

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

**FLUXOS DE BIOMASSA E PADRÕES DE DESFOLHA
EM PASTAGEM DE PAPUÃ SUBMETIDA A
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Anelise Pereira Hundertmarck

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**FLUXOS DE BIOMASSA E PADRÕES DE DESFOLHA EM
PASTAGEM DE PAPUÃ SUBMETIDA A ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

Anelise Pereira Hundertmarck

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**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marta Gomes da Rocha

Santa Maria, RS, Brasil

2015

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

Hundertmarck, Anelise Pereira

Fluxos de biomassa e padrões de desfolha em pastagem de Papuã submetida a adubação nitrogenada / Anelise Pereira Hundertmarck.-2015.

75 p.; 30cm

Orientadora: Marta Gomes da Rocha

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Morfogênese 2. Pastejo contínuo 3. Ureia 4. Urochloa plantaginea (Link) I. Rocha, Marta Gomes da II. Título.

© 2015

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

E-mail: aneliseph@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**

**FLUXOS DE BIOMASSA E PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM
DE PAPUÃ SUBMETIDA A ADUBAÇÃO NITROGENADA**

elaborada por
Anelise Pereira Hundertmarck

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:

Marta Gomes da Rocha, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Luciana Pötter, Dr^a. (UFSM)

Anna Carolina Cerato Confortin, Dr^a. (IFF/Alegrete)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e saúde.

Aos meus pais, Henrique e Denise, pelo apoio e amor incondicional. Vocês são a razão da minha vida, exemplo de dedicação. Espero um dia ser como vocês, batalhadores e honestos. Amo vocês.

Aos meus irmãos pelo carinho e companheirismo de sempre.

Ao meu noivo Fabricio, por estar sempre ao meu lado, mesmo nas horas difíceis, apoiando e acreditando na nossa felicidade. Obrigada por insistir em nós. Te amo.

As minhas amigas de ontem, hoje e sempre, Silvana, Elenice, Ana Paula, Jaíne, Jaciane, Renata, Tuani, Ludmila e Thaís. Embora distantes, em nossos reencontros a felicidade e alegria tomam conta, e a amizade permanece cada vez mais forte.

Aos colegas e amigos Paulo, Maria, Sheila, e Lidi pela ajuda e pelas muitas horas de convivência, não só no trabalho, mas também nas horas de lazer.

Aos colegas do Pastos & Suplementos pelo auxílio nos momentos a campo.

A professora Marta pela orientação e ensinamentos.

A professora Luciana pela disponibilidade e preocupação.

A Olirta, sempre dedicada a resolver os problemas.

A UFSM pela oportunidade de realização do mestrado.

A Capes pela bolsa concedida.

Muito Obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

FLUXOS DE BIOMASSA E PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM DE PAPUÃ SUBMETIDA A ADUBAÇÃO NITROGENADA

AUTORA: ANELISE PEREIRA HUNDERTMARCK
ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. MARTA GOMES DA ROCHA
Santa Maria, 26 de fevereiro de 2015.

Os fluxos de biomassa foliar do papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), a intensidade e frequência de desfolha foram avaliados com o uso de Zero, 100, 200 ou 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), na forma de ureia. O método de pastejo foi contínuo com número variável de animais para manter a massa de forragem em 3000 kg ha⁻¹ de MS. Os animais experimentais foram bezerras Angus com idade e peso corporal médio inicial de 15 meses e 241,5±5,7 kg, respectivamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos e número variável de unidades experimentais. O uso de 100 kg ha⁻¹ de N proporcionou maior fluxo de crescimento de lâminas foliares. Os fluxos de senescência e de consumo e a intensidade de desfolha foram similares nas doses de N utilizadas. A frequência de retorno (dias) foi influenciada pelas doses de N e períodos de avaliação. É recomendada a utilização de 100 kg ha⁻¹ de N em pastagem de papuã.

Palavras-chave: Morfogênese. Pastejo contínuo. Ureia. *Urochloa plantaginea* (Link).

ABSTRACT

Dissertation of Mastership
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

BIOMASS FLOWS AND DEFOLIATION PATTERNS IN ALEXANDERGRASS PASTURE SUBMITTED TO NITROGEN FERTILIZATION

AUTHOR: ANELISE PEREIRA HUNDERTMARCK

ADVISER: MARTA GOMES DA ROCHA

Santa Maria, February, 26th, 2015.

The leaf biomass flows of Alexandergrass (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), the intensity and frequency of defoliation were evaluated using Zero, 100, 200 or 300 kg ha⁻¹ of nitrogen (N), in the form of urea. The grazing method was continuous with variable number of animals to keep the forage mass in 3000 kg ha⁻¹ DM. The experimental animals were Angus heifers with age and initial average body weight of 15 months and 241.5±5.7 kg, respectively. The experimental design was completely randomized following a repeated measure arrangement measures with four treatments and variable number of experimental units. Application of 100 kg ha⁻¹ N provided higher leaf blades growth flow. The senescence and intake fluxes and defoliation intensity were similar in N fertilizer rates used. The return frequency (days) was influenced by N rates and evaluation periods. It is recommended using 100 kg ha⁻¹ N in Alexandergrass pasture.

Key words: Morphogenesis. Continuous grazing. Urea. *Urochloa plantaginea* (Link).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do dossel, morfogênicas e fluxos de tecidos foliares em função dos períodos de avaliação	36
Tabela 2 – Taxa de expansão (T_{expf}) e taxa de senescência (T_{sen}) de lâminas foliares do papuã adubado com doses de nitrogênio (N)	39
Tabela 3 – Fluxo de crescimento de lâminas foliares (F_{cref}) e eficiência real de utilização (ERU) do papuã adubado com doses de nitrogênio (N)	43

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Chave para a identificação das variáveis.....	51
APÊNDICE B – Parâmetros produtivos do papuã submetido a diferentes doses de N e taxa de lotação animal	52
APÊNDICE C – Características estruturais do papuã submetido a diferentes doses de N	53
APÊNDICE D – Características morfogênicas do papuã submetido a diferentes doses de N	54
APÊNDICE E – Intensidade e frequência de desfolha do papuã submetido a diferentes doses de N	55
APÊNDICE F – Fluxos de crescimento, senescência e consumo de lâminas foliares, consumo de lâminas foliares (% PC), eficiência real de utilização, eficiência potencial de utilização e balanço líquido do papuã submetido a diferentes doses de N.....	56
APÊNDICE G – Estrutura de covariância eleita	57
APÊNDICE H – Editor programa estatístico SAS	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Normas para a publicação de artigos científicos na Revista Brasileira de Zootecnia.....	60
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Papuã (<i>Urochloa plantaginea</i> (Link.) Hitch)) e adubação nitrogenada	13
2.2 A utilização do nitrogênio no processo de crescimento das plantas.....	15
2.3 Morfogênese e estrutura do dossel	16
2.4 Intensidade e frequência de desfolhação	19
2.5 Fluxos de biomassa	21
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
4 CAPÍTULO 1	28
Fluxos de biomassa e padrões de desfolha em pastagem de papuã submetida a adubação nitrogenada	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT	28
Introdução	29
Material e métodos	30
Resultados e Discussão	34
Conclusões	46
Referências	46
APÊNDICES	50
ANEXO.....	59

1 INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Brasil apresenta grande potencial produtivo pela disponibilidade de área e a característica de alta produtividade e boa qualidade das espécies forrageiras. Os resultados econômicos alcançados pela maioria dos pecuaristas brasileiros, no entanto, são bastante inferiores aos patamares de produção possíveis de serem obtidos (VITOR et al., 2009). Isso ocorre principalmente por falhas no manejo das pastagens, possibilitando a sua degradação. Dentre as opções de espécies forrageiras tropicais, o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), espécie invasora de culturas de verão, vem sendo estudada por possuir características adequadas para o pastejo (COSTA et al., 2011; OLIVEIRA NETO et al., 2013).

Para maximizar a produção forrageira e, com isso, otimizar a produção pecuária, o uso de adubação nitrogenada é determinante, e vem sendo utilizada com maior frequência. Pesquisas com uso de doses de N em papuã foram conduzidas por MARTINS et al.; 2000 e ADAMI et al., 2010 que observaram efeito positivo do N no aumento de produção de forragem até a dose de 200 kg ha⁻¹ de N. Esse nutriente participa de diferentes reações enzimáticas nos tecidos das plantas e incrementa a fixação de carbono, podendo alterar as características morfogênicas da planta, juntamente com a ação de desfolha. Assim, para a determinação de um manejo de pastejo adequado, surge a necessidade de monitorar e compreender os fluxos de biomassa e padrões de desfolha, sendo essas informações ainda inexistentes em papuã sob doses de N.

Os fluxos de biomassa, obtidos com auxílio de medidas morfogênicas (CARRÈRE et al., 1997) e modelados por meio do crescimento, senescência e consumo de biomassa, mostram-se como uma importante ferramenta de manejo pois tornam possível a compreensão do balanço entre esses três fluxos e a otimização do manejo de crescimento e utilização da forrageira (PONTES et al., 2004). Já o conhecimento sobre os padrões de desfolha, por meio da observação da intensidade e da frequência de pastejo, é necessário pois pode causar as modificações na estrutura do pasto, influenciadas pela dinâmica de crescimento do pasto e alteração dos fluxos de biomassa. Salvador et al. (2014), em pesquisa sobre fluxos de tecidos foliares em papuã pastejado por bezerras de corte, observaram que os fluxos de tecidos foliares, a frequência e a intensidade de desfolhação foram similares quando as bezerras permaneceram exclusivamente em pastejo ou receberam grão de aveia em diferentes

frequências. Objetivou-se mensurar os fluxos de crescimento, senescência e consumo de lâminas foliares e os padrões de desfolha do papuã adubado com doses de N a partir da hipótese de que diferentes níveis de N interferem nos fluxos de biomassa foliar e nos padrões de desfolhação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Papuã (*Urochloa plantaginea* (Link.) Hitch)) e adubação nitrogenada

O papuã é uma gramínea de origem africana, possui rápido crescimento e alto valor nutritivo. É uma espécie bem difundida, conhecida principalmente como invasora das culturas anuais de verão (BOGDAN, 1977). O papuã produz forragem durante o verão e início do outono, florescendo e desaparecendo com o frio. Encontra-se em 62% das áreas do Planalto do Rio Grande do Sul, sendo a gramínea com maior incidência nessa região (BIANCHI, 1996). É uma espécie anual, forma touceiras, seu hábito de crescimento é decumbente, com 50-80 cm de altura e radicante nos nós inferiores (ARAÚJO, 1967).

O papuã possui características desejáveis ao pastejo como alta digestibilidade e elevado valor proteico. Costa et al. (2011), avaliaram o comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagem de milho e papuã e concluíram que a pastagem de papuã possibilita desempenho, ingestão de forragem e ingestão de nutrientes digestíveis totais semelhante aos obtidos em pastagem de milho, sendo possível utilizar áreas infestadas com papuã na produção de bovinos de corte.

O papuã apresenta valores de taxa de acúmulo de forragem entre 95 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ (ROSO, 2011) e 160 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS (COSTA et al., 2011), produção total de matéria seca entre 6.343 kg ha⁻¹ de MS (MARTINS et al., 2000) e 16.405 kg ha⁻¹ de MS (COSTA et al., 2011). Quando são mantidos valores de massa de forragem entre 2.500 e 3.000 kg ha⁻¹ de MS, é evitada a elongação precoce dos entrenós que pode reduzir a proporção de folhas em relação a pseudocolmos e aumentar o material senescente e morto. A manutenção desses valores determina a alta qualidade da forragem colhida por novilhas em pastejo (ROSO, 2011). Em trabalho realizado por Restle et al. (2002), com pastagens de estação quente, pastejadas por novilhas Charolês × Nelore, em papuã, os novilhos apresentaram valor de ganho médio diário de 1,054 kg dia⁻¹, semelhante aos valores observados em capim-elefante, sorgo e milho. Não foi observada diferença entre as espécies forrageiras avaliadas na taxa de lotação e no ganho de peso por área sendo, respectivamente, em média, 1555 kg ha⁻¹ de PC e 663 kg ha⁻¹ de PC. Esses autores concluíram que, independentemente da espécie cultivada de verão, quando o

manejo é correto, são obtidos altos ganhos de peso por animal e por área, constituindo-se em excelente alternativa para intensificar a produção de bovinos de corte.

A baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem, sendo o nitrogênio (N) o nutriente de maior importância. Quando os demais nutrientes se apresentam em equilíbrio e, em quantidade suficiente para atender às exigências das plantas, o N acaba sendo responsável pelo aumento na produtividade e sustentabilidade do sistema de pastejo (FAGUNDES et al., 2005; EUCLIDES et al., 2007). O N é um dos elementos mais abundantes na natureza, sendo que no ecossistema de pastagem, o fluxo do nutriente é complexo e depende de interações múltiplas que ocorrem entre este e as condições de clima, biota do solo, espécies forrageiras e herbívoros (MYERS et al., 1986).

Os principais fatores que limitam a entrada de N no solo são: o alto custo dos fertilizantes nitrogenados, a pequena contribuição do N atmosférico e o uso limitado de leguminosas fixadoras de N (VENDRAMINI et al., 2014). A adubação nitrogenada pode estimular a produtividade dos pastos. O suprimento de nitrogênio interfere na rebrota da forrageira após a desfolhação, pois altera as características e adaptações morfofisiológicas apresentadas pelas plantas após a desfolha (ALVES et al., 2008).

Adami et al. (2010), pesquisaram sobre a dinâmica da pastagem de papuã sob intensidades de pastejo e doses de nitrogênio. Foi observada diferença entre as doses de nitrogênio testadas para a taxa de acúmulo de forragem, com valores de 100, 147 e 132 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS, para os níveis de 0, 200 e 400 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Esses valores corresponderam a uma produção total de 13,7 toneladas ha⁻¹ de MS para a dose de 0 kg ha⁻¹ de N e 18,8 toneladas ha⁻¹ de MS para as doses 200 e 400 kg ha⁻¹ de N. A eficiência de uso de nitrogênio, em termos de produção de forragem, caiu de 30 para 10 kg de MS para cada kg de N aplicada com a mudança de 200 para os 400 kg ha⁻¹ de N. A diminuição da resposta da planta, com o aumento dos níveis de N ocorre, provavelmente, porque em altos níveis de N, as perdas por volatilização e lixiviação são mais prováveis de acontecer (ADAMI et al., 2010). O papuã responde de forma limitada a disponibilidade de N no solo e esta limitação está atrelada a sua característica genética. Esses autores observaram valores de até 19% de PB para papuã adubado com 400 kg de N. A diminuição dos teores de FDN e FDA com o aumento da adubação nitrogenada podem estar relacionados com a taxa de acúmulo de forragem e, conseqüentemente, com a taxa de lotação. Com o aumento do acúmulo de forragem e do consumo por área, os perfilhos são desfolhados mais frequentemente e os animais colhem tecidos renovados, com menores teores de fibra.

2.2 A utilização do nitrogênio no processo de crescimento das plantas

O sucesso na utilização de pastagens não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e manejo (DA SILVA et al., 2012). O nitrogênio é considerado um nutriente fundamental para a manutenção da produtividade e persistência de uma gramínea. Também é o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal (COSTA et al., 2006).

A produção de tecido foliar é um processo contínuo, regulado por variáveis ambientais e características do dossel, podendo ser analisada pelo resultado da interação entre os processos de produção de assimilados por plantas individuais e o uso de assimilados pelos meristemas foliares para a produção de novas células de crescimento e, finalmente, para a expansão da área foliar (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000). O crescimento e a persistência de gramíneas nos trópicos é frequentemente limitado pela deficiência de nitrogênio no solo, uma vez que esse nutriente acelera a formação e o crescimento de novas folhas e aumenta o vigor de rebrota, melhorando a recuperação após o corte e resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO et al., 1996).

O desenvolvimento do perfilho, unidade vegetativa básica das gramíneas (HODGSON, 1990), segue uma série de processos onde são diferenciados folhas, pseudocolmo verdadeiro, gema axilar e sistema radicular em cada um dos fitômeros da planta, formados a partir da diferenciação do meristema apical. Esse fato caracteriza o perfilho como sendo uma série coordenada de fitômeros em distintos estádios de desenvolvimento, ou seja, cada um em estágio mais avançado de desenvolvimento que o anterior (MATTHEW et al., 1999). As primeiras e mais importantes estruturas a serem formadas em um fitômero são os primórdios foliares. O acúmulo de fitômeros e o grau de desenvolvimento individual resultam no acúmulo de biomassa do perfilho (SKINNER e NELSON, 1995). O ciclo de vida das folhas sucessivas, em um perfilho está intimamente relacionado, pois o aparecimento de uma nova folha, a cessação do crescimento da folha anterior e a senescência de uma folha madura acontecem mais ou menos ao mesmo tempo. Tanto a atividade fotossintética, assim como o perfilhamento, respondem diferentemente a variações no manejo da pastagem e nas condições ambientais e, devido a isso, o crescimento é dificilmente previsível (PEDREIRA et al., 2001). Maiores doses de adubação nitrogenada resultam em significativo aumento nas taxas de

reações enzimáticas e no metabolismo das plantas forrageiras (ROMA et al., 2012). Com o aumento da disponibilidade de N, ocorre aumento no teor de clorofila nas folhas das plantas, o que aumenta a oferta de fotoassimilados e influencia nas características morfogênicas e estruturais da pastagem (COLOZZA et al., 2000).

