corroborando com esses autores, nesse período, de acordo com o modelo de regressão múltipla, o teor de fibra em detergente neutro das amostras aparentemente colhidas pelas bezerras foi explicado 45% pela razão folha:colmo e 28% pelo comprimento da lâmina foliar ($\hat{Y} = 39,1 - 32,6 \text{ razão folha:colmo} + 3,7 \text{ comprimento das lâminas foliares}$; $P=0,0102$; $r^2=0,73$).

No quarto período de avaliação, houve efeito quadrático das doses de N sobre o teor de fibra em detergente neutro das amostras da simulação de pastejo. O menor valor de fibra em detergente neutro foi obtido com a utilização de 200 kg/ha de N. Nos piquetes adubados com essa dose de N, é provável que os perfilhos de papuã tenham prolongado o seu estágio vegetativo, visto que neste período final de utilização da pastagem, grande parte dos perfilhos já se encontrava no estágio reprodutivo. Com a entrada no estágio reprodutivo, os perfilhos destinam os nutrientes para a alongação do colmo e emissão da inflorescência o que pode resultar em maior altura do dossel. Esta hipótese pode ser confirmada pela evidência de que nesse período, a altura do dossel explicou 64% do teor de fibra em detergente neutro das amostras aparentemente consumidas pelas bezerras ($\hat{Y} = 47,06 + 1,0 \text{ altura do dossel}$; $P=0,0050$; $r^2=0,64$).

O ganho médio diário realizado pelas bezerras pode ser considerado alto, por ser similar a ganhos obtidos em espécies de clima temperado por animais de mesma categoria (Pötter et al. 2010). De acordo com o modelo de regressão não linear, houve aumento no valor de taxa de lotação até a dose de 112,7 kg/ha de N. O aumento observado na taxa de lotação nos piquetes submetidos à adubação com N pode ser atribuído ao aumento na taxa de acúmulo de forragem, equivalendo a um aumento de 2,3 bezerras/ha (5,2 vs 7,5 bezerras/ha). Em função do aumento na taxa de lotação proporcionado pela utilização de N, o ganho por área foi 88,9 kg/ha de PC superior nos piquetes submetidos à adubação nitrogenada.

CONCLUSÃO

A dose de nitrogênio de 97,25 kg/ha aumenta a massa de lâminas foliares e a razão folha:colmo do papuã. Bezerras em pastejo em papuã adubado com doses a partir de 100 kg/ha de nitrogênio colhem forragem com maior teor de proteína bruta e maior digestibilidade *in situ* da matéria orgânica. A utilização de fertilização nitrogenada em papuã aumenta a produção de forragem permitindo maior taxa de lotação, ganho por área e possibilita recriar 2,3 bezerras a mais por hectare. Em papuã utilizado para pastejo recomenda-se a utilização de 100 kg/ha de N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI PF, SOARES AB, ASSMANN TS, ASMANN AL, SARTOR LR, PITTA CSR, FRANCHIN MF AND MIGLIORINI F. 2010. Dynamic of a papuã pasture under two grazing intensities and two nitrogen levels. **Rev Bras Zootecn** 39: 2569-2577.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1997. **Official methods of analysis**. 16th, 3. ed. Gaithersburg, MD, 1-43.

BENVENUTTI MA, GORDON IJ AND POPPI IJ MA. 2006. The effect of density and physical properties of grass sward on the foraging behavior and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical swards. **Grass Forage Sci** 61: 272-281.

BOVAL M AND LEMAIRE G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **J Ex Bot** 53: 789-799.

BREDEMEIER C AND MUNDSTOCK CM. 2000. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Cienc Rural** 30: 365-372.

CARRÈRE P, LOUAULT F AND SOUSSANA JF. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth senescence and intake fluxes. **J Appl Ecol**, 34: 333-348.

COSTA VG, ROCHA MG, PÖTTER L, ROSO D, ROSA ATN AND REIS J. 2011. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Rev Bras Zootecn** 40: 251-259.

CRUZ P AND BOVAL M. 2000. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, CAB International, eds. Lemaire, G.; Moraes, A.; Nabinger, C. and Carvalho, P.C.F. Wallingfor, CAB, p. 151-167.

DAVIES A. 1974. Leaf tissue remaining after cutting and regrow in perennial ryegrass. **J Agr Sci** 82: 165-172.

DURU M, DUCROCQ H AND FEUILLERAC E. 1999. Effet du régime de défoliation et de l'azote sur le phyllochrone du dactyle. **Cr Acad Sci III-Vie** 322: 717-722.

ELOY LR, ROCHA MG, PÖTTER L, SALVADOR PR, STIVANIM SCB AND HAMPEL VS. 2014. Biomass flows and defoliation patterns of alexandergrass pasture grazed by beef heifers, receiving or not protein salt. **Acta Sci-An Sci** 36: 123-128.

EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro. 412p.

EUCLIDES VPB, MACEDO MCM AND OLIVEIRA MP. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Rev Bras Zootecn** 21: 691-701.

EUCLIDES VPB, CARDOSO EG, MACEDO MCM AND OLIVEIRA MP. 2000. Consumo voluntário de *Braquiaria decumbens* cv. Basilisk e *Braquiaria brizanta* cv. Marandú sob pastejo. **Rev Bras Zootecn** 29: 2200-2208.

FARRUGGIA A, GASTAL F AND SCHOLEFIELD D. 2004. Assessment of the nitrogen status of grassland. **Grass Forage Sci** 59: 113-120.

FIRBANK LG AND WATKINSON AR. 1985. On the analysis of competition within two-species mixtures of plants. **J Appl Ecol** 22: 503-517.

GARDNER AL. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. IICA. Brasil. 197p.

HERINGER I AND CARVALHO PCF. 2002. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Cienc Rural** 32: 675-679.

LANÇANOVA JA, RESTLE J AND SANTOS GL. 1988. Produção e qualidade do capim papuã (*Braquiária plantaginea*) sob efeito de frequências de corte e nitrogênio. **Rev Cen Cienc Rurais** 18: 343-354.

LEMAIRE G. 1985. Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) pendant l'hiver et le printemps. Effects des facteurs climatiques. Thèse Doctorat és Sciences Naturelles, Université de Caen, France.

LEMAIRE G AND CHAPMAN DF. 1996. *Tissue flows in grazed plants communities*: In: The Ecology of Management of Grazing Systems, CAB International, eds. Hodgson, J, and Illius, A.W. Wallingfor, CAB, p. 3-36.

LEMAIRE G, JEUFFROY MH AND GASTAL F. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for N management. **Eur J Agron** 28: 614-624.

MARTINS JD, RESTLE J AND BARRETO IL. 2000. Produção animal em capim papuã (*Braquiaria plantaginea* (Link) Hitch) submetido a níveis de nitrogênio. **Cienc Rural** 30: 887-892.

MOOJEN EL AND MARASCHIN GZ. 2002. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Cienc Rural** 32: 127-132.

MORENO JA. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington: National Academy, 90p.

OLIVEIRA NETO RA, SILVA JHS, ROCHA MG, PÖTTER L, SICHONANY MJO, BISCAÍNO LL, SANTOS FA AND DIFANTE MVB. 2013. Ingestive behaviour, performance and forage intake by beef heifers on tropical pasture systems. **Rev Bras Zootecn** 42: 549-549.

PEYRAUD JL AND ASTIGARRAGA L. 1998. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. **Anim Feed Sci Tech** 72: 235-259.

PÖTTER L, ROCHA MG, ROSO D, COSTA VG, GLIENKE CL AND ROSA ATN. 2010. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Rev Bras Zootecn** 39: 992-1001.

QUEIROZ DS, GOMIDE JA AND MARIA J. 2000. Avaliação da folha, e do colmo de topo e base de perfilhos de gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Rev Bras Zootecn** 29: 53-60.

ROLAS. 1994. Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Passo Fundo: SBCS Núcleo Regional Sul, 224p.

SARTOR LR, ASSMANN TS, SOARES AB, ADAMI PF, ASSMANN AL AND ORTIZ S. 2014. Assessment of the nutritional status of grassland: nitrogen nutrition index. **Semin-Ciênc Agrar** 35: 449-456.

SENGER CD, KOZLOSKY GV, SANCHES LMB MESQUITA FR, ALVES TP AND CASTAGNINO. 2008. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Anim Feed Sci Tech** 146: 169-174.

SHOLEFIELD D AND TITCHEN NM. 1995. Development of a rapid field test for soil mineral nitrogen and its application to grazed grassland. **Soil Use Manage** 11: 33-43.

SOUZA ANM, ROCHA MG, ROSO D, PÖTTER L, ROSA ATN, ILHA GF AND CONFORTIN ACC. 2012. Productivity and reproductive performance of grazing beef heifers bred at 18 months of age. **Rev Bras Zootecn** 41: 306-313.