2.3 Morfogênese e estrutura do dossel

A morfogênese é definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço e descreve os mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de folhas e perfilhos (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Numa gramínea em crescimento vegetativo, no qual apenas folhas são produzidas, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de lâminas foliares, taxa de expansão de lâminas foliares e duração de vida da lâmina foliar.

As características morfogênicas são avaliadas no perfilho e o estudo delas é uma ferramenta para auxiliar na compreensão dos mecanismos adotados pelas plantas, sob diferentes condições de meio e/ou manejo, constituindo o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo de pastagens (GOMIDE et al., 2006).

A morfogênese é condicionada por fatores de ambiente como luz, temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). As plantas individuais são sensíveis a variações nas condições de ambiente e podem adaptar sua morfogênese através de uma resposta plástica (SBRISSIA e DA SILVA, 2001). Essa resposta possui uma importante função na adaptação de espécies forrageiras às condições de manejo. A plasticidade fenotípica pode ser definida como uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais (LEMAIRE e AGNUSDEI, 1999). O uso de adubação nitrogenada pode ativar essa adaptação plástica na planta, visto que, segundo Corsi (1984), esse nutriente promove uma série de alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras favorecendo o número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de lâminas foliares e de perfilhos e a expansão de pseudocolmos.

O estudo da morfogênese, em gramíneas forrageiras, é importante para validar estratégias de gestão, como por exemplo, a adubação nitrogenada, garantindo equilíbrio e sustentabilidade para a planta e o animal e a viabilidade econômica (CABRAL et al., 2012). Segundo Duru e Ducrocq (2000), a influência do nitrogênio na taxa de aparecimento de

lâminas foliares (Tap) pode ser analisada como resultado da combinação de fatores como comprimento de bainha, alongamento foliar e temperatura. De acordo com Garcez Neto et al. (2002), pesquisando sobre capim Mombaça (*Panicum maximum cv. Mombaça*) submetido a quatro doses de N (0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³) e três intensidades de corte (5, 10 e 20 cm), o N foi o principal responsável pelo aumento na Tap e foi observado aumento de até 104 % nessa variável.

O filocrono está associado ao conceito de taxa de aparecimento de lâminas foliares, representa o intervalo de tempo transcorrido entre o surgimento de duas folhas consecutivas e, geralmente, é expresso em graus-dias (PEREIRA et al., 2011), podendo ser calculado como o inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o acúmulo de lâminas foliares em uma haste em relação à soma térmica (NABINGER, 1997). Pereira et al. (2011), com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg ha⁻¹ano⁻¹) e a densidade de plantas (9, 25 e 49 plantas m⁻²) nas características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça observaram que os valores de filocrono evidenciaram a importância do nitrogênio na redução do tempo para o aparecimento de lâminas foliares sucessivas, uma vez que aumentou a produção de novas células, com reflexo positivo no número de lâminas foliares por perfilho.

Garcez Neto et al. (2002), pesquisando sobre respostas morfogênicas e estruturais de capim Mombaça, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte, em casa de vegetação, observaram influência significativa no filocrono da cultivar pelo suprimento de nitrogênio, apresentando resposta quadrática para as doses de N estudadas, com valores de 16, 12, 9 e 8 dias folha⁻¹, o que correspondeu a 173, 125, 94 e 80 graus-dia folha⁻¹ para as doses 0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³, respectivamente.

A taxa de expansão de lâminas foliares (Texpf) representa o efeito cumulativo da divisão e alongamento celular (SCHNYDER et al., 2000) e é influenciada por radiação, temperatura e níveis de umidade e nutrientes no solo, especialmente o nitrogênio. Skinner e Nelson (1995) afirmam que a expansão foliar de gramíneas está restrita a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou o pseudocolmo. A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes e nessa zona é encontrado um maior acúmulo de nitrogênio (GASTAL e NELSON, 1994). Esse nutriente afeta diretamente a taxa de expansão foliar, por meio do aumento do número de células. Pouco nitrogênio é depositado fora da zona de alongamento das folhas, ou seja, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento foliar

(SKINNER e NELSON, 1995). Na maioria dos trabalhos, a resposta da taxa de expansão foliar a doses de N é linear e positiva (GARCEZ NETO et al., 2002).

Pereira et al. (2011), objetivando avaliar a influência da densidade de planta (9, 25 e 49 plantas m^{-2}) e da adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 $kg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ de N) sobre as características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça durante as estações do ano, constataram que a adubação nitrogenada afetou todas as variáveis estudadas. Esses autores relatam que houve interação entre os níveis de adubação nitrogenada e a densidade de plantas para a taxa de expansão de lâminas foliares, e essa variável ajustou-se a equações de regressão quadráticas. Durante as estações de inverno, primavera e verão, a resposta da taxa de expansão foliar foi linear e positiva, no outono a resposta dessa variável foi linear negativa, influenciada apenas pela adubação nitrogenada. Na dose de 320 $kg\ ha^{-1}$ de N, com 49 plantas m^{-2} , a taxa de expansão de lâminas foliares foi de 2,28 $cm\ dia^{-1}$. Aumentos promovidos pela aplicação de 320 $kg\ ha^{-1}$ de N, em relação à ausência de aplicação no verão, foram de 103, 96 e 88% para as densidades de 9, 25 e 49 plantas m^{-2} , respectivamente. Com o aumento da densidade de plantas de 9 para 49 plantas m^{-2} , os acréscimos na taxa de expansão foliar foram de 16, 11, 9, e 8%, respectivamente, para 0, 80, 160 e 320 $kg\ ha^{-1}$ de N. Isso evidencia que os aumentos na taxa de expansão de lâminas foliares promovidos pelas doses de N foram superiores aos causados pelas densidades de plantas, o que sugere maior efeito do nitrogênio na produção de folhas. Esses autores também concluíram que, independentemente da adubação nitrogenada e da densidade de cultivo, plantas de capim Mombaça paralisam seu desenvolvimento durante o inverno, estação seca do ano.

Segundo Lemaire (1997), a duração de vida da lâmina foliar (DVF) é o período no qual a folha permanece verde, ou seja, do seu aparecimento até a sua total senescência. Garcez Neto et al. (2002), observaram que a estimativa da duração média de vida da folha, considerando as alturas de corte e as doses de N, para capim Mombaça foi de 38 dias, ou 386 graus-dia. Os mesmos autores consideram que o mecanismo de ação do N no prolongamento da vida da folha pode estar associado à manutenção de maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem que haja remobilização interna significativa de nitrogênio das folhas mais velhas.

O conhecimento da duração de vida da lâmina foliar é fundamental no manejo do pastejo, pois, de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie e por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua ou a frequência do pastejo em lotação rotacionada. Esse manejo deve permitir

manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máxima taxa de crescimento (NABINGER e PONTES, 2001).

A combinação das variáveis morfológicas determina as três principais características estruturais: tamanho da lâmina foliar (TamF), densidade populacional de perfilhos (DPP) e o número de folhas verdes por perfilho (NFV) e o produto dessas três características determina diretamente o índice de área foliar do dossel (LEMAIRE et al., 2009).

Garcez Neto et al. (2002), observaram que, na avaliação do tamanho da lâmina foliar, e no número de folhas verdes, tanto o suprimento de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³) como as alturas de corte (5, 10 e 20 cm) mostraram efeito significativo. O NFV aumentou linearmente em relação a doses de N e alturas de corte. O aumento no TamF em relação aos tratamentos pode ser explicado pelo efeito simultâneo do nitrogênio, aumentando de forma expressiva o número de células em processo de divisão, e da altura de corte, definindo maior comprimento da bainha. O N, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de expansão de lâminas foliares, o que pode constituir meio para mudanças no tamanho de folha.

A taxa de aparecimento foliar determina diferença na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER e PONTES, 2001). Garcez Neto et al. (2002), encontraram para a densidade populacional de perfilhos que o suprimento de nitrogênio revelou um padrão quadrático, com ponto de máxima de 11,8 perfilhos por planta para a dose de 172,5 mg dm⁻³ de N.

2.4 Intensidade e frequência de desfolhação

As pastagens podem ser consideradas como sistemas altamente regulados onde qualquer mudança ambiental ou de manejo determina respostas na morfogênese de plantas que, por sua vez, modificam a estrutura do pasto. Dentro desse contexto, o índice de área foliar (IAF) aparece como sendo o maior integrador de características estruturais do relvado, sendo que o primeiro efeito da desfolha, conforme a prática de manejo empregada é possibilitar uma variação no IAF entre a pré e a pós-desfolha (LEMAIRE, 2001). Esse efeito da desfolha determina a amplitude das respostas plásticas que as plantas têm que desenvolver e também a escala de tempo que dispõem para adaptar-se a mudanças no ambiente (LEMAIRE, 2001). A desfolha deve ser considerada como um dos fluxos de matéria seca

dentro do dossel vegetal e deve ser vista por meio dos seus dois componentes, a frequência e a intensidade.

A intensidade de desfolha pode ser estimada pelo quociente entre o comprimento da porção de folha removida pelo animal a um dado evento de desfolhação e o comprimento da folha, antes dela ser desfolhada (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000). Quando apropriada, deve permitir a manutenção de área foliar que não limite a taxa de acúmulo de forragem. Para tal, o conhecimento das características morfogênicas da planta é fundamental, sendo a duração de vida das folhas um indicador da intensidade ou frequência de pastejo que permite manter adequada a área foliar do dossel. As respostas de plantas individuais para a intensidade e frequência de desfolha envolvem os principais processos ao nível da interface planta-animal. Em curto prazo, ocorre uma resposta fisiológica devido a redução do suprimento de carbono para a planta, o que diminui a área foliar e, portanto, a luz interceptada. A longo prazo têm-se uma resposta morfológica que resulta em mudanças na arquitetura da planta como uma estratégia para tentar reduzir a probabilidade e severidade dos eventos de desfolha. (LEMAIRE, 1997) Assim, o ajuste da plasticidade da planta tem um papel central na regulação do regime de desfolha, na regulação da produção de novos tecidos foliares e acessibilidade das folhas para o animal em pastejo (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

Hodgson (1990) definiu frequência de desfolha como o número de desfolhações que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, expressa em número de desfolhações por dia. A frequência de desfolha tem relação estreita com a densidade de lotação. Em regimes de lotação contínua, quanto maior a lotação, mais frequentes são as desfolhações, ou seja, maior o número de vezes em que um perfilho é visitado pelo animal num determinado intervalo de tempo. Segundo Lemaire et al. (2009), além de expressar a probabilidade de desfolhação, a frequência de desfolhação é também um índice da proporção do total da área pastejada no dia.

De acordo com Lemaire e Agnusdei (2000), as folhas totalmente expandidas mais superiores são as mais frequentemente desfolhadas, enquanto que as folhas em senescência raramente são desfolhadas. A intensidade de desfolha influencia a eficiência fotossintética das folhas nos primeiros estádios de rebrota, por isso, desfolhações intensas levam a menor eficiência inicial das folhas (Parsons et al., 1983). Esses autores alertam que, quanto mais intensa a desfolhação, maior a taxa inicial de rebrota e maior o tempo necessário para que a planta atinja a máxima eficiência fotossintética e, conseqüentemente a máxima taxa de crescimento.

Marcelino et al. (2006), em pesquisa com capim Marandu (*Brachiaria Brizantha cv Marandu*), avaliaram a influência de intensidades (10 e 20 cm) e frequências de desfolha (três intervalos de cortes, definidos pelo aparecimento de 5, 7 e 9 folhas perfilho⁻¹ após cada evento de desfolha) nas características morfogênicas e estruturais, no perfilhamento e na produção de forragem. Foi observado que a maior intensidade de desfolha proporcionou maior renovação de tecidos foliares, que, aliada com as maiores frequências de desfolha, condicionou perfílios mais jovens no dossel, que se desenvolveram em ambiente com menor competição por luz. A menor intensidade de desfolha favoreceu a passagem dos perfílios da fase vegetativa para a reprodutiva, promovendo maior contribuição de pseudocolmos e material morto na forragem produzida.

Eloy et al. (2014), em pesquisa sobre fluxos de biomassa foliar, intensidade e frequência de desfolha em papuã, quando bezerras de corte permaneceram exclusivamente em pastejo ou em pastejo e recebendo suplemento proteico, observaram que a intensidade de desfolha (59,8%) é semelhante para bezerras que recebem suplemento ou não. Também, bezerras que receberam suplemento reduziram em 0,95 dias a frequência de desfolha dos perfílios em relação as bezerras que não recebem suplemento.

2.5 Fluxos de biomassa

Para a compreensão dos efeitos dos diferentes tipos de manejo sobre a dinâmica e produção de forragem, é fundamental o conhecimento do crescimento, do consumo e da senescência da espécie forrageira (PONTES et al., 2004). O uso de diferentes equações relacionadas a taxa de expansão foliar, taxa de aparecimento foliar e duração de vida das folhas permite modelar a dinâmica dos fluxos de tecido foliar em nível de um perfilho individual (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

O aparecimento, a senescência e a morte de folhas são processos relevantes para caracterizar o fluxo de biomassa em um dossel e para determinar o IAF da pastagem, juntamente com sua população de perfílios (GOMIDE e GOMIDE, 2001). O fluxo de consumo de tecidos foliares pode ser medido por meio do registro da frequência de desfolha e da intensidade de cada evento de desfolhação em cada perfilho ou base de folha (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

A determinação dos fluxos de biomassa pode ser útil para que diferentes intensidades ou métodos de pastejo sejam utilizados com objetivos específicos, tais como: atingir a máxima produção animal por área, ou priorizar a produção de forragem para utilização nas épocas críticas de alimento escasso, ou ainda manter maior quantidade possível de determinada categorial animal na pastagem (CAUDURO et al., 2007). Segundo Lopes et al. (2013), em estudo que avaliou o fluxo de biomassa do capim Massai (*Panicum híbrido* vr. *Massai*) submetido a diferentes doses de nitrogênio (0, 400, 800 e 1200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e sob lotação rotacionada, a adubação nitrogenada influenciou os componentes do fluxo de biomassa do Massai, proporcionando um aumento de 67,8% no acúmulo de forragem até o nível de 1200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, se comparado ao nível 0 (85 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹).

Eloy et al. (2014) avaliaram os fluxos de biomassa foliar, em papuã quando bezerras de corte permaneceram exclusivamente em pastejo ou em pastejo e recebendo suplemento proteico e observaram que o fluxo de consumo de lâminas foliares foi 18% superior quando as bezerras permanecem exclusivamente em pastejo. Os fluxos de crescimento e senescência foliar foram semelhantes quando as bezerras permaneceram exclusivamente em papuã ou receberam sal proteinado, em média 27,5 e 36,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS de lâminas foliares, respectivamente. O balanço líquido foi 49% superior no sistema alimentar papuã + suplemento em comparação ao papuã. A eficiência potencial de utilização apresentou valor negativo (-0,59) e comportamento linear em função dos dias de utilização do papuã. A eficiência real de utilização (0,91) foi semelhante quando as bezerras permaneceram em pastagem de papuã e em papuã recebendo sal proteinado como suplemento. Salvador et al., (2014) avaliaram o efeito de diferentes frequências de suplementação (bezerras exclusivamente em pastagem de papuã ou em pastagem de papuã recebendo grão inteiro de aveia como suplemento fornecido nas proporções de 0,8% do peso corporal (PC) diariamente e 1,12% PC de segunda a sexta-feira), sobre o uso da pastagem (fluxo de tecido foliar, intensidade e frequência de desfolhação) de papuã, e observaram que as frequências de fornecimento de suplemento não alteram os fluxos de biomassa e o consumo de lâminas foliares de papuã. A intensidade e a frequência de desfolha não são alterados quando o suplemento é fornecido em diferentes frequências.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVES, J. S. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. Submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.

ARAÚJO, A. A. **FORAGEIRAS PARA CEIFA**. Porto Alegre: Sulina, p. 257, 1967.

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: p. 125. 1996.

BOGDAN, A. V. **Tropical pastures and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman Handbooks, 475p. 1977.