SYMPSON JR AND STOBBS TH. 1981. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H.W. (Ed.). **Grazing Animals**. Amsterdam: The Hague, 261-288.

STOBBS TH. 1973. The effect of plant structure on intake of tropical pasture. I. variation in bite size of grazing cattle. **Aust J Agr Res** 24: 809-819.

TRINDADE JK, PINTO CE, NEVES FP, MEZZALIRA JC, BREMM C, GENRO TCM, TISCHLER MR, NABINGER C, GONDA HL AND CARVALHO PCF. 2012. Forage allowance as a target of grazing management: implications on grazing time and forage searching. **Rangeland Ecol Manag** 65: 382-393.

VAN SOEST PJ. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. **J Assoc Off Agric Chem** 46: 829-835.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Chave para identificação das variáveis estudadas

A	Doses de nitrogênio (N): "0 kg/ha de N" =1; "100 kg/ha de N" =2; "200 kg/ha de N" =3; "300 kg/ha de N" =4.
B	Período
C	Repetição
D	Massa de forragem (kg/ha de MS)
E	Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PC)
F	Oferta de lâminas foliares (kg de MS de lâminas foliares/100 kg de PC)
G	Altura do dossel (cm)
H	Produção de matéria seca (kg/ha de MS)
I	Taxa de acúmulo de forragem (kg/ha/dia de MS)
J	Massa de lâminas foliares (kg/ha de MS)
K	Massa de colmos (kg/ha de MS)
L	Massa de material morto (kg/ha de MS)
M	Razão folha:colmo
N	Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m ²)
O	Comprimento de lâmina foliar (cm)
P	Número de folhas verdes (folhas/perfilho)
Q	Densidade volumétrica de folhas no estrato 0-10 cm (gramas de MS/cm ³)
R	Densidade volumétrica de colmos no estrato 0-10 cm (gramas de MS/cm ³)
S	Densidade volumétrica de material morto no estrato 0-10 cm (gramas de MS/cm ³)
T	Densidade volumétrica de folhas no estrato 10-20 cm (gramas de MS/cm ³)
U	Densidade volumétrica de colmos no estrato 10-20 cm (gramas de MS/cm ³)
V	Densidade volumétrica de material morto no estrato 10-20 cm (gramas de MS/cm ³)
X	Teor de proteína bruta (%)
Z	Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria orgânica (%)
AA	Teor de fibra em detergente neutro (%)
AB	Ganho médio diário (kg/dia)
AC	Taxa de lotação (kg/ha de PC)
AD	Ganho de peso por área (kg/ha de PC)

APÊNDICE B – Valores das variáveis estudadas

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	1	2220,4	14,2	5,3	20,9	9233,6	148,5	835,0
1	1	2	2533,5	21,0	4,1	24,3	7913,2	70,3	498,6
2	1	1	2480,4	18,7	6,6	21,8	9730,1	112,1	873,8
2	1	2	2695,9	13,2	5,0	20,1	10343,2	110,9	1021,2
3	1	1	2507,4	11,7	3,7	23,8	11382,2	142,4	802,3
3	1	2	2759,1	14,4	6,0	19,3	10561,2	127,0	1159,4
3	1	3	2556,8	18,2	7,5	24,0	11558,2	217,3	1053,2
4	1	1	2391,1	14,4	4,4	16,9	12129,8	126,4	721,1
4	1	2	2488,7	16,7	5,7	22,2	13827,8	178,6	843,7
4	1	3	2590,5	8,7	2,8	24,3	8576,3	79,0	828,3
1	2	1	3209,5	9,9	1,7	22,0	.	92,2	564,5
1	2	2	3408,9	18,2	3,1	22,2	.	100,3	588,1
2	2	1	3410,1	9,4	2,5	18,7	.	115,0	908,7
2	2	2	3319,4	15,1	4,3	18,0	.	124,8	953,5
3	2	1	3091,6	10,7	2,3	18,2	.	133,2	657,1
3	2	2	3359,9	13,4	3,7	12,9	.	159,9	937,8
3	2	3	3115,7	11,0	2,9	20,5	.	90,6	826,4
4	2	1	3284,2	17,2	4,4	18,7	.	171,3	842,5
4	2	2	3164,1	16,8	4,8	17,6	.	187,0	906,2
4	2	3	3088,1	10,3	2,7	14,9	.	96,2	811,3
1	3	1	3011,8	12,5	2,4	14,9	.	88,0	574,1
1	3	2	2885,9	15,0	1,7	14,7	.	80,7	323,4
2	3	1	3216,4	20,9	1,8	18,5	.	64,8	276,2
2	3	2	3352,1	13,3	2,6	14,4	.	75,0	659,4
3	3	1	3189,8	12,5	2,5	14,7	.	95,9	648,7
3	3	2	3062,6	13,6	2,1	15,8	.	138,3	463,2
3	3	3	3017,8	10,0	1,7	14,4	.	40,2	505,8
4	3	1	2957,9	12,7	2,3	14,6	.	87,1	538,1
4	3	2	3086,5	13,9	2,9	14,7	.	130,4	649,2
4	3	3	2717,0	9,9	1,9	11,8	.	73,1	519,9
1	4	1	3278,4	11,5	1,1	10,8	.	78,1	315,1
1	4	2	2624,2	10,0	1,1	14,2	.	12,6	289,4
2	4	1	3167,2	15,6	1,0	19,0	.	20,9	195,2
2	4	2	2850,0	9,1	1,4	14,9	.	43,2	431,1
3	4	1	3248,7	8,2	1,1	13,6	.	32,6	420,3
3	4	2	3217,9	7,1	0,7	12,5	.	8,8	324,2
3	4	3	3094,0	9,8	1,6	11,8	.	44,4	495,8
4	4	1	2765,4	8,6	0,8	13,6	.	33,5	268,7
4	4	2	3197,6	9,3	1,3	11,3	.	44,0	449,9
4	4	3	2994,2	8,3	1,0	12,9	.	36,8	365,8

APÊNDICE B – Continuação...

A	B	C	K	L	M	N	O	P	Q
1	1	1	1009,1	71,5	0,81	1189	10,0	5,3	1,4
1	1	2	690,2	55,3	0,88	594	15,6	4,9	2,6
2	1	1	1067,2	81,0	0,82	956	12,4	6,0	2,4
2	1	2	1317,9	178,4	0,79	1002	13,3	5,5	2,5
3	1	1	1318,7	220,3	0,61	832	12,9	5,1	1,2
3	1	2	1253,8	127,6	0,93	1220	12,7	4,8	2,6
3	1	3	1152,1	91,6	0,93	784	13,1	5,0	1,2
4	1	1	964,0	85,8	0,76	.	13,5	5,5	2,0
4	1	2	1034,8	79,6	0,84	844	14,9	5,7	1,9
4	1	3	1070,1	237,1	0,79	1236	15,6	5,9	1,7
1	2	1	1804,7	305,8	0,37	840	10,1	4,2	1,6
1	2	2	1530,0	344,2	0,40	626	13,3	4,7	1,4
2	2	1	1832,9	331,0	0,53	956	12,4	4,2	1,8
2	2	2	1790,5	313,9	0,53	1346	13,3	4,3	2,3
3	2	1	1766,4	551,7	0,38	788	9,3	4,9	2,5
3	2	2	1821,1	401,7	0,56	1220	12,5	4,2	4,9
3	2	3	1706,3	331,6	0,51	932	12,2	4,7	2,2
4	2	1	1475,4	277,2	0,57	.	13,5	4,9	1,7
4	2	2	1628,5	291,5	0,56	1260	14,9	5,0	2,5
4	2	3	1580,8	445,2	0,52	1236	15,6	4,1	2,7
1	3	1	1428,0	481,9	0,40	1666	7,5	4,2	2,1
1	3	2	1982,5	381,6	0,16	954	9,0	4,1	0,8
2	3	1	1407,7	526,0	0,19	834	7,5	4,3	0,8
2	3	2	1947,3	401,2	0,34	1970	9,0	4,5	2,0
3	3	1	1673,7	490,5	0,39	996	8,4	4,3	1,8
3	3	2	1774,1	470,5	0,26	1452	8,3	4,0	2,1
3	3	3	1807,6	429,5	0,28	1924	8,2	4,5	2,9
4	3	1	1863,3	457,8	0,29	1680	7,0	3,8	2,9
4	3	2	1763,6	359,1	0,37	1176	8,5	3,6	2,3
4	3	3	1716,2	395,4	0,31	200	10,0	3,4	3,0
1	4	1	1039,9	756,5	0,30	1242	6,6	3,0	3,8
1	4	2	1611,0	461,4	0,18	512	7,6	3,2	1,2
2	4	1	1275,0	653,6	0,15	634	7,5	3,0	0,3
2	4	2	1654,5	431,3	0,27	1898	7,4	3,5	1,1
3	4	1	1610,5	867,0	0,26	616	7,5	3,4	1,8
3	4	2	1502,6	744,5	0,20	1800	5,4	3,3	2,4
3	4	3	1888,1	388,7	0,27	.	6,1	3,3	2,6
4	4	1	1743,1	649,4	0,15	2176	7,2	2,4	1,7
4	4	2	1765,3	481,1	0,25	1464	8,1	2,9	2,0
4	4	3	1723,7	544,3	0,22	1056	5,7	2,8	1,4

APÊNDICE B – Continuação...