CABRAL, W. B. et al. Morphogenetic traits and biomass accumulation of *Brachiaria brizanta* cv. Xaraés subjected to nitrogen doses. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 41, n. 8, p. 1809-1815, 2012.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand, p. 95-104, 1993.

CARRERE, P.; LOUALT, F.; SOUSSENA, J. F. Tissue turnover within Grass-clover mixed sward grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, n. 34, p. 333-346, 1997.

CAUDURO, G. F. et al. Fluxo de biomassa aérea em Azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 282-290, 2007.

CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 114-116, 1996.

COLOZZA, M. T. et al. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v. 57, n. 1, p. 21-32, 2000.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. 1984. 125f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The Ohio State University, Ohio, 1984.

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

COSTA, N. L. et al. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Ciência e Produção Animal**. v. 8, n. 1, 2006.

DA SILVA, T. C. et al. Morfogênese e estrutura da *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, p. 645-653, 2000.

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

EUCLIDES, V. P. B. et al. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1345-1355, 2007.

FAGUNDES, L. J. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

GARCEZ NETO, A. F. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v. 12, p. 191-197, 1994.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 808-825, 2001.

GOMIDE, A. M. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. Harlow: Essex, 1990.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 115-144, 1997.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY". **Anais...** Curitiba: UFPr, p. 165-186, 1999.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilisation. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI publishing. Cap. 14, p. 165-186, 2000.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19. **Proceedings...** [S.l.]: International Grassland Congress Association, 2001. Session 1, p. 29-37. 2001.

LEMAIRE, G. et al. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, v. 64, n. 4, p. 341-353, 2009.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; FRANCO, R. C. F. Biomass flow in Massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 1, p. 13-21, 2013.

MARCELINO, K. R. A. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2243-2252, 2006.

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

MATTHEW, C. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY". **Anais...** Curitiba: UFPR/UFRGS, p. 109-133, 1999.

MYERS, R. J. K. et al. Nitrogen in grass-dominant, unfertilized pasture systems. **Congress of the International Society of Soil Science.** Hamburg, Germany. v. 6, 1986.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13. **Anais...**: FEALQ, p. 15-95. 1997.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** p. 755-771, 2001.

OLIVEIRA NETO, R. A. et al. Ingestive behavior, performance and forage intake by beef heifers on tropical pasture systems. **Revista Brasileira de Zootecnia** 42:549-558, 2013.

PARSONS, A. J. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously- grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, n. 1, p. 127-139, 1983.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagem In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (Piracicaba, SP). **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: Fealq, p. 772-807. 2001.

PEREIRA, V. V. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.

PONTES, L. S.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; Fluxo de biomassa em pastagem de azevem anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 33, n. 3, p. 529-537, 2004.

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

- ROMA, C. F. C. et al. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 565-573. 2012.
- ROSO, D. **Alternativas forrageiras para sistemas de recria de novilhas de corte**. 2011. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- SALVADOR, P. R. et al. Fluxos de tecidos foliares em papuã sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 835-845 out./dez., 2014. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940> Acesso em 29 dez. 2014.
- SBRISSIA, A. F., DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. **Anais...**: SBZ, p. 731-754, 2001.
- SCHNYDER, H. et al. An integrated view of C and N uses in the leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.) *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Wallingford: CABI publishing, p. 41-60, 2000.
- SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.
- VENDRAMINI, J. M. B. et al. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. **Revista Brasileira De Ciências Agrárias**. Recife, v. 9, n. 2, p. 308-315, 2014.
- VITOR, C. M. T. et al. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

4 CAPÍTULO 1

Fluxos de biomassa e padrões de desfolha em pastagem de papuã submetida a adubação nitrogenada

RESUMO - Os fluxos de biomassa foliar do papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), a intensidade e frequência de desfolha foram avaliados com o uso de Zero, 100, 200 ou 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), na forma de ureia. O método de pastejo foi contínuo com número variável de animais para manter a massa de forragem em 3000 kg ha⁻¹ de MS. Os animais experimentais foram bezerras Angus com idade e peso corporal médio inicial de 15 meses e 241,5±5,7 kg, respectivamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos e número variável de unidades experimentais. O uso de 100 kg ha⁻¹ de N proporcionou maior fluxo de crescimento de lâminas foliares. Os fluxos de senescência e de consumo e a intensidade de desfolha foram similares nas doses de N utilizadas. A frequência de retorno (dias) foi influenciada pelas doses de N e períodos de avaliação. É recomendada a utilização de 100 kg ha⁻¹ de N em pastagem de papuã.

Palavras-chave: morfogênese, pastejo contínuo, ureia, *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch

Biomass flows and defoliation patterns in Alexandergrass pasture submitted to nitrogen fertilization

ABSTRACT - The leaf biomass flows of Alexandergrass (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), the intensity and frequency of defoliation were evaluated using Zero, 100, 200 or 300 kg ha⁻¹ of nitrogen (N), in the form of urea. The grazing method was continuous with variable number of animals to keep the forage mass in 3000 kg ha⁻¹ DM. The experimental animals were Angus heifers with age and initial average body weight of 15 months and 241.5±5.7 kg, respectively. The experimental design was completely randomized following a repeated measure arrangement measures with four treatments and variable number of experimental units. Application of 100 kg ha⁻¹ N provided higher leaf blades growth flow. The senescence and intake fluxes and defoliation intensity were similar in N fertilizer rates used.

33 The return frequency (days) was influenced by N rates and evaluation periods. It is
34 recommended using 100 kg ha⁻¹ N in Alexandergrass pasture.

35

36 Key words: continuous grazing, morphogenesis, urea, *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch

37

38 **Introdução**

39

40 As pastagens são a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e
41 constituem a base da produção pecuária no Brasil. A adubação nitrogenada adequada aumenta
42 o desempenho econômico da atividade pecuária, por incrementar a produção forrageira e,
43 conseqüentemente, o ganho de peso por área. Isso é acompanhado, no entanto, por uma
44 preocupação ambiental relativa às perdas de nitrogênio (N) e essa preocupação direciona a
45 pesquisa para novos sistemas de pastejo que visem otimizar a sua utilização. A deficiência de
46 N pode reduzir a produção de forragem, pois esse nutriente participa de diferentes reações
47 enzimáticas nos tecidos das plantas e incrementa a fixação de carbono (Lemaire e Chapman,
48 1996).

49 No sul do Brasil, o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) tem sido estudado
50 como espécie forrageira por ocorrer de forma espontânea em áreas cultivadas com lavouras de
51 verão, possuindo características favoráveis para o pastejo (Oliveira Neto et al., 2013). Estudos
52 envolvendo a utilização de N em pastagem de papuã já foram realizados (Adami et al., 2010;
53 Sartor et al., 2014) e evidenciaram a resposta positiva do papuã a esse nutriente. No entanto,
54 dados sobre o efeito de doses de N nos fluxos de tecidos foliares do papuã não são
55 encontrados na literatura.

56 A determinação dos fluxos de biomassa ajuda a aperfeiçoar as técnicas de adubação de
57 pastagens, pois, de acordo com Bircham e Hodgson (1983), auxilia na identificação das
58 melhores formas de manejo para o crescimento e eficiência da utilização das forrageiras.
59 Esses estudos, juntamente com o conhecimento dos padrões de desfolha (intensidade e

60 frequência), podem fornecer informações que auxiliem a minimizar as perdas de tecidos
61 foliares por senescência e aumentar a eficiência de uso da forrageira.

62 São escassas as pesquisas sobre fluxos de lâminas foliares em forrageiras de ciclo
63 estival (Lopes et al., 2013). Em papuã, os resultados obtidos demonstram que os fluxos de
64 biomassa e os padrões de desfolha podem ser alterados com o fornecimento de sal proteinado
65 (Eloy et al., 2014). Esses fluxos, no entanto, são similares quando bezerras de corte receberam
66 suplemento em diferentes frequências de fornecimento (Salvador et al., 2014). De acordo com
67 esses autores, a intensidade e a frequência de remoção de lâminas foliares são importantes
68 condicionadores da estrutura da planta no dossel e podem determinar a resposta da planta
69 frente à ação do herbívoro. Objetivou-se mensurar os fluxos de crescimento, senescência e
70 consumo de lâminas foliares e os padrões de desfolha do papuã adubado com doses de N a
71 partir da hipótese de que diferentes níveis de N interferem nos fluxos de biomassa foliar e nos
72 padrões de desfolhação.

73

74

Material e métodos

75

76 O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria, localizada
77 na região fisiográfica denominada Depressão Central, coordenadas 29°43'S, 53°42'W. O
78 clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen. O solo é
79 classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Embrapa, 1999), com os seguintes
80 valores médios: pH-H₂O: 5,82%; % argila: 18m V⁻¹; P: 15,82 mg L⁻¹; % MO: 2,68 m V⁻¹; Al:
81 0,7 cmol L⁻¹; Ca: 5,3 cmol L⁻¹; Mg: 2,57 cmol L⁻¹; CTC pH7: 11,43. Os dados de precipitação
82 pluviométrica e temperatura foram obtidos junto a Estação Meteorológica de Santa Maria
83 (UFSM), no período de dezembro de 2012 a maio de 2013.

84 A pastagem de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) foi estabelecida em
85 dezembro de 2012, com preparo mínimo do solo, utilizando o banco de sementes existente na
86 área. Na ocasião do estabelecimento foram utilizados 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O .
87 A área experimental utilizada, com 5,6 hectares (ha), possui dez subdivisões, as quais
88 constituíram as unidades experimentais e uma área anexa com 2,8 ha. As avaliações
89 morfológicas, para a determinação dos fluxos de biomassa e dos padrões de desfolha, foram
90 realizadas nos períodos de 15/02 a 25/03 e de 26/03 a 02/05/2013.

91 Foram avaliados os fluxos de biomassa, a intensidade e frequência de desfolha em
92 papuã, quando utilizados níveis de Zero, 100, 200 ou 300 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), na forma
93 de ureia. As doses de N foram divididas em três doses de quantidade similar sendo a primeira
94 aplicada no momento do preparo do solo e as demais doses aplicadas em 04/02 e 15/03/2013.

95 Foram utilizadas 30 bezerras da raça Angus, com idade e peso médio iniciais de 15
96 meses e $241,5 \pm 5,7 \text{ kg}$, respectivamente. O método de pastejo foi contínuo, com três bezerras
97 teste em cada unidade experimental e número variável de animais para manter a massa de
98 forragem em 3000 kg ha^{-1} de matéria seca (MS). A massa de forragem (kg ha^{-1} de MS) foi
99 estimada por meio da técnica de estimativa visual com dupla amostragem. A forragem
100 proveniente dos cortes foi dividida em duas sub amostras, uma para determinação do teor de
101 MS e a outra para separação manual dos componentes estruturais para o cálculo da relação
102 folha:pseudocolmo. O teor de MS foi determinado em estufa a 55°C por 72 horas. As bezerras
103 foram pesadas com intervalos de 21 dias, respeitado jejum prévio de sólidos e líquidos de 12
104 horas. O ganho médio diário foi obtido pela diferença de peso das bezerras testes entre as
105 pesagens, dividido pelo número de dias do período.

106 A taxa de lotação (kg/ha de peso corporal), por período, foi obtida pela soma do peso
107 médio das bezerras testes acrescida da soma do peso médio das bezerras reguladoras da massa
108 de forragem, multiplicado pelo número de dias em que serão mantidas no piquete e dividido

109 pelo número de dias do período experimental. A adequação da taxa de lotação (kg ha^{-1} de PC)
110 foi realizada a cada 10 dias conforme metodologia de Heringer e Carvalho (2002).

111 A densidade populacional de perfilhos (perfilhos m^{-2}) foi avaliada em três áreas,
112 delimitadas por um quadrado de $0,625 \text{ m}^2$, em cada unidade experimental. Os perfilhos vivos
113 de papuã foram cortados rente ao solo, contados e secos em estufa a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas e
114 pesados.

115 Para determinação das variáveis morfogênicas e estruturais utilizou-se a técnica de
116 “perfilhos marcados” (Carrère et al.,1997). Foram avaliados 30 perfilhos por unidade
117 experimental nas doses Zero e 100 kg ha^{-1} de N e 15 perfilhos por unidade experimental nas
118 doses 200 e 300 kg ha^{-1} de N. As avaliações foram realizadas duas vezes por semana e foram
119 mensurados, em cm, o tamanho das lâminas foliares, a altura do dossel e o tamanho do
120 pseudocolmo. A partir dessas informações, as seguintes variáveis foram calculadas (Lemaire e
121 Chapman, 1996): taxa de aparecimento de lâminas foliares (Tap; graus-dia), taxa de expansão
122 de lâminas foliares (Texpf; cm graus-dia) e de pseudocolmos (Texpc; cm graus-dia), taxa de
123 senescência de lâminas foliares (Tsen; cm graus-dia), filocrono (graus-dia) e número de
124 lâminas foliares em expansão e expandidas.

125 Os fluxos de crescimento (F_{cref}), consumo (F_{conf}) e senescência (F_{senf}), bem como a
126 eficiência real de utilização (ERU) e eficiência potencial de utilização (EPU) do pasto,
127 balanço líquido (BL) e o consumo de forragem, em % peso corporal (PC), foram
128 determinados conforme metodologia descrita por Pontes et al. (2004). As lâminas foliares
129 pastejadas foram identificadas em todas as avaliações de morfogênese para a determinação da
130 intensidade e da frequência de desfolha. A intensidade de desfolha (ID; % comprimento
131 removido da lâmina foliar) foi obtida por meio da equação: $ID = [(\text{comprimento inicial} -$
132 $\text{comprimento final})/\text{comprimento inicial}]$. Para os valores das porcentagens de desfolha foram

133 considerados os valores médios de todas as folhas pastejadas, independentemente do tipo ou
134 idade.

135 O valor da frequência de retorno (FR; dias de retorno a lâmina foliar) foi obtido por
136 meio da equação: $FR = 1 / \text{frequência de desfolha (FD)}$, calculada pelo: $FD = n^\circ \text{ de toques} / (n^\circ$
137 $\text{de possíveis toques} \times \text{duração de avaliação})$. Para determinação da área total de pastejo foi
138 considerada a área do piquete como 100 %, que dividida pela frequência de retorno, em
139 número de dias, representa o quanto da área foi usada diariamente para pastejo. Para o cálculo
140 do número de desfolhações antes da senescência da lâmina foliar, o valor de duração de vida
141 das lâminas foliares foi dividido pelo valor do acúmulo térmico entre as desfolhações.

142 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no
143 tempo, com quatro tratamentos, duas unidades experimentais para Zero e 100 kg ha^{-1} de N e
144 três unidades experimentais para os tratamentos 200 e 300 kg ha^{-1} de N. Para comparar os
145 tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas à análise de
146 variância pelo procedimento *Mixed*, utilizando-se o seguinte modelo matemático:
147 $Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{k:i} + P_j + (T * P_{ij}) + k_{ijk}$, em que μ = média geral; T_i = efeito fixo dos tratamentos;
148 $e_{k:i}$ = efeito aleatório do piquete aninhado no tratamento; P_j = efeito fixo dos períodos; $T * P_{ij}$ =
149 interação tratamento*período; k_{ijk} = erro aleatório experimental. Foi realizado um teste de
150 seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC),
151 para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação tratamentos \times
152 períodos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 5 % de probabilidade e as
153 respostas das variáveis foram modeladas em função das doses de N em cada período de
154 avaliação, utilizando-se função polinomial até terceira ordem. Na análise de regressão, a
155 escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico,
156 utilizando-se o teste “t”, de Student, em 5 % de probabilidade. Na ausência de ajuste aos
157 modelos polinomiais testados, as médias, quando verificadas diferenças, foram comparadas

158 pelo procedimento *lsmeans*, a 10% de probabilidade. As variáveis eficiência potencial de
159 utilização e eficiência real de utilização foram transformadas por logaritmo (LOG_{10}) e o
160 balanço líquido por soma de quadrados ($\text{SQRT}(Y)$). As análises foram realizadas com auxílio
161 do programa estatístico SAS.

162

163

Resultados e Discussão

164

165 Os dados meteorológicos do período experimental (dezembro de 2012 a maio de 2013)
166 mostram que a temperatura média observada (22,5 °C), foi semelhante a temperatura média
167 histórica (21,3 °C). As precipitações pluviométricas ocorridas foram superiores em 54,4 %,
168 19,6 % e 8,8 % as médias históricas em dezembro (133,5 mm), março (151,7 mm) e abril
169 (134,7 mm). Em fevereiro, a precipitação pluviométrica observada foi 25 % inferior a média
170 histórica (130,2 mm).

171

172 Não houve interação doses de nitrogênio (N) \times períodos de avaliação para as variáveis
173 massa de forragem (MF), altura do dossel e relação folha:pseudocolmo ($P>0,05$). As bezerras
174 foram mantidas em piquetes com massa de forragem semelhante (MF; $2.969\pm 82,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de
175 matéria seca (MS); $P=0,6398$), de acordo com o critério de manejo estabelecido. No primeiro
176 período, a MF foi em média 2888 kg ha^{-1} de MS e 5,3 % inferior a MF do segundo período.
177 Esses valores da MF, em papuã, não permitem que haja alongação precoce dos entrenós e
178 evitam, conseqüentemente, a redução da qualidade da forragem consumida (Salvador et al.,
179 2014). Oliveira Neto et al. (2013), manejaram a pastagem de papuã com MF em torno de
180 3000 kg ha^{-1} de MS e isso permitiu aporte nutricional adequado para que as bezerras
181 pudessem ser acasaladas aos 18 meses de idade.

182

183 A altura do dossel ($19,7\pm 0,9 \text{ cm}$; $P=0,6442$) foi semelhante nas diferentes doses de N e
184 isso assegurou condições similares de seleção da forragem pelos animais. A altura do dossel

183 no primeiro período (23,6 cm) foi superior em 33,1 % em relação ao segundo período (15,8
184 cm). Essa variável associou-se ao comprimento do pseudocolmo ($r=0,96$; $P<0,0001$), em
185 ambos os períodos, ressaltando a relação entre essas duas variáveis. Em espécies forrageiras,
186 o pseudocolmo possui efeito relevante na variação da estrutura do pasto e no equilíbrio dos
187 processos de competição por luz (Cruz e Boval, 2000). Em consequência da MF e da altura
188 dossel serem iguais, em função das doses de N, a relação folha:colmo (RFC) também foi
189 semelhante ($0,45\pm0,03$; $P=0,1935$). No segundo período a relação folha:colmo foi reduzida
190 em 60 % em relação ao valor observado no primeiro período (0,65). Essa redução é prevista
191 pois, em espécies de ciclo anual, com a aproximação do ciclo reprodutivo, a emissão de
192 lâminas foliares diminui. A taxa de lotação não foi alterada ($1.883,3\pm156,6$ kg ha⁻¹ de PC)
193 pela utilização de diferentes doses de N e nem nos períodos de avaliação ($P>0,10$).

194 Não houve interação doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) e não foi observado
195 efeito das doses de N sobre as variáveis taxa de aparecimento de lâminas foliares
196 ($0,009\pm0,0009$ cm graus-dia⁻¹; $P=0,8139$), filocrono ($130,3\pm11,2$ graus-dia; $P=0,7626$) e
197 duração de vida das folhas ($534,6\pm35,1$ graus-dia; $P=0,4223$). A taxa de aparecimento de
198 lâminas foliares e o filocrono diferiram entre os períodos avaliados (Tabela 1). A taxa de
199 aparecimento foliar é influenciada, principalmente, por variações de temperatura e pelo
200 comprimento de pseudocolmo (Lemaire e Chapman, 1996), que foi semelhante nas doses de
201 N avaliadas ($15,5\pm1,3$ cm; $P=0,6494$). Segundo Duru et al. (1999), para determinado nível de
202 N, quando as condições climáticas são estáveis, o filocrono depende do comprimento da
203 bainha da folha anterior. O maior valor de taxa de aparecimento e o menor filocrono,
204 observados no primeiro período, indicam que número máximo de folhas vivas por perfilho foi
205 alcançado nessa ocasião. No segundo período, pode ter ocorrido a mudança do estágio
206 vegetativo para pré-florescimento e em função disso a planta modifica sua estrutura reduzindo

207 a taxa de aparecimento de lâminas foliares e aumentando o filocrono pois a prioridade deixa
 208 de ser a expansão de folhas e passa a ser a de estruturas reprodutivas.
 209

Tabela 1 – Características do dossel, morfogênicas e fluxos de tecidos foliares em função dos períodos de avaliação

Variável	Períodos de avaliação		P ¹⁰	DP ¹¹
	15/02 a	26/03 a		
	25/03/2013	02/05/2013		
Tap ¹	0,011	0,008	0,0210	0,0007
Filocrono ²	112,4	147,8	0,0194	7,93
Comprimento de Pseudocolmo ³	20,1	11,0	<0,0001	0,76
Texpf ⁴	0,086	0,038	<0,0001	0,003
Texpc ⁵	0,076	0,039	0,0002	0,004
Tsen ⁶	0,065	0,035	0,0019	0,004
Fluxo de crescimento ⁷	80,5	33,6	0,0003	4,53
Fluxo de senescência ⁷	47,2	24,1	0,0025	4,20
Fluxo de consumo ⁷	16,3	11,8	0,0165	1,24
Consumo MS ⁸	0,9	0,7	0,0582	0,07
ERU ⁹	0,26	0,45	0,0047	0,03

210 ¹Taxa de aparecimento de lâminas foliares (graus-dia); ²graus-dia; ³cm; ⁴taxa de expansão de
 211 lâminas foliares (cm graus-dia⁻¹); ⁵taxa de expansão de pseudocolmos (cm graus-dia⁻¹); ⁶taxa
 212 de senescência de lâminas foliares (cm graus-dia⁻¹); ⁷kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS; ⁸ % PC; ⁹eficiência
 213 real de utilização; ¹⁰probabilidade períodos de avaliação; ¹¹desvio padrão da média
 214

215 A ausência de efeito das doses de N e dos períodos de avaliação sobre a duração de
 216 vida das folhas (534,6 graus-dia) pode ser explicada pelo fato de que essa variável é
 217 determinada geneticamente embora também seja influenciada por fatores ambientais (Pompeu
 218 et al., 2009). A duração de vida das folhas pode ser considerada um fator importante para
 219 determinar a eficiência de pastejo sob lotação contínua. Espécies forrageiras com maior
 220 duração de vida foliar tem maior probabilidade de terem suas folhas desfolhadas antes do
 221 início da senescência (Lemaire et al., 2009).

222 As variáveis taxa de expansão de lâminas foliares e de pseudocolmos, taxa de
223 senescência de lâminas foliares e comprimento de lâminas foliares, não mostraram interação
224 doses de N \times períodos de avaliação ($P > 0,05$). A taxa de expansão de lâminas foliares diferiu
225 entre as doses de N (Tabela 2) e os períodos de avaliação (Tabela 1). Com a aplicação de 100
226 kg ha⁻¹ de N, a taxa de expansão de lâminas foliares (0,085 cm graus-dia⁻¹) foi 35,3 % maior,
227 em relação as outras doses utilizadas, que não diferiram entre si (0,055 cm graus-dia⁻¹). Esse
228 valor, em 100 kg ha⁻¹ de N, é 41,2 % maior ao observado (0,05 cm graus-dia⁻¹) por Eloy et al.
229 (2014), com a mesma espécie e aplicação de 45 kg ha⁻¹ de N. A taxa de expansão de lâminas
230 foliares é uma das características morfogênicas mais influenciadas pela adubação nitrogenada
231 e na maioria dos trabalhos, sua resposta a doses de N é linear e positiva, (Garcez Neto et al.,
232 2002; Oliveira et al., 2007) o que não ocorreu no presente estudo. O teor “médio” de matéria
233 orgânica no solo (Rolas, 2004) utilizado para avaliar o papuã recebendo as doses de N,
234 provavelmente explique a resposta obtida. Nos piquetes isentos de adubação nitrogenada, o
235 teor de MO do solo não possibilitou a expressão da máxima expansão foliar. Por outro lado,
236 nos piquetes onde foram utilizadas as doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, a taxa de expansão de
237 lâminas foliares foi limitada, provavelmente, pela característica genética do papuã, uma planta
238 considerada invasora, com potencial reduzido de absorção de N (Adami et al., 2010). Além
239 disso, quando são aplicadas altas doses de N em plantas com baixa capacidade de absorção,
240 esse nutriente pode ser facilmente perdido pelos processos de lixiviação e volatilização.

241 A taxa de expansão de lâminas foliares foi superior em 55,8 % no primeiro período em
242 relação ao segundo (Tabela 1). Essa variável é dependente de fatores de ambiente como luz e
243 temperatura e pode ser explicada pelo decréscimo intrínseco na necessidade de N, pois a
244 planta passa a conter uma maior proporção de materiais estruturais (Lemaire e Chapman,
245 1996). O ciclo do papuã, anual, também ajuda a explicar a redução na taxa de expansão de

246 lâminas, pois esta forrageira deve crescer durante as estações mais quentes do ano,
247 florescendo e desaparecendo com o frio.

248 A taxa de expansão de pseudocolmos ($0,057 \pm 0,007$ cm graus-dia⁻¹) foi semelhante nas
249 doses de N avaliadas ($P > 0,10$) e diferiu entre os períodos (Tabela 1). A resposta dessa
250 variável ao N é dependente do hábito de crescimento das plantas. No estágio vegetativo de
251 desenvolvimento de gramíneas cespitosas, em resposta ao N adicional, apenas lâminas
252 foliares são produzidas enquanto para espécies de crescimento estolonífero, tanto folhas
253 quanto estolões são produzidos (Cruz e Boval, 2000). O papuã tem hábito de crescimento
254 cespitoso/decumbente e, em resposta a aplicação de N, comportou-se como uma espécie de
255 hábito de crescimento cespitoso, por não haver diferença na expansão de pseudocolmos.

256 O uso do método de pastejo com lotação contínua, que manteve constante a altura do
257 dossel nas doses de N, também pode ter influenciado na taxa de expansão de pseudocolmos.
258 Em pastejo intermitente, Cândido et al. (2005) verificaram para a cultivar Mombaça (*Panicum*
259 *maximum* cv. Mombaça) que a altura do dossel aumentou após o período de descanso,
260 desencadeando uma resposta fotomorfogênica, caracterizada pelo alongamento de
261 pseudocolmos. No primeiro período, a taxa de expansão de pseudocolmos foi 48,7 % superior
262 a essa variável no segundo período de avaliação (Tabela 1). Foi observada uma associação
263 positiva entre a taxa de expansão de pseudocolmos e o número de folhas verdes ($r = 0,85$;
264 $P < 0,0001$), sugerindo que a manutenção de maior número de folhas verdes no dossel, induz a
265 expansão dos pseudocolmos pela competição por radiação solar existente no dossel.

266 A taxa de senescência foliar diferiu entre as doses de N (Tabela 2) e os períodos de
267 avaliação (Tabela 1). Essa variável foi 36,4 % maior quando não foi utilizado N, em
268 comparação com as doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ de N ($0,042$ cm graus-dia⁻¹). A taxa de
269 senescência foliar do papuã adubado com 100 kg ha⁻¹ de N, não diferiu do valor observado
270 nos piquetes adubados com as doses Zero, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2). A falta de aporte

271 nitrogenado, na dose zero, pode ter causado aumento da remobilização interna de nutrientes,
 272 acelerando o processo de senescência. A partir de 100 kg ha⁻¹ de N, a remobilização interna
 273 começou a ser minimizada. A eficiência de reabsorção do N é maior nos pastos que recebem
 274 baixa quantidade de fertilizante nitrogenado em comparação com quantidades elevadas
 275 (Adami et al., 2010). Durante a senescência, a massa foliar específica diminui
 276 assintoticamente como consequência do consumo de carboidratos para manter contínua a
 277 respiração (Lemaire e Chapman, 1996). No primeiro período de avaliação, a taxa de
 278 senescência foi 46,1 % superior ao segundo (Tabela 1). Essa variável associou-se de maneira
 279 positiva a altura do dossel (r=0,79; P=0,0005) e ao comprimento do pseudocolmo (r=0,69;
 280 P=0,0007). Provavelmente, o aumento nos valores dessas variáveis corresponde ao maior
 281 sombreamento das lâminas posicionadas no estrato inferior do dossel e, conseqüentemente,
 282 pode ter aumentado o processo de senescência. A baixa radiação solar incidente nessas
 283 lâminas juntamente com a baixa disponibilidade de N no solo, induz a remobilização de
 284 nutrientes dentro do perfilho, direcionando-os para a zona de multiplicação celular onde
 285 ocorre expansão de novas folhas.

286

Tabela 2 – Taxa de expansão (Texpf) e taxa de senescência (Tsen) de lâminas foliares do papuã adubado com doses de nitrogênio (N)

Variável	kg ha ⁻¹ de N				P ²	P*T ³	DP ⁴
	Zero	100	200	300			
Texpf ¹	0,061b	0,085a	0,053b	0,050b	0,0293	0,4725	0,006
Tsen ¹	0,066a	0,049ab	0,045b	0,039b	0,0867	0,2593	0,006

287 ¹cm grau-dia⁻¹; ²probabilidade doses de N; ³probabilidade interação doses de N × períodos de
 288 avaliação; ⁴desvio padrão da média

289

290 O comprimento de lâminas foliares do papuã (7,4±0,3 cm; P=0,5328) foi semelhante
 291 nos piquetes avaliados com as doses de N e diferiu em função dos períodos de avaliação. A

292 semelhança no comprimento das lâminas foliares pode ser explicada pela duração da
293 expansão de folhas ($190 \pm 16,8$ graus-dia; $P=0,7948$), a qual não foi alterada quando aplicadas
294 as doses de N, mesmo sendo observada variação na taxa de expansão de lâminas foliares, essa
295 não foi significativa para modificar a duração de expansão de folhas. No primeiro período as
296 lâminas foliares apresentaram maior comprimento, 9,5 cm, enquanto no segundo período, as
297 lâminas foliares mediram 6,1 cm ($P<0,0001$). As variáveis taxa de expansão de pseudocolmos
298 e comprimento de lâmina foliar podem ser explicadas em conjunto por existir uma estreita
299 relação entre os processos que acontecem dentro da bainha foliar. Para determinadas
300 condições de crescimento, o aparecimento da folha corresponde a cessação da multiplicação
301 celular, após a qual existe apenas a fase de expansão celular e, por isso, a altura do
302 pseudocolmo determina o número de células e, conseqüentemente, o comprimento da lâmina
303 foliar (Duru e Ducrocq, 2000).

304 Houve interação doses de N \times períodos de avaliação para número de folhas verdes por
305 perfilho (NFV; $P=0,0164$). No primeiro período, independente da dose de N, o NFV foi
306 similar ($4,9$ folhas perfilho⁻¹). Essa semelhança pode ser explicada pelo fato de que o NFV é
307 relativamente constante por determinação genética e, no estágio vegetativo, a produção de
308 tecidos foliares é a prioridade para a planta. No segundo período de avaliação foi observado
309 comportamento linear negativo ($\hat{Y}=3,81-0,0017x$; $r^2=0,5573$; $P=0,0132$), onde para cada kg
310 de N aplicado a mais houve redução de 0,0017 folhas verdes por perfilho. Nessa ocasião,
311 provavelmente correspondente ao início do estágio pré-florescimento, a maior disponibilidade
312 desse nutriente foi utilizada para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos da planta. Em
313 cada estágio de desenvolvimento da forrageira, as características estruturais da planta podem
314 variar, dependendo da disponibilidade local de nutrientes, idade fisiológica do perfilho e
315 potencial de resposta desses perfilhos às práticas de manejo (Paiva et al., 2012).

316 Não houve interação doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) para densidade
317 populacional de perfilhos. As doses de N não proporcionaram aumento na densidade
318 populacional de perfilhos ($1.123,5\pm 222,9$ perfilhos m^{-2}), e esse valor permaneceu constante
319 durante os períodos de avaliação ($P>0,10$).

320 Existe uma ligação direta entre a taxa de aparecimento de lâminas foliares, similar
321 entre as doses de N avaliadas, e a densidade populacional de perfilhos, sendo o potencial de
322 perfilhamento determinado por esta ligação. Os perfilhos são produzidos em função da
323 interação de vários fatores, tais como luz e nutrientes. Embora a disponibilidade de N possa
324 alterar o potencial de perfilhamento, nesse estudo isso não ocorreu. Por outro lado, a
325 similaridade da massa de forragem e da altura do dossel, nas diferentes doses de N,
326 provavelmente tenham determinado o número de perfilhos que permaneceram vivos. Em
327 situações de pastejo contínuo, a densidade de perfilhos é determinada principalmente pelo
328 estado de equilíbrio do índice de área foliar do dossel (Lemaire e Chapman, 1996).

329 Não houve interação doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) para intensidade de
330 remoção de lâminas foliares. Independentemente das doses de N aplicadas, a intensidade de
331 remoção do papuã foi de $60,3\pm 4$ %, similar durante os períodos de avaliação ($P>0,05$). Esse
332 valor é superior ao valor de 50 a 55 % do comprimento de lâmina foliar removida citado por
333 Lemaire et al. (2009), que consideraram que o percentual de remoção é constante. Maiores
334 intensidades de remoção de lâminas foliares podem influenciar na eficiência fotossintética das
335 folhas, tornando-as menos eficientes em relação as lâminas não desfolhadas . Por outro lado,
336 isso pode estimular a remobilização de fotoassimilados no perfilho, para que haja a expansão
337 de uma nova folha, com maior capacidade fotossintética. Então, maiores intensidades de
338 remoção podem proporcionar maior renovação de tecidos foliares no dossel (Marcelino et al.,
339 2006).

340 Para a frequência de retorno a lâmina foliar (FR), em dias, houve interação entre as
341 doses de N \times períodos de avaliação ($P=0,0107$). No primeiro período, a frequência de retorno
342 foi menor (6,4 dias) quando utilizadas as doses de Zero, 100 e 300 kg ha⁻¹ de N. Quando
343 foram aplicados 200 kg ha⁻¹ de N, as bezerras retornaram com intervalo de 5,6 dias. Para as
344 doses Zero, 100 e 300 kg ha⁻¹ de N, considerando a temperatura média de 22,5°C e a duração
345 de vida de folhas de 534,6 graus-dia, 23 dias em média, as bezerras retornaram 3,7 vezes
346 antes da senescência da lâmina foliar. Na dose de 200 kg ha⁻¹ de N, as bezerras retornaram 4,3
347 vezes antes da senescência da lâmina foliar. O maior retorno a mesma lâmina, antes da sua
348 senescência, mostra maior eficiência de pastejo. Essa eficiência pode ser definida como sendo
349 a proporção de lâminas foliares produzidas que são consumidas pelos animais antes que se
350 inicie o processo de senescência (Lemaire, 1997). No segundo período de avaliação, a
351 frequência de retorno apresentou comportamento quadrático ($\hat{Y}=5,31+0,0042x-0,00002x^2$;
352 $r^2=0,7214$; $P=0,0114$), com menor frequência quando aplicado 105 kg ha⁻¹ de N. Não foi
353 observada associação entre a frequência de retorno e as características estruturais do dossel ou
354 com a taxa de lotação, em nenhum período de avaliação. Conforme Lemaire e Agnusdei
355 (2000), a frequência de retorno tem relação estreita com a taxa de lotação, quando em regimes
356 de lotação contínua, quanto maior a lotação, mais frequentes são as desfolhações, ou seja,
357 maior o número de vezes em que uma folha é pastejada pelo animal num determinado
358 intervalo de tempo.

359 Não houve interação doses de N \times períodos de avaliação ($P>0,05$) para fluxos de
360 crescimento, senescência e consumo de lâminas foliares (kg ha⁻¹ de MS), consumo em % PC,
361 eficiência potencial, balanço líquido e eficiência real de utilização ($P>0,05$).

362 O fluxo de crescimento de lâminas foliares diferiu entre doses de N e os períodos de
363 avaliação. O maior valor foi observado quando utilizada a dose de 100 kg ha⁻¹ de N, superior
364 em 34,4% em relação as demais doses (50,5 kg ha⁻¹ de MS), que não diferiram entre si

365 (Tabela 3). A manutenção de maior massa de lâminas foliares (865,9 kg ha⁻¹ de MS;
 366 P=0,0106) no dossel com uso de 100 kg ha⁻¹ de N, pode ter maximizado a fotossíntese, em
 367 função da maior interceptação de radiação solar no dossel, resultando em maior produção de
 368 forragem. A maior taxa de expansão de lâminas foliares do papuã nos piquetes adubados com
 369 100 kg ha⁻¹ de N, pode ter aumentado o fluxo de crescimento foliar. Independente da dose de
 370 N aplicado, o fluxo de crescimento de lâminas foliares foi superior ao encontrado por Eloy et
 371 al. (2014), em estudo com papuã (27,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS).

372 O fluxo de crescimento de lâminas foliares foi superior em 58,3% no primeiro período
 373 de avaliação com relação ao segundo (Tabela 1), podendo ser explicado pela redução em
 374 18,14 % da radiação solar incidente em função do início do outono (195,3 horas). A taxa de
 375 expansão de lâminas foliares é dependente de fatores ambientais, principalmente
 376 luminosidade (Lemaire e Chapman, 1996). Também essa redução pode ser explicada pelo
 377 ciclo anual do papuã, que faz com que a espécie termine seu ciclo antes que a temperatura
 378 média diária diminua em função da passagem das estações quentes para as frias (Bogdan,
 379 1977).

380

Tabela 3 – Fluxo de crescimento de lâminas foliares (F_{cref}) e eficiência real de utilização (ERU) do papuã adubado com doses de nitrogênio (N)

Variável	kg ha ⁻¹ de N				P ²	P*T ³	DP ⁴
	Zero	100	200	300			
F _{cref} ¹	55,1b	76,9a	50,9b	45,3b	0,0606	0,3097	6,40
ERU	0,4a	0,2b	0,4a	0,4a	0,0674	0,3662	0,04

381 ¹kg ha⁻¹ de MS; ²probabilidade doses de N; ³probabilidade interação doses de N × períodos de
 382 avaliação; ⁴desvio padrão da média

383

384 O fluxo de senescência foi similar entre as doses de N e diferiu nos períodos de
 385 avaliação. A semelhança nessa variável (35,6±6,7 kg ha⁻¹ de MS) entre as doses de N pode ter

386 sido resultado da altura do dossel também similar, que associou-se ao fluxo de senescência de
387 maneira positiva ($r=0,67$; $P=0,0013$). A altura adequada proporciona maior insolação nas
388 camadas inferiores do dossel, reduzindo a taxa de senescência foliar do papuã. Menor fluxo
389 de senescência foi observado no segundo período de avaliação, 53,8% inferior ao valor
390 observado no primeiro período (Tabela 1). Com a redução da altura do dossel, e
391 comportamento mais decumbente do papuã, ocorridos no segundo período, a maior parte das
392 folhas com posição mais inferior no dossel podem ter sido consumidas antes de entrar em
393 processo de senescência.

394 O fluxo de consumo ($14,1 \pm 2,0$ kg ha⁻¹ de MS) e o consumo de lâminas em % do PC
395 (0,8% do PC) foram similares em função das doses de N e diferiram nos períodos de
396 avaliação. O consumo de forragem por bezerras com idade e peso semelhantes as utilizadas
397 neste experimento estimado é de 2,3% do seu peso corporal (PC; NRC, 1996). Com peso
398 médio de 273 kg de PC, o consumo esperado para as bezerras em pastejo seria de 6,3 kg dia⁻¹
399 de MS. Para o resultado obtido para fluxo de consumo, com lotação de 6,5 bezerras ha⁻¹, cada
400 bezerra teria consumido 2,2 kg de MS de lâminas foliares, o que representa 34,7% do
401 consumo diário estimado de MS. Com esse consumo de lâminas foliares as bezerras
402 realizaram um ganho médio diário de 0,7 kg dia⁻¹, indicando que, provavelmente, as bezerras
403 consumiram outros componentes estruturais da planta para complementarem a exigência para
404 esse ganho. Em papuã, sob doses de N (0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), Martins et al. (2000)
405 observaram ganho médio diário de 0,8 kg dia⁻¹ com bezerros.

406 O fluxo de consumo de lâminas foliares associou-se com a relação folha:colmo ($r=0,51$;
407 $P=0,0215$). As características estruturais do dossel exercem efeito importante no consumo de
408 lâminas foliares pois condicionam a facilidade de apreensão da forragem e, portanto, o
409 tamanho de bocado e tempo de pastejo. Nesse sentido, considerando que os pseudocolmo são
410 vistos como uma barreira física para realização dos bocados (Benvenuti et al., 2006), a

411 relação folha:colmo, similar entre as doses de N, pode ter colaborado para o mesmo fluxo de
412 consumo. O fluxo de consumo de lâminas foliares foi reduzido em 27,5% no segundo período
413 de avaliação em relação ao primeiro (Tabela 1), pois menos lâminas foliares foram produzidas
414 nesse período.

415 A eficiência potencial de utilização ($0,2 \pm 0,07$), similar e positiva entre as doses de N e
416 períodos de avaliação tendo sido o fluxo de crescimento foi 29,5% superior ao fluxo de
417 senescência em todas as doses de N avaliadas.

418 O balanço líquido, similar entre as doses de N, diferiu entre os períodos de avaliação. O
419 balanço ($3,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS de lâminas foliares) entre os fluxos de biomassa foi positivo, e
420 indica que o fluxo de crescimento foi superior aos fluxos de senescência e consumo em $0,8 \text{ kg}$
421 ha^{-1} de MS de lâminas foliares. No primeiro período o balanço entre os fluxos foi positivo, 17
422 kg ha^{-1} de MS de lâminas foliares, e influenciado pelo maior fluxo de crescimento de lâminas
423 foliares observado. No segundo período de avaliação, o balanço foi negativo ($-2,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$
424 $\text{de MS de lâminas foliares}$) e indica que, nessa ocasião, a senescência e o consumo foram
425 superiores ao crescimento de lâminas foliares do papuã.

426 A eficiência real de utilização (ERU) diferiu entre doses de N (Tabela 3) e períodos de
427 avaliação (Tabela 1). Em todas as doses de N testadas, a ERU ($P=0,0677$) foi inferior a um, o
428 que indica que os animais consumiram quantidade menor de lâminas foliares do que a
429 quantidade produzida. Para zero, 200 e 300 kg ha^{-1} de N, maior ERU foi observada, com fluxo
430 de consumo 3,6 vezes inferior ao fluxo de crescimento. Para 100 kg ha^{-1} de N a ERU foi
431 reduzida em 34,3%, com o fluxo de consumo 5,5 vezes inferior ao fluxo de crescimento
432 (Tabela 3). Um adequado manejo deve permitir que seja mantida uma quantidade de área
433 foliar remanescente no dossel para a rebrota e é provável que isso tenha ocorrido em todas as
434 doses de N avaliadas. Com relação aos períodos de avaliação (Tabela 1), a ERU foi maior no
435 segundo em 42,4% com relação ao primeiro, em função do menor crescimento de lâminas

436 foliares ocorrido nesse período. O papuã conseguiu manter boa produção de lâminas foliares
437 ao longo do seu período de utilização, o que o caracteriza como uma espécie é bem adaptada
438 ao pastejo.

439

440 **Conclusões**

441

442 Em pastagem de papuã é recomendado o uso de 100 kg ha⁻¹ de N por maximizar o
443 fluxo de crescimento de laminas foliares. Os fluxos de senescência e consumo e a intensidade
444 de desfolhação não são modificados pelo uso de N.

445

446 **Referências**

447

448 ADAMI, P. F.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; SARTOR, L. R.;
449 PITTA, C. S. R.; FRANCHIN, M. F. and MIGLIORINI, F. 2010. Dynamic of a papuã
450 pasture under two grazing intensities and two nitrogen levels. Revista Brasileira de
451 Zootecnia 39:2569-2577.

452 BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J. and POPPI, D.P. 2006. The effect of density and
453 physical properties of grass stems on the foraging behavior and instantaneous intake rate
454 by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. Grass and Forage Science
455 61:272-281.

456 BIRCHAM, J. S. and HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of
457 herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management.
458 Grass and Forage Science 38:323-331.

459 BOGDAN, A. V. 1977. Tropical pastures and fodder plants: grasses and legumes. London:
460 Longman Handbooks, 475p.

461 CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE C. A. M.; ALEXANDRINO E.; GOMIDE, J. A. e
462 PEREIRA, W. E. 2005. Morfofisiologia do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça
463 sob Lotação Intermitente com Três Períodos de Descanso. Revista Brasileira de Zootecnia
464 34:406-415.

- 465 CARRERE, P.; LOUAULT F. and SOUSSANA J. F. 1997. Tissue turnover within Grass-
466 clover mixed sward grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and
467 intake fluxes. *Journal of Applied Ecology* 34:333-346.
- 468 CRUZ, P. and BOVAL, M. 2000. M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of
469 temperate and tropical perennial forage grasses. p.151-168. In: LEMAIRE, G.;
470 HODGSON, J.; MORAES, A. (Eds.) *Grassland ecophysiology and grazing ecology*.
471 Wallingford: CABI Publishing.
- 472 DURU, M.; FEUILLERAC, E. and DUCROCQ H. 1999. In vitro digestibility response of
473 cocksfoot (*Dactylis glomerata L.*) to growth and defoliation: a simple model. *Journal of*
474 *Agricultural Science* 133:379–388.
- 475 DURU, M. and DUCROCQ, H. 2000. Growth and senescence of the successive leaves on a
476 Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany* 85:645-653.
- 477 ELOY, L. R.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L.; SALVADOR, P. R.; STIVANIN, S. C. B and
478 HAMPEL, V. S. da. 2014. Biomass flows and defoliation patterns of alexandergrass
479 pasture grazed by beef heifers, receiving or not protein salt. *Acta Scientiarum. Animal*
480 *Sciences* 36:123-128.
- 481 EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação
482 de solos. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro.
- 483 GARCEZ NETO, A. F.; JUNIOR D. N.; REGAZZI A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM,
484 P. R. e GOBBI, K. F. 2002. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum*
485 cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista*
486 *Brasileira de Zootecnia* 31:1890-1900.
- 487 GASTAL, F. and NELSON, C. J. 1994. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall
488 fescue. *Plant Physiology* 105:191-197.
- 489 HERINGER, I. e CARVALHO, P. C. F. 2002. Ajuste da carga animal em experimentos de
490 pastejo: uma nova proposta. *Ciência Rural* 32:675-679.
- 491 LEMAIRE, G. and CHAPMAN, D. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. p.3-36.
492 In: HODGSON, J; ILLIUS, A.W. (Eds.) *The ecology and management of grazing*
493 *systems*. Wallingford: CAB International.
- 494 LEMAIRE, G. 1997. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. p.117-
495 144. Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo.
- 496 LEMAIRE, G. and AGNUSDEI, M. 2000. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage
497 utilization. p.165-186. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO,

- 498 P.C.F.; NABINGER, C. (ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology, Wallingford:
499 CABI publishing.
- 500 LEMAIRE, G.; DA SILVA S. C.; WADE N. and HODGSON, J. 2009. Interactions between
501 leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review.
502 Grass and Forage Science 64:341-353.
- 503 LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; DA SILVA, R. G da;
504 CARVALHO, T. C. F.; SOMBRA, W. A.; MORAIS NETO, L. B. M. de and PEIXOTO,
505 M. J. A. 2013. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent
506 stocking grazing with sheep. Revista Brasileira de Zootecnia 42:13-21.
- 507 LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; SOUSSANA, J.F. 1997. Efficiencies of ryegrass and white
508 clover herbage utilization in mixtures continuously grazed by sheep. Grass and Forage
509 Science, 52:388-400.
- 510 MARCELINO, K. R. A.; JUNIOR, D. N.; DA SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B. e.
511 FONSECA, D. M. da. 2006. Características morfogênicas e estruturais e produção de
512 forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação.
513 Revista Brasileira de Zootecnia 35:2243- 2252.
- 514 MARTINS, J. D.; RESTLE, J. e BARRETO I. L. 2000. Produção animal em Capim Papuã
515 (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. Ciência Rural
516 30:887-892.
- 517 NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. Nutrient requirement of beef cattle. 7.ed.
518 Washington: National Academy,. 90p.
- 519 OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; NETO, U. M.; CARVALHO, G. P. de; VELOSO, C. M.
520 e DA SILVA, F. F. 2007. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e
521 intensidades de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 36:1006-1013.
- 522 OLIVEIRA NETO, R. A. de; SILVA, J. H. S.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L.; SICHONANY,
523 M. J. O.; BISCAÍNO, L. L.; SANTOS, F. A. dos. and DIFANTE, M. V. B. 2013.
524 Ingestive behavior, performance and forage intake by beef heifers on tropical pasture
525 systems. Revista Brasileira de Zootecnia 42:549-558.
- 526 PAIVA, A. J.; DA SILVA, S. C.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D.; PEREIRA P. M. and
527 CAMINHA F. O. 2012. Structural characteristics of tiller age categories of continuously
528 stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. Revista Brasileira de
529 Zootecnia 41:24-29.
- 530 POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; ROGÉRIO, M. C. P.;;
531 BENEVIDES, Y. I. and OLIVEIRA, B. C. M.de. 2009. Fluxo de biomassa em capim-

- 532 tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. Revista
533 Brasileira de Zootecnia 38:809-817.
- 534 PONTES, L. S.; CARVALHO, P. C. F. and NABINGER, C. 2004. Fluxo de biomassa em
535 pastagem de azevem anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas.
536 Revista Brasileira de Zootecnia 33:529-537.
- 537 ROLAS. 2004. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de
538 Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e
539 Fertilidade do Solo. Ed. 10, 400 p.
- 540 SALVADOR, P. R.; PÖTTER, L.; ROCHA, M. G.; ELOY, L. R.; HAMPEL, V. S. da;
541 STIVANIN, S. C. B.; ROSA, A. T. N. da e SICHONANY, M. J. O. 2014. Fluxos de
542 tecidos foliares em papuã sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de
543 suplementação. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 15:835-845.
- 544 SARTOR, L. R.; ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B.; ADAMI, P. F.; ASSMANN, A. L. and
545 ORTIZ, S. 2014. Assessment of the nutritional status of grassland: nitrogen nutrition
546 index. Semina. Ciências Agrárias 35:449-456.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Chave para a identificação das variáveis

A	Diferentes doses de nitrogênio (N) (0, 100, 200 e 300 kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de N)
B	Repetição das diferentes doses de N (piquete)
C	Período de utilização do pasto de papuã datas
D	Massa de forragem (kg ha ⁻¹ de MS)
E	Relação folha:pseudocolmo
F	Oferta de forragem (kg de MS 100 kg de PC ⁻¹)
G	Oferta de lâminas foliares (kg de MS 100 kg de PC ⁻¹)
H	Taxa de lotação (kg ha ⁻¹ de PC)
I	Altura do dossel forrageiro (cm)
J	Comprimento de pseudocolmo (cm)
K	Profundidade de lâmina foliar (cm)
L	Número de lâminas foliares verdes (folhas perfilho ⁻¹)
M	Número de lâminas foliares em expansão (folhas perfilho ⁻¹)
N	Número de lâminas foliares expandidas (folhas perfilho ⁻¹)
O	Comprimento de lâmina foliar (cm)
P	Taxa de aparecimento de lâminas foliares (graus-dia)
Q	Taxa de expansão de lâminas foliares (cm graus-dia ⁻¹)
R	Taxa de expansão de pseudocolmos (cm graus-dia ⁻¹)
S	Taxa de senescência de lâminas foliares (cm graus-dia ⁻¹)
T	Duração de vida das lâminas foliares (graus-dia)
U	Filocrono (graus-dia)
V	Intensidade de desfolha de lâminas foliares em expansão (%)
X	Intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas (%)
Z	Intensidade de desfolha de lâminas foliares média (%)
AA	Frequência de retorno a lâmina foliar em expansão (dias de retorno)
AB	Frequência de retorno a lâminas foliar expandidas (dias de retorno)
AC	Frequência de retorno a lâminas foliar média (dias de retorno)
AD	Fluxo de crescimento de lâminas foliares (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS de lâminas foliares)
AE	Fluxo de senescência de lâminas foliares (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS de lâminas foliares)
AF	Fluxo de consumo de lâminas foliares (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS de lâminas foliares)
AG	Consumo de lâminas foliares (% do PC)
AH	Eficiência real de utilização do pasto
AI	Eficiência potencial de utilização do pasto
AJ	Balanço líquido

APÊNDICE B – Parâmetros produtivos do papuã submetido a diferentes doses de N e taxa de lotação animal

A	B	C	D	E	F	G	H
300	1	1	2837,63	15,84	4,39	0,67	1782,50
300	2	1	2826,43	16,75	5,24	0,70	1894,16
200	1	1	2799,49	11,22	3,01	0,50	2424,46
300	3	1	2839,30	9,52	2,75	0,66	2337,50
200	2	1	3059,48	13,89	4,89	0,74	2090,81
200	3	1	2836,29	14,59	5,21	0,72	2020,73
0	1	1	2714,96	12,02	3,53	0,59	2137,04
100	1	1	2945,26	14,07	4,55	0,68	2084,43
100	2	1	3007,69	14,13	4,66	0,66	1845,27
0	2	1	2971,21	19,60	3,64	0,64	1175,72
300	1	2	3145,10	11,97	1,74	0,35	1949,38
300	2	2	3142,02	11,59	2,11	0,31	2053,75
200	1	2	3140,22	10,37	1,39	0,23	2178,75
300	3	2	2855,59	9,08	1,45	0,27	2107,50
200	2	2	3055,89	9,89	1,62	0,27	1898,89
200	3	2	2861,62	10,65	1,58	0,22	1858,89
0	1	2	2755,03	12,47	1,39	0,17	1419,14
100	1	2	3101,02	11,20	2,00	0,31	1863,69
100	2	2	3219,29	10,34	1,80	0,32	2136,35
0	2	2	3191,81	18,23	1,38	0,17	1072,84

APÊNDICE C – Características estruturais do papuã submetido a diferentes doses de N

A	B	C	I	J	K	L	M	N	O
300	1	1	21,48	20,18	1,75	5,22	1,79	3,74	7,91
300	2	1	25,52	22,43	2,3	5,33	1,65	3,93	8,84
200	1	1	22,45	18,29	3,65	5,02	1,9	3,53	8,29
300	3	1	26,17	25,05	2,86	4,96	1,81	3,61	9,35
200	2	1	23,17	19,11	4,05	4,5	1,84	3,2	9,08
200	3	1	23,55	20,19	3,42	4,83	1,85	3,26	8,20
0	1	1	21,68	15,63	6,07	4,73	1,89	3,15	8,05
100	1	1	24,67	18,23	6,44	5,13	1,87	3,5	9,46
100	2	1	22,31	19,52	2,79	4,87	1,71	3,48	8,86
0	2	1	25,69	23,92	1,77	4,78	1,9	3,39	9,99
300	1	2	16,33	9,48	5,75	3,12	1,45	2,59	5,47
300	2	2	16,74	11,85	4,55	3,28	1,43	2,78	5,68
200	1	2	16,58	10,95	4,36	3,48	1,28	3,09	6,76
300	3	2	11,4	8,96	2,4	3,13	1,25	2,67	6,10
200	2	2	14,1	8,57	5,53	3,68	1,22	3,12	5,51
200	3	2	12,7	8,98	3,74	3,52	1,26	3,03	5,92
0	1	2	15,51	10,52	4,99	3,61	1,16	3,27	5,40
100	1	2	16,22	11,08	5,15	3,64	1,12	3,12	6,29
100	2	2	18,03	12,91	5,12	4	1,32	3,55	6,69
0	2	2	18,27	14,35	3,92	3,67	1,26	3,24	6,12

APÊNDICE D – Características morfológicas do papuã submetido a diferentes doses de N

A	B	C	P	Q	R	S	T	U
300	1	1	0,01	0,07	0,08	0,04	552,34	107,60
300	2	1	0,01	0,07	0,07	0,06	565,24	108,63
200	1	1	0,01	0,07	0,10	0,04	503,37	96,70
300	3	1	0,01	0,08	0,11	0,05	613,28	131,32
200	2	1	0,01	0,07	0,08	0,06	572,64	132,21
200	3	1	0,01	0,09	0,06	0,08	484,01	108,41
0	1	1	0,01	0,09	0,05	0,08	496,18	110,89
100	1	1	0,01	0,13	0,07	0,05	534,74	109,11
100	2	1	0,01	0,09	0,07	0,06	574,16	115,88
0	2	1	0,01	0,08	0,08	0,11	509,74	106,72
300	1	2	0,01	0,02	0,03	0,03	426,62	146,47
300	2	2	0,02	0,03	0,04	0,03	257,39	74,99
200	1	2	0,01	0,02	0,04	0,04	685,12	184,99
300	3	2	0,01	0,03	0,04	0,03	487,23	158,35
200	2	2	0,01	0,03	0,03	0,02	496,45	128,92
200	3	2	0,01	0,03	0,04	0,04	494,81	146,42
0	1	2	0,01	0,04	0,03	0,03	545,37	150,25
100	1	2	0,01	0,07	0,04	0,05	556,79	149,78
100	2	2	0,01	0,05	0,04	0,04	577,24	142,44
0	2	2	0,01	0,03	0,05	0,04	667,23	180,50

APÊNDICE E – Intensidade e frequência de desfolha do papuã submetido a diferentes doses de N

A	B	C	V	X	Z	AA	AB	AC
300	1	1	59,6	69,8	64,7	4,5	8,3	6,4
300	2	1	48,5	57,3	52,9	4,4	9	6,7
200	1	1	56,8	68,7	62,8	4,1	7,3	5,7
300	3	1	68,0	57,7	62,9	4,2	8,3	6,2
200	2	1	58,4	57,3	57,9	4,4	7,1	5,7
200	3	1	67,6	66,0	66,8	4,4	6,8	5,6
0	1	1	58,2	63,3	60,7	4,7	8,1	6,4
100	1	1	54,9	56,5	55,7	4,6	8,1	6,4
100	2	1	51,1	58,6	54,8	4,6	9	6,8
0	2	1	67,9	69,3	68,6	4,3	7,8	6,1
300	1	2	75,2	77,3	76,2	4,6	5,4	5
300	2	2	44,3	80,0	62,1	3,5	5,3	4,4
200	1	2	66,7	65,7	66,2	4,1	6	5,4
300	3	2	72,4	34,6	53,5	4,1	5,6	4,9
200	2	2	30,9	65,4	48,2	4	7	5,5
200	3	2	56,2	53,7	55,0	4,3	6	5,2
0	1	2	44,3	64,5	54,4	4,5	6,1	5,4
100	1	2	47,1	63,6	55,3	4,1	7,3	5,7
100	2	2	66,9	68,6	67,8	3,5	7,2	5,3
0	2	2	49,7	73,8	61,8	3,9	5,8	5,2

APÊNDICE F – Fluxos de crescimento, senescência e consumo de lâminas foliares, consumo de lâminas foliares (% PC), eficiência real de utilização, eficiência potencial de utilização e balanço líquido do papuã submetido a diferentes doses de N

A	B	C	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
300	1	1	37,59	20,75	12,43	0,70	0,34	0,45	4,42
300	2	1	54,47	59,86	16,71	0,90	0,30	-0,31	-22,10
200	1	1	71,30	32,97	22,61	0,98	0,35	0,33	15,73
300	3	1	83,37	49,87	26,12	1,12	0,32	0,34	7,38
200	2	1	82,48	48,03	27,53	1,41	0,33	0,36	6,93
200	3	1	66,66	51,95	13,69	0,70	0,20	0,23	1,03
0	1	1	81,91	58,93	17,38	0,87	0,23	0,16	5,59
100	1	1	114,26	39,12	17,83	1,06	0,17	0,60	42,74
100	2	1	98,76	48,86	18,82	1,02	0,19	0,51	20,51
0	2	1	85,13	54,91	20,66	1,85	0,26	0,20	9,57
300	1	2	31,36	22,45	10,87	0,58	0,35	0,28	-1,97
300	2	2	27,13	21,13	14,05	0,70	0,52	0,22	-8,06
200	1	2	22,08	18,02	11,60	0,55	0,53	0,18	-7,53
300	3	2	38,72	33,70	20,48	1,00	0,53	0,13	-15,46
200	2	2	37,17	19,90	18,33	1,00	0,49	0,46	-1,06
200	3	2	25,04	39,35	14,58	0,82	0,58	-0,57	-28,89
0	1	2	37,04	30,87	13,76	0,95	0,37	0,17	-7,58
100	1	2	29,51	12,98	6,17	0,35	0,21	0,56	3,54
100	2	2	65,08	33,54	19,24	0,97	0,30	0,48	-2,01
0	2	2	16,50	25,03	12,08	1,16	0,73	-0,52	-20,61

APÊNDICE G – Estrutura de covariância eleita

Estrutura de covariância	Variável
VC - Simétrica composta	Massa de forragem
	Relação folha:pseudocolmo
	Oferta de forragem
	Oferta de laminas foliares
	Taxa de lotação
	Altura do dossel forrageiro
	Altura do pseudocolmo
	Profundidade de lâmina
	Número de lâminas foliares verdes
	Número de lâminas foliares em expansão
	Número de lâminas foliares expandidas
	Comprimento de lâmina foliar
	Taxa de aparecimento de lâminas foliares
	Taxa de expansão de lâminas foliares
	Taxa de expansão de pseudocolmos
	Taxa de senescência de lâminas foliares
	Duração de vida das lâminas foliares
	Filocrono
	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares em expansão
	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares expandidas
	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares média
	Frequência de desfolhação de lâminas foliares em expansão
	Frequência de desfolhação de lâminas foliares expandidas
	Frequência de desfolhação de lâminas foliares média
	Fluxo de crescimento de lâminas foliares
	Fluxo de senescência de lâminas foliares
	Fluxo de consumo de lâminas foliares
	Consumo de lâminas foliares
	Eficiência real de utilização do pasto
	Eficiência potencial de utilização do pasto
Balanço líquido	

APÊNDICE H – Editor programa estatístico SAS

```
dm 'output; clear; log; clear;';
options formdlim='*';
data a1; input TRAT REP PER INTT FT FCREF FSENF FCONF CONF;
datalines;
```

300	1	1	64.7	6.40	37.59	20.75	12.43	0.70
300	2	1	52.9	6.70	54.47	59.86	16.71	0.90
200	1	1	62.8	5.70	71.30	32.97	22.61	0.98
300	3	1	62.9	6.24	83.37	49.87	26.12	1.12
200	2	1	57.9	5.71	82.48	48.03	27.53	1.41
200	3	1	66.8	5.60	66.66	51.95	13.69	0.70
0	1	1	60.7	6.40	81.91	58.93	17.38	0.87
100	1	1	55.7	6.36	114.26	39.12	17.83	1.06
100	2	1	54.8	6.78	98.76	48.86	18.82	1.02
0	2	1	68.6	6.05	85.13	54.91	20.66	1.85
300	1	2	76.2	5.03	31.36	22.45	10.87	0.58
300	2	2	62.1	4.44	27.13	21.13	14.05	0.70
200	1	2	66.2	5.42	22.08	18.02	11.60	0.55
300	3	2	53.5	4.85	38.72	33.70	20.48	1.00
200	2	2	48.2	5.50	37.17	19.90	18.33	1.00
200	3	2	55	5.18	25.04	39.35	14.58	0.82
0	1	2	54.4	5.41	37.04	30.87	13.76	0.95
100	1	2	55.3	5.70	29.51	12.98	6.17	0.35
100	2	2	67.8	5.33	65.08	33.54	19.24	0.97
0	2	2	61.8	5.24	16.50	25.03	12.08	1.16

```
;
```

```
proc print;
RUN;
```

```
proc mixed data=a1 cl covtest;
class trat per rep;
model INTT=trat|per;
random rep(trat)/solution;
repeated rep(trat)/type=VC;
lsmeans trat/diff;
lsmeans per/diff;
lsmeans trat|per/diff;
proc sort; by per;
proc mixed data=a1 cl covtest; by per;
class trat per rep;
model INTT=trat;
random rep(trat)/solution;
repeated rep(trat)/type=VC;
lsmeans trat/diff;
```

ANEXO

ANEXO A – Normas para a publicação de artigos científicos na revista Brasileira de Zootecnia



Revista Brasileira de Zootecnia
© 2014 Sociedade Brasileira de Zootecnia

Instructions to Authors – 2014¹

Topics:

1. Scope	1
2. Editorial policies	1
2.1. Open access and peer review	1
2.2. Assurance of contents and assignment of copyright	2
2.3. Language	2
2.4. Publication costs	2
2.5. Care and use of animals	2
2.6. Types of articles	3
3. Guidelines to prepare the manuscript	3
3.1. Structure of a full-length research article	3
3.2. Structure of the article for short communication and technical note	7
3.3. Additional guidelines for style and units – Use of percentage	7
3.4. Additional guidelines for style and units – Representation of dispersion	8
3.5. Additional guidelines for style and units – Use of abbreviations	12
4. Guidelines to submit the manuscript	15
4.1. The Manuscript Central™ online system	15
4.2. The cover letter	16

1. Scope

The *Revista Brasileira de Zootecnia*-Brazilian Journal of Animal Science (RBZ) encompasses all research fields of Animal Science Research. The RBZ publishes original scientific articles in the areas of Aquaculture; Forage; Animal Genetics and Breeding, Animal Reproduction; Ruminant and Non-Ruminant Nutrition; Animal Production Systems and Agribusiness.

All the contents of this journal, except where otherwise noted, are licensed under a Creative Commons Attribution License (CC – BY – NC). The condition **BY** implies that licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works based on it only if they give the author or licensor the credits in the manner specified by these. The clause **NC** means that licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works based on it only for noncommercial purposes.

2. Editorial policies

2.1. Open access and peer review

The RBZ is sponsored by the Brazilian Society of Animal Science for providing readers or their institutions with free access to peer reviewed articles published online by RBZ. Users have the right to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of articles. The *Revista Brasileira de Zootecnia* is included in the Directory of Open Access Journals (DOAJ).

A peer-review system is exerted on manuscripts sent for appreciation to maintain standards of quality, improve performance, and provide credibility. We use the double-blind style of reviewing by concealing the identity of the authors from the reviewers, and vice versa, lest the knowledge of authorship or concern about disapprobation from the author bias the reviewer's judgment. Communication with authors should only be through the Scientific Editor (named as Editor-in-chief). Authors are given the chance to designate names to be considered by the Editor-in-chief as preferred or non-preferred reviewers. Reviewers should notify the editor about conflicts of interest (either positive or negative)

¹ Revised December 2013.

Continuação do anexo A...

that may compromise their ability to provide a fair and an unbiased review.

2.2. Assurance of contents and assignment of copyright

When submitting a manuscript for review authors should make sure that the results of the work are original, and that the total or partial content of the manuscript, regardless of the language, has not been/is not being considered for publication in any other scientific journal. Additionally, the authors assure that if they have used the work and/or words of others this has been appropriately cited or quoted warranting absence of plagiarism, which constitutes unethical publishing behavior.

Papers already published or that have been submitted to any other journal will not be accepted. Fractioned or subdivided studies should be submitted together because they will be assigned to the same reviewers.

The content of the articles published by *Revista Brasileira de Zootecnia* is of sole responsibility of their authors.

Authors who have a manuscript approved by RBZ are also requested to authorize that the right of total or partial electronic and graphic reproduction (copyright) of the paper be transferred to the Brazilian Society of Animal Science, which ensure us the rights necessary for the proper administration of electronic rights and online dissemination of journal articles.

After completing the submission of the manuscript by using the Manuscript Central™ online system the corresponding author will be asked to upload the file named Assurance of Contents and Copyright and will be responsible for obtaining the signatures of all coauthors. A template with the same name has been already prepared by the Brazilian Society of Animal Science and is available on the journal web site at <http://www.rbz.ufv.br/rbz/visao/site/enviarArtigoCPF.php?lingua=2>.

The original text of the template must not be altered but only completed with the necessary information. All authors are invited to fill it out properly, sign it, scan and send it by e-mail to RBZ's office at: secretariarbz@sbz.org.br confirming or even disagreeing with their participation in the manuscript.

The manuscript will not be considered for peer reviewing without this form. The deadline will be set allowing a

period of 15 days for delivery of forms after which the editorial office act by withdrawing the manuscript.

2.3. Language

Submissions will only be accepted in the English language (either American or British spelling). The editorial board of RBZ reserves the right to demand that authors revise the translation or to cancel the processing of the manuscript if the English version submitted contains errors of spelling, punctuation, grammar, terminology, jargons or semantics that can either compromise good understanding or not follow the Journal's standards. It is strongly recommended that the translation process be performed by native speakers of English.

2.4. Publication costs

The payment of processing fee is a prerequisite for submitting manuscripts to referees. Authors will be charged the amount of R\$ 53.00 (Fifty three reais and no cents) per manuscript, which must be done by credit card, accordingly to guidance available on the SBZ website (www.sbz.org.br).

The current charge for publication is different for members and non-members of the BSAS. Considering the full length articles, the fee for members is R\$ 160.00 (up to 8 pages in the final format) and R\$ 59.00 for each extra page. Once the manuscript is approved, all authors must meet the deadline of current year's membership fee, except for the co-authors who do not work directly in that area, provided they are not the first author and have not published more than one article in the year in question (recurrence). For non-members of BSAS, there is a charge of R\$ 128.00 per page (up to 8 pages in the final format) and R\$ 251.00 for each page that exceeds it.

2.5. Care and use of animals

The *Revista Brasileira de Zootecnia* is committed to the highest ethical standards of animal care and use. Research presented in manuscripts reporting the use of animals must guarantee to have been conducted in accordance with applicable federal, state, and local laws, regulations, and policies governing the care and use of animals. The author should ensure that the manuscript contains a statement that all procedures were performed in compliance with relevant laws and institutional guidelines and, whenever pertinent, that the appropriate institutional committee(s) has approved them before commencement of the study.

Continuação do anexo A...

2.6. Types of articles

Full-length research article

A full-length research paper provides a complete account of the experimental work. The text should represent the research process and foster its cohesive understanding and a coherent explanation regarding all the experimental procedures and results and must provide the minimal information necessary for an independent reproduction of the research.

Short communication

A succinct account of the final results of an experimental work, which has full justification for publication, although with a volume of information which is not sufficient to be considered a full length research article. The results used as the basis to prepare the short communication cannot be used subsequently, neither partially nor wholly, for the presentation of a full-length article.

Technical note

An evaluation report or proposition of a method, procedure or technique that correlates with the scope of RBZ. Whenever possible, one should show the advantages and disadvantages of the new method, procedure or technique proposed, as well as its comparison with those previously or currently employed, presenting the proper scientific rigor in analysis, comparison, and discussion of results.

Board-invited reviews

Approach that represents state-of-the-art or critical view of issues of interest and relevance to the scientific community. It can only be submitted by invitation of the editorial board of RBZ. The invited reviews will be subjected to the peer review process.

Editorial

Notes to clarify and establish technical guidelines and/or philosophy for designing and making of articles to be submitted and evaluated by RBZ. The editorials will be drafted by or at the invitation of the editorial board of RBZ.

3. Guidelines to prepare the manuscript

3.1. Structure of a full-length research article

Figures, Tables, and Acknowledgments should be sent as separated file and not as part of the body of the manuscript.

The article is divided into sections with centered headings, in bold, in the following order: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion (or Results and Discussion), Conclusions, Acknowledgments (optional) and References. The heading is not followed by punctuation.

3.1.1. Manuscript format

The text should be typed by using Times New Roman font at 12 points, double-space (except for Abstract and Tables, which should be set in space 1.5), top, inferior, left and right margins of 2.5; 2.5; 3.5, and 2.5 cm, respectively.

The text should contain up to 25 pages, sequentially numbered in arabic numbers at the bottom, leaving the authors to bear the additional costs of publishing extra pages at the time of publication (see publication costs). The file must be edited by using Microsoft Word® software.

3.1.2. Title

The title should be precise and informative, with no more than 20 words. It should be typed in bold and centered as the example: **Nutritional value of sugar cane for ruminants**. Names of sponsor of grants for the research should always be presented in the Acknowledgments section.

3.1.3. Authors

The name and institutions of authors will be requested at the submission process; therefore it should not be presented in the body of the manuscript. Please see the topic Guidelines to submit the manuscript for details.

The listed authors should be no more than eight.

Spurious and "ghost" authorships constitute an unethical behavior. Collaborative inputs, hand labor, and other types of work that do not imply intellectual contribution may be mentioned in the Acknowledgments section.

3.1.4. Abstract

The abstract should contain no more than 1,800 characters including spaces in a single paragraph. The information in the abstract must be precise. Extensive abstracts will be returned to be adequate with the guidelines.

The abstract should summarize the objective, material and methods, results and conclusions. It should not contain any introduction. References are never cited in the abstract.

The text should be justified and typed in space 1.5 and come at the beginning of the manuscript with the word **ABSTRACT**

Continuação do anexo A...

capitalized, and initiated at 1.0 cm from the left margin. To avoid redundancy the presentation of significance levels of probability is not necessary in this section.

3.1.5. Key Words

At the end of the abstract list at least three and no more than six key words, set off by commas and presented in alphabetical order. They should be elaborated so that the article is quickly found in bibliographical research. The key words should be justified and typed in lowercase. There must be no period mark after key words.

3.1.6. Introduction

The introduction should not exceed 2,500 characters with spaces, briefly summarizing the context of the subject, the justifications for the research and its objectives; otherwise it will be rerouted for adaptation. Discussion based on references to support a specific concept should be avoided in the introduction.

Inferences on results obtained should be presented in the Discussion section.

3.1.7. Material and Methods

Whenever applicable, describe at the beginning of the section that the work was conducted in accordance with ethical standards and approved by the Ethics and Biosafety Committee of the institution.

A clear description on the specific original reference is required for biological, analytical and statistical procedures. Any modifications in those procedures must be explained in detail.

3.1.8. Results and Discussion

In making this section, the author is granted to either combine the results with discussion or to write two sections by separating results and discussion (which is encouraged). Sufficient data, with means and some measure of uncertainty (standard error, coefficient of variation, confidence intervals, etc.) are mandatory, to provide the reader with the power to interpret the results of the experiment and make his own judgment. The additional guidelines for styles and units of RBZ should be checked for the correct understanding of the exposure of results in tables. The results section cannot contain references.

In the discussion section, the author should discuss the results clearly and concisely and integrate the findings with the literature published to provide the reader with a broad base on which they will accept or reject the authors hypothesis.

Loose paragraphs and references presenting weak relationship with the problem being discussed must be avoided. Neither speculative ideas nor propositions about the hypothesis or hypotheses under study are encouraged.

3.1.9. Conclusions

Be absolutely certain that this section highlights what is new and the strongest and most important inferences that can be drawn from your observations. Include the broader implications of your results. The conclusions are stated by using the present tense.

3.1.10. Acknowledgments

This section is optional. It must come right after the conclusions.

The section acknowledgments must not be included in the body of the manuscript; instead, a file named Acknowledgment should be prepared and then uploaded as an additional document during submission. This procedure helps RBZ to conceal the identity of authors from the reviewers.

3.1.11. Use of abbreviations

Author-derived abbreviations should be defined at first use in the abstract, and again in the body of the manuscript, and in each table and figure in which they are used.

The use of author-defined abbreviations and acronyms should be avoided, as for instance: T3 was higher than T4, which did not differ from T5 and T6. This type of writing is appropriate for the author, but of complex understanding by the readers, and characterizes a verbose and imprecise writing.

3.1.12. Tables and Figures

It is essential that tables be built by option "Insert Table" in distinct cells, on Microsoft Word® menu (No tables with values separated by the ENTER key or pasted as figure will be accepted). Tables and figures prepared by other means will be rerouted to author for adequacy to the journal guidelines.

Tables and figures should be numbered sequentially in Arabic numerals, presented as separate files to be uploaded, and must not appear in the body of the manuscript.

The title of the tables and figures should be short and informative, and the descriptions of the variables in the body of the table should be avoided.

Continuação do anexo A...

In the graphs, designations of the variables on the X and Y axes should have their initials in capital letters and the units in parentheses.

Non-original figures, i.e., figures published elsewhere are only allowed to be published in RBZ with the express written consent of the publisher or copyright owner. It should contain, after the title, the source from where they were extracted, which must be cited.

The units and font (Times New Roman) in the body of the figures should be standardized.

The curves must be identified in the figure itself. Excessive information that compromises the understanding of the graph should be avoided.

Use contrasting markers such as circles, crosses, squares, triangles or diamonds (full or empty) to represent points of curves in the graph.

Figures should be built by using Microsoft Excel®, or even the software Corel Draw® (CDR extension) to allow corrections during copyediting, and uploaded as separate files, named figures during submission. Use lines with at least 3/4 width. Figures should be used only in monochrome and without any 3-D or shade effects. Do not use bold in the figures.

The decimal numbers presented within the tables and figures must contain a point, not a comma mark.

Mathematical formulas and equations must be inserted in the text as an object and by using Microsoft Equation or a similar tool.

3.1.13. References

Reference and citations should follow the Name and Year System (Author-date)

3.1.14. Citations in the text

The author's citations in the text are in lowercase, followed by year of publication. In the case of two authors, use 'and'; in the case of three or more authors, cite only the surname of the first author, followed by the abbreviation et al.

Examples:

Single author: Silva (2009) or (Silva, 2009)

Two authors: Silva and Queiroz (2002) or (Silva and Queiroz, 2002)

Three or more authors: Lima et al. (2001) or (Lima et al., 2001)

The references should be arranged chronologically and then alphabetically within a year, using a semicolon (;) to separate multiple citations within parentheses, e.g.: (Carvalho, 1985; Britto, 1998; Carvalho et al., 2001).

Two or more publications by the same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date, e.g. (Silva, 2004a,b).

Personal communication can only be used if strictly necessary for the development or understanding of the study. Therefore, it is not part of the reference list, so it is placed only as a footnote. The author's last name and first and middle initials, followed by the phrase "personal communication", the date of notification, name, state and country of the institution to which the author is bound.

3.1.15. Reference section

References should be written on a separate page, and by alphabetical order of surname of author(s), and then chronologically.

Type them single-spaced, justified, and indented to the third letter of the first word from the second line of reference.

All authors' names must appear in the references section.

The author is indicated by their last name followed by initials. Initials should be followed by period (.) and space; and the authors should be separated by semicolons. The word 'and' precedes the citation of the last author.

Surnames with indications of relatedness (Filho, Jr., Neto, Sobrinho, etc.) should be spelled out after the last name (e.g. Silva Sobrinho, J.).

Do not use ampersand (&) in the citations or in the reference list.

As in text citations, multiple citations of same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date.

In the case of homonyms of cities, add the name of the state and country (e.g. Gainesville, FL, EUA; Gainesville, VA, EUA).

Sample references are given below.

Continuação do anexo A...

Articles

The journal name should be written in full. In order to standardize this type of reference, it is not necessary to quote the website, only volume, page range and year. Do not use a comma (,) to separate journal title from its volume; separate periodical volume from page numbers by a colon (:).

Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.; Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp bran in diets for feedlot young bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42:213-219.

Articles accepted for publication should preferably be cited along with their DOI.

Fukushima, R. S. and Kerley, M. S. 2011. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, doi: 10.1021/jf104826n (in press).

Books

If the entity is regarded as the author, the abbreviation should be written first accompanied by the corporate body name written in full.

In the text, the author must cite the method utilized, followed by only the abbreviation of the institution and year of publication.

e.g.: "...were used to determine the mineral content of the samples (method number 924.05; AOAC, 1990)".

Newmann, A. L. and Snapp, R. R. 1997. *Beef cattle*. 7th ed. John Wiley, New York.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.

Book chapters

The essential elements are: author (s), year, title and subtitle (if any), followed by the expression "In", and the full reference as a whole. Inform the paging after citing the title of the chapter.

Lindhal, I. L. 1974. Nutrición y alimentación de las cabras. p.425-434. In: *Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes*. 3rd ed. Church, D. C., ed. Acríbia, Zaragoza.

Theses and dissertations

It is recommended not to mention theses and dissertations as reference but always to look for articles published in peer-reviewed indexed journals. Exceptionally, if

necessary to cite thesis and dissertation, please indicate the following elements: author, year, title, grade, university and location.

Castro, F. B. 1989. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos*. Dissertação (M.Sc.). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Palhão, M. P. 2010. *Induced codominance and double ovulation and new approaches on luteolysis in cattle*. Thesis (D.Sc.). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brazil.

Bulletins and reports

The essential elements are: Author, year of publication, title, name of bulletin or report followed by the issue number, then the publisher and the city.

Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)*. Agriculture Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, D.C., USA.

Conferences, meetings, seminars, etc.

Quote a minimal work published as an abstract, always seeking to refer articles published in journals indexed in full.

Casaccia, J. L.; Pires, C. C. and Restle, J. 1993. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. p.468. In: *Anais da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Rio de Janeiro.

Weiss, W. P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. p.176-185. In: *Proceedings of the 61th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Cornell University, Ithaca.

Article and/or materials in electronic media

In the citation of bibliographic material obtained by the Internet, the author should always try to use signed articles, and also it is up to the author to decide which sources actually have credibility and reliability.

In the case of research consulted online, inform the address, which should be presented between the signs < >, preceded by the words "Available at" and the date of access to the document, preceded by the words "Accessed on:".

Rebollar, P. G. and Blas, C. 2002. *Digestión de la soja integral en ruminantes*. Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Accessed on: Oct. 28, 2002.

Continuação do anexo A...

Quotes on statistical software

The RBZ does not recommend bibliographic citation of software applied to statistical analysis. The use of programs must be informed in the text in the proper section, Material and Methods, including the specific procedure, the name of the software, its version and/or release year.

"... statistical procedures were performed using the MIXED procedure of SAS (Statistical Analysis System, version 9.2.)"

3.2. Structure of the article for short communication and technical note

The presentation of the title should be preceded by the indication of the type of manuscript whether it is a short communication or a technical note, which must be centered and bold.

The structures of short communications and technical notes will follow guidelines set up for full-length papers, limited, however, to 14 pages as the maximum tolerated for the manuscript.

Processing and publishing fees applied to communications and technical notes are the same for full-length papers, considering, however, the limit of four pages in its final form. A fee will be charged for publishing additional pages.

3.3. Additional guidelines for style and units – Use of percentage

Because of the intense use of units in the percentage form (%), the Editorial Board of *Revista Brasileira de Zootecnia* defines that percentage should be exceptionally and seldom used only for description of relative variations (e.g., variation of a result obtained in a given treatment in relation to other treatment) and not as an absolute unit of measurement.

3.3.1. Chemical or feed composition of diets

Chemical compositions of diets or feedstuffs have to be expressed as mass contents e.g., g kg^{-1} of dry matter or g kg^{-1} as fed.

Examples:

Food composition of the concentrate mixture offered to animals

Item	Incorrect (%)	Correct (g kg^{-1} as fed)
Corn grain	70.0	700
Soybean meal	27.0	270
Urea	1.0	10
Mineral mixture	2.0	20

Chemical composition of corn silage

Item	Incorrect (%)	Correct (g kg^{-1} as fed)
Dry matter ¹	35.23	352.3
Organic matter ²	95.45	954.5
Crude protein ²	7.86	78.6
Ether extract ²	2.35	23.5
Neutral detergent fiber corrected for ash and protein ²	55.86	558.6
Non-fibrous carbohydrates ²	29.38	293.8
Non-protein nitrogen ³	32.45	324.5

¹ Incorrect: percent as fed. Correct: g kg^{-1} as fed.

² Incorrect: dry matter percentage. Correct: g kg^{-1} dry matter.

³ Incorrect: total nitrogen percentage. Correct: g kg^{-1} total nitrogen.

3.3.2. Measures of intake

Measures of intake have to be expressed as mass consumed per mass unit per unit of time.

Example:

Incorrect: "... animals presented average intake of 2.52% of body weight..."

Correct: "... animals presented average intake of $25.2 \text{ g kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ of body weight..."

3.3.3. Units expressed as coefficients

In animal science, it is common to produce variables given by the ratio between two variables. Therefore, because they represent direct measures made at the experimental unit and not relative comparisons among different situations (e.g., among treatments), those variables have to be expressed as mass unit per mass unit.

Most common examples:

Measures of digestibility coefficients:

Incorrect: "... the apparent digestibility coefficient of dry matter was 62.5%..."

Correct: "... the apparent digestibility coefficient of dry matter was 0.625..." (In this example, because it is a fractional measure, it is understood that it is expressed as g g^{-1} or kg kg^{-1}). Another possibility is to express as 625.0 g kg^{-1} of dry matter.

Measures of fractions in degradation assays or body fraction yields or microbial growth

Incorrect: "... estimate of potentially degradable insoluble fraction of protein was 36.2%..."

Correct: "... estimate of potentially degradable insoluble fraction of protein was $36.3 \text{ g}/100 \text{ g}$..." Another possibility is to express it as 363.0 g kg^{-1} of crude protein.

Incorrect: "...average carcass dressing was 52.1% of body weight..."

Correct: "...average carcass dressing was $52.1 \text{ kg}/100 \text{ kg}$ of body weight..."

Continuação do anexo A...

Incorrect: "... a microbial yield efficiency of 12.53% in comparison with intake of total digestible nutrients..."

Correct: "... a microbial yield efficiency of 125.3 g of microbial protein per kg of total digestible nutrients..."

Rates or variations over time in enzymatic measures or degradation assays or transit in the gastrointestinal tract

Incorrect: "... passage rate of fibrous material in rumen environment was 3.5%/h..."

Correct: "... passage rate of fibrous material in rumen environment was 0.035 h⁻¹..." The number of decimal places to be presented should not exceed four; otherwise use scientific notation, i.e. a × 10^b, or change the scale of measurements.

Coefficients of correlation and determination, and descriptive levels of probability

Coefficients of correlation and determination, and levels of probability are fractions and should not be expressed as percentage.

Incorrect: "... the coefficient of determination of the model was 92.53%..."

Correct: "... the coefficient of determination of the model was 0.9253..."

Incorrect: "... variables were strongly correlated (r = -82.39%)..."

Correct: "... variables were strongly correlated (r = -0.8239)..."

Incorrect: "... α = 5%..."

Correct: "... α = 0.05..."

3.3.4. Correct use of percentages

As previously highlighted, percentage should be used only for description of relative variations. And its use has to be done with parsimony.

Example:

Table 1 - Serum urea nitrogen concentrations (SUN, mg dL⁻¹) ... in grazing cattle

Item	Supplement ¹			CV (%)
	Control	Protein	Starch	
SUN	9.5b	14.3a	9.4b	7.8

¹ Means within rows followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

"...protein supplementation increased SUN concentration by 50.5% in relation to the control..."

3.4. Additional guidelines for style and units – Representation of dispersion

The clear, cohesive and correct representation of the results of a research paper is a key component of the characteristics that comprise comprehension, quality and reliability of the scientific publishing process.

However, the direct observation of the manuscripts submitted and the papers published by RBZ enlightens the plurality of the forms of exposure of the indicators of significance and dispersion (measures of uncertainty) of the results presented.

The Editorial Board of RBZ understands that the number of particularities in the form of exposing the results is directly proportional to the number of experimental designs and arrangements, as well as the number of statistical methods utilized.

Nevertheless, standard guidelines should and can be adopted by the authors in order to make the manner of exposure of the results more homogeneous. Thus, the guidelines presented below, which comprise the most common situations, must be followed by the authors for the correct establishment of the publishing style of Revista Brasileira de Zootecnia.

3.4.1. About the representation of the descriptive levels of probability for type I error (P-value)

Following the international trend of results exposure in research papers, the authors are recommended to present P-values from the statistical analyses to the readers, regardless of the critical level of probability adopted in the manuscript (α value). Whatever methods have been applied will not alter the discussion content at all. However, this makes the presentation of results more clear and allows the reader to make "judgments" on the results if they have a different view from that presented by the authors. Reference notes for significance (e.g., use of asterisks) should be avoided.

It is mandatory that the P-value be presented with three decimal places. It must not be displayed with 2 decimal places, for it can generate ambiguity of interpretation (e.g., let us suppose that one assumes α = 0.05. If two variables tested independently present P-values of 0.049 and 0.051, the rounding off for the two decimal places will make a P-value of 0.05 for both; however, one shows significant effect, whereas the other does not.)

Continuação do anexo A...

3.4.2. About the critical level of probability (the α value) adopted in the manuscript and the significance representation throughout the text

For the right discernment between significance and non-significance in hypothesis testing, according to the Neyman-Pearson school there is the need for establishing a (maximum) critical level of probability acceptable for type I error, from which the differences must be assumed as non-significant, most commonly known as " α value". This must be properly exposed at the end of the description of the statistical procedures, because it is part of the methods set for the research paper.

Example: "... $\alpha = 0.05$."

The choice of the α value must be done during the experimental planning, considering the factors inherent to the environment and the experimental material and the natural variability of the response variables to be assessed at the assay. Although the α value refers nominally to control of type I error, it must be pointed out that the probability of occurrence of types I and II errors commonly manifest antagonistically. Therefore, more strict α values (e.g., 0.01) represent a great control of type I error, but may reduce the level of control of type II error. This way, it is up to the researcher, after the proper experimental considerations, to define the priorities of control of the statistical errors in their conditions and to adopt the pertinent α level.

If an author chose to make assertions about significance or no significance based on the previous choice of α , the indication of significance must agree with that choice. For instance, let us take a study conducted with $\alpha = 0.05$. In this study, the analysis of variance showed a P-value of 0.019. When presenting this to the reader in the text, the author must utilize: "...a difference was observed ($P < 0.05$)."

For expressions in the text, use the letter P (capital letter), not in italic and without spaces. Example: "...intake increased ($P < 0.05$), but there was no change in weight gain ($P > 0.05$)."

Additionally, for an RBZ's convention, the symbols \leq or \geq must not be used. Use only $<$ or $>$. Do not use the form " $P = 0.XX$ ".

The basic theory of hypothesis testing shows us the fact that there are two, and only two, distinct regions under a distribution of probability when this is utilized in the test: acceptance region of H_0 and rejection region of H_0 (or region of no rejection of H_0 and region of no acceptance of H_0 , as some areas would rather use).

This leads us to the warning about two common mistakes involving the interpretation of significance: the use of the term "tendency" or "trend" and the qualification of significance (according to the Neyman-Pearson school).

To illustrate the first mistake, let us suppose that an author is conducting a research project in whose planning $\alpha = 0.05$. At the analyses, for one of the variables, a P-value of 0.061 was observed. Due to the proximity of this value with the α value, the researcher presents in their text: "...for the X variable there was tendency for difference..."

Considering the summarized idea of tests and hypotheses presented previously, this type of argument is invalid, since there is no region of "tendency for acceptance of H_0 " or "tendency for rejection of H_0 ". Thus, the value of the statistics calculated can only be included in the regions of "rejection" or "not rejection" of H_0 . In this sense, the proximity of the value to α does not matter, contrarily to which region the statistics' calculated value suits.

Otherwise, to illustrate the second mistake, let us take a research paper in whose planning $\alpha = 0.05$. In this case, two variables presented at ANOVA, P-values of 0.035 and 0.002. Some may state that the first result is taken as significant, and the second as "highly" significant, which characterizes qualification. Again, there is the warning: the proximity between the values of P and α does not matter. Hence, there are no "little", "very", "highly" or "poorly" significant results, but only significant or non-significant.

However, there is an increasing tendency among authors worldwide to commingle the Fisher school with the Neyman-Pearson school, i.e., to present significance level and compromise statistical precision with body of evidence in rejecting or not rejecting the null hypothesis. The Fisher school is based on body or strength of evidence, which means that the lower the P-value, the stronger the evidence. By body of evidence we mean that for some reason, such as some experimental conditions that could be controlled but were not, or some variable or variables that are known to interfere on treatment effects but were not dealt with for some particular reason (cost, rain, drought, etc.), a researcher is not forced to conclude in favor of the maintenance of the status quo simply because he (she) found $P = 0.058$. Therefore, we strongly suggest the presentation of the confidence intervals because they combine the magnitude of a treatment effect with the statistical precision and, as such, it circumvents the accept-reject dichotomy of the null hypothesis. Confidence intervals move us away from that dichotomy (Stang et al., 2010)¹.

¹ Stang, A.; Poole, C. and Kuss, O. 2010. The ongoing tyranny of statistical significance testing in biomedical research. *European Journal of Epidemiology* 25:225-230.

Continuação do anexo A...

The probability that a continuous random variable equals any one value is ZERO. That's why confidence intervals are built, because instead of making inference about the true value of a parameter, we are now interested in inferring that the true value of the parameter lies within some interval, i.e., the confidence interval. For all practical applications this means that estimates have to be given as the estimate of the mean plus or minus a certain amount (Mood et al., 1974)². Therefore,

$$P\left[\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n} < \mu < \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}\right] = 0.95$$

means that the probability that the random interval $\left(\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}, \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}\right)$ covers the unknown true mean μ equals 0.95. The length of the interval is $2t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}$ and is dependent on sample size (n) and sample variance (s^2). The statistics $t_{1-\alpha/2}$ is some statistics that could be computed from data and on the prior establishment of the significance level (α). Therefore, if authors want to present confidence intervals, they must previously define them. As possible examples we list:

"... the means were presented as

$$\bar{x} \left(\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}, \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n} \right);$$

"... and confidence intervals for the means presented as $\bar{x} \pm t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}$."

There are statistical softwares that present confidence intervals as outputs, and in such cases, the length of the intervals presented can be calculated as the *upper* minus the *lower* limits of the confidence interval. Therefore, provided that the assumption about the distribution of errors holds true, for a given statistics computed from the data, $t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n} = (\text{upper} - \text{lower}) / 2$. For all cases reported above, $s^2 = \text{RMS}$, in which RMS is the residual mean square.

3.4.3. Suggestions of styles for the representation of P-values and dispersion indicators in Tables for the most common experimental designs and arrangements³

Balanced experiments with qualitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements, and considering homogeneous variances among treatments

² Mood, A. M.; Graybill, F. A. and Boes, D. C. 1974. Introduction to the theory of statistics. McGraw-Hill Kogakusha, LTD., Tokyo.

³ All the examples herein described are hypothetical. None of them was taken from real experimental situations.

In these situations, this form of table is recommended:

Table 1 - Voluntary intake of animals fed a diet with different energetic sources

Item	Energetic source ¹			P-value	CV (%)
	Alpha	Beta	Gamma		
	kg d ⁻¹				
Dry matter	6.301a	5.302b	5.892ab	0.036	5.3
...	g/kg of body weight				
Neutral detergent fiber	12.5a	10.4b	11.2b	0.045	4.8

¹ Means on the same row followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

In this example, the coefficient of variation (CV) is calculated as:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{RMS}}{\bar{Y}} \times 100$$

in which: RMS = residual mean square; and \bar{Y} = overall mean obtained from all the observations.

Although CV is widely adopted in Brazil, there is a trend for its replacement in the international journals by the standard error of the mean. This also shows as reality for the users of PROC MIXED of SAS, which does not compute CV values for ANOVA. If this is the option for the authors, the tables can be put together as:

Table 2 - Total digestibility coefficients (g g⁻¹) of animals fed diets containing different energetic sources

Item	Energetic source ¹			P-value	SEM
	Alpha	Beta	Gamma		
Dry matter	0.605b	0.612b	0.669a	0.0172	0.035
...					

¹ Means on the same row followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

The standard error of the mean must be expressed with the same number of decimal places applied to the means, and can be represented in the table by the acronym "SEM" or by the notation $S_{\bar{x}}$. For the specific case of this example, SEM is calculated as:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{RMS}}{\sqrt{n}}$$

in which: RMS = residual mean square; and n = number of observations in each treatment.

It is important to emphasize that in case of supposition of homogeneous variances among treatments, only one indicator of variance must be presented; the indication of different standard errors to the different treatments is inconsistent with the presuppositions of the analyses.

Continuação do anexo A...

Balanced experiments balanced with qualitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements and considering heterogeneous variances among treatments

This type of experimental interpretation has become common with the evolution of the statistical software, especially with the utilization of PROC MIXED, from SAS. In this case, as different variances will be assumed among treatments, each treatment must be followed by its respective indicator of dispersion; in this case, the standard error may be used. Another possibility is to present the associated confidence intervals for treatment means.

Table 3 - Characteristics of the metabolism of nitrogen compounds in animals fed different protein sources

Item	Protein source ¹			P-value
	Omega	Pi	Kapa	
Serum urea nitrogen (mg dL ⁻¹)	12.35±1.36b	17.18±1.75a	18.54±0.98a	0.023
...				

¹ Means on the same row followed by different letters are different by the Tukey-Kramer test (P<0.05).

We stress that the indicator of dispersion presented in Table 1 is inherent to the treatment's mean (thence the association by the symbol ±). In this case, the standard error is mandatory (standard deviation must not be used). The presentation of the confidence intervals may offer a rather comprehensive data description.

Balanced experiments with quantitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements and considering homogeneous variances among treatments

The differences between quantitative treatments must not be interpreted by means of conventional tests of multiple comparisons (e.g., Tukey, LSD, Duncan, SNK, Dunnett). Utilize appropriate tests of multiple comparisons (e.g., The Williams test) or utilize regression models (linear or nonlinear).

A common and usually efficient form to interpret can be achieved by performing orthogonal decomposition of the sum of squares for treatments in contrasts associated with the different order effects (e.g., linear, quadratic, cubic, etc.). This decomposition can be done through the adjustment of equation of linear regression corresponding to the highest significant order effect⁴.

⁴ When fitting the linear regression models, use the notation "r²" (lowercase) for functions with a single independent variable (e.g., simple linear) and "R²" (capital letter) for the functions with more than one independent variable or for polynomial models (e.g., quadratic).

In the case of orthogonal decomposition, it must be emphasized that experiments carried out with "p" levels (in the case above, four levels of additive in the diet; p = 4) provide evaluation of "p-1" order effects (in the example, p - 1 = 3; linear, quadratic and cubic).

The adoption of the maxim "models of cubic or superior order do not make sense" must be careful, and in some cases, this can distort the presentation and interpretation of results.

Example:

Table 4 - Performance characteristics of animals fed diets containing different levels of additive

Item	Additive (g kg ⁻¹ of dry matter)				CV (%)	P-value ¹		
	0	3	6	9		L	Q	C
Intake (g) ²	125	135	147	152	3.8	0.015	0.225	0.567
...								

¹ L, Q and C - linear, quadratic and cubic effects, concerning the inclusion of additive in the diet.

² $\hat{y} = 125.8 + 3.10 \times X$ ($r^2 = 0.976$).

In some cases where high-degree effects are not significant, one can proceed to its grouping in the interpretation of the experiment as "lack of fit", which can reduce the number of columns in the tables.

Example:

Table 5 - Performance characteristics of animals fed diets containing different levels of additive

Item	Additive (g kg ⁻¹ of dry matter)					CV (%)	P-value ^{1,2}		
	0	3	6	9	12		L	Q	LF
Intake (g) ³	125	135	147	152	161	4.1	0.032	0.359	0.603
...									

¹ L and Q - effects of linear and quadratic order concerning the inclusion of additive in the diet.

² LF - lack of fit.

³ $\hat{y} = 126.2 + 2.966 \times X$ ($r^2 = 0.985$).

One example is shown in Figure 1, which simulates