A	B	C	R	S	T	U	V	X	Z
1	1	1	5,0	0,9	1,7	2,8	0,0	19,2	85,5
1	1	2	6,9	1,2	2,0	2,7	0,1	16,0	77,3
2	1	1	6,4	0,5	2,2	2,0	0,0	18,3	81,1
2	1	2	6,5	1,5	3,0	2,6	0,0	18,3	82,3
3	1	1	5,9	0,9	1,5	2,8	0,1	18,5	74,5
3	1	2	7,9	1,2	2,2	2,2	.	19,8	85,3
3	1	3	5,6	1,4	1,9	1,8	0,2	19,4	82,9
4	1	1	5,6	1,1	2,1	2,3	0,1	19,8	79,6
4	1	2	6,5	1,0	1,6	1,9	0,1	20,0	82,9
4	1	3	7,2	1,1	1,7	2,9	0,1	18,8	84,1
1	2	1	9,4	3,0	1,1	2,3	0,5	16,0	81,7
1	2	2	7,7	2,2	2,1	1,7	0,2	15,0	79,3
2	2	1	8,5	1,9	1,5	2,9	0,1	15,5	79,6
2	2	2	9,3	3,6	2,6	3,1	0,4	16,7	83,0
3	2	1	9,0	3,0	1,8	2,3	0,2	15,5	81,3
3	2	2	12,3	3,6	.	.	.	16,7	82,0
3	2	3	10,4	3,5	1,3	2,2	0,7	17,3	81,3
4	2	1	7,7	2,4	1,7	3,1	0,4	17,3	84,6
4	2	2	7,9	2,5	2,5	2,7	0,4	18,1	86,0
4	2	3	11,1	4,2	0,5	0,9	0,3	16,8	82,5
1	3	1	10,1	3,8	1,0	1,2	0,2	12,1	80,0
1	3	2	6,3	3,2	2,1	3,8	1,9	13,5	74,9
2	3	1	8,8	3,1	0,8	2,4	0,9	14,8	66,7
2	3	2	10,8	3,8	0,9	1,4	0,2	14,6	73,0
3	3	1	9,7	3,1	1,9	2,4	0,4	14,5	80,8
3	3	2	8,4	3,6	1,2	1,9	0,2	14,7	78,7
3	3	3	10,3	3,2	0,7	0,5	0,1	15,1	75,1
4	3	1	10,5	4,3	0,3	0,3	.	14,7	75,8
4	3	2	9,8	3,9	1,4	1,6	0,2	15,2	76,6
4	3	3	10,8	3,4	.	.	.	14,7	76,2
1	4	1	12,6	3,8	.	.	.	12,9	73,6
1	4	2	7,2	4,4	0,6	1,6	0,5	11,8	74,4
2	4	1	5,2	8,3	0,5	2,1	2,1	10,8	70,0
2	4	2	6,3	5,2	0,8	2,1	1,3	14,1	77,2
3	4	1	7,6	7,9	.	.	.	12,5	73,2
3	4	2	11,2	3,0	.	.	.	13,5	74,5
3	4	3	8,8	5,6	.	.	.	13,6	76,0
4	4	1	9,2	6,7	.	.	.	13,9	75,6
4	4	2	14,2	4,5	.	.	.	13,5	74,2
4	4	3	6,8	3,4	.	.	.	13,5	79,3

APÊNDICE B – Continuação...

A	B	C	AA	AB	AC	AD
1	1	1	53,0	0,952	1796,3	452,1
1	1	2	59,4	0,635	909,9	269,3
2	1	1	54,8	0,595	1231,0	420,9
2	1	2	54,0	0,571	1813,5	394,2
3	1	1	55,9	0,698	2235,0	647,6
3	1	2	53,4	0,825	1800,0	532,7
3	1	3	54,1	0,548	1860,0	417,5
4	1	1	54,0	0,492	1665,0	453,7
4	1	2	56,7	0,738	1775,0	456.1
4	1	3	55,0	0,397	2320,0	409,8
1	2	1	52,3	0,873	2477,8	.
1	2	2	59,5	1,063	1441,6	.
2	2	1	54,2	0,857	2937,9	.
2	2	2	51,7	0,730	1877,0	.
3	2	1	53,3	1,000	2613,9	.
3	2	2	52,0	0,968	2381,6	.
3	2	3	51,9	0,857	2181,5	.
4	2	1	51,5	0,738	1900,0	.
4	2	2	51,3	0,937	2013,3	.
4	2	3	51,9	0,683	2355,0	.
1	3	1	53,3	1,151	1858,8	.
1	3	2	59,1	0,873	1455,6	.
2	3	1	66,1	0,794	1042,0	.
2	3	2	58,2	0,825	1765,5	.
3	3	1	59,1	0,857	1979,7	.
3	3	2	57,8	1,127	2090,0	.
3	3	3	56,7	0,873	1837,8	.
4	3	1	60,0	1,000	1788,9	.
4	3	2	55,0	0,714	1997,5	.
4	3	3	57,2	0,667	2055,0	.
1	4	1	58,4	0,540	2040,0	.
1	4	2	61,8	0,667	1382,7	.
2	4	1	67,4	0,635	1103,7	.
2	4	2	60,4	0,508	1961,9	.
3	4	1	61,6	0,413	2293,0	.
3	4	2	57,7	0,889	2267,5	.
3	4	3	58,1	0,762	1960,0	.
4	4	1	57,9	0,317	1928,9	.
4	4	2	61,1	0,508	2110,0	.
4	4	3	61,4	0,635	2160,0	.

ANEXO



ISSN 0001-3765 versão
impressa
ISSN 1678-2690 versão online

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Objetivo e política editorial](#)
- [Preparação de originais](#)

Objetivo e política editorial

A revista ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS encoraja fortemente as submissões online. Uma vez o artigo preparado de acordo com as instruções abaixo, visite o site de submissão online (<http://aabc.abc.org.br>).

As instruções devem ser lidas cuidadosamente e seguidas integralmente. Desta forma, a avaliação e publicação de seu artigo poderão ser feitas com mais eficiência e rapidez. Os editores reservam-se o direito de devolver artigos que não estejam de acordo com estas instruções. Os artigos devem ser escritos em inglês claro e conciso.

OBJETIVO E POLÍTICA EDITORIAL

Todos os artigos submetidos devem conter pesquisa original e ainda não publicada ou submetida para publicação. O primeiro critério para aceitação é a qualidade científica. O uso excessivo de abreviaturas ou jargões deve ser evitado, e os artigos devem ser compreensíveis para uma audiência tão vasta quanto possível. Atenção especial deve ser dada ao Abstract, Introdução e Discussão, que devem nitidamente chamar a atenção para a novidade e importância dos dados relatados. A não observância desta recomendação poderá resultar em demora na publicação ou na recusa do artigo.

Os textos podem ser publicados como uma revisão, um artigo ou como uma breve comunicação. A revista é trimestral, sendo publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

TIPOS DE TRABALHOS

Revisões. Revisões são publicadas somente a convite. Entretanto, uma revisão pode ser submetida na forma de breve carta ao Editor a qualquer tempo. A carta deve informar os tópicos e autores da revisão proposta e declarar a razão do interesse particular do assunto para a área.

Artigos. Sempre que possível, os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes: 1. Página de rosto; 2. Abstract (escrito em página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. Resultados; 6. Discussão; 7. Agradecimentos quando necessário; 8. Resumo e palavras-chave (em português - os autores estrangeiros receberão assistência); 9. Referências. Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem observar seu formato usual. Em certos casos pode ser aconselhável omitir a parte (4) e reunir as partes (5) e (6). Onde se aplicar, a parte de Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a

manutenção e os tratamentos experimentais em animais. Breves comunicações. Breves comunicações devem ser enviadas em espaço duplo. Depois da aprovação não serão permitidas alterações no artigo, a fim de que somente correções de erros tipográficos sejam feitos nas provas. Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica.

Preparação de originais

PREPARO DOS ARTIGOS

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos. Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato.PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato. TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 c m (uma coluna) ou 12,6 c m (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 c m. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS- Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto. A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s) autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos. Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados. Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Ac ad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

Artigos

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the áreas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Ac ad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoec* um Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Ac ad Bras Cienc* 56: 207-215.

Livros e Capítulos de Livros

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia Proceedings, Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretic al circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Outras Publicações

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamic s of Classic al Fields. University of Calgary, Department of Mathematic s and Statistic s, 55 p. Preprint n. 600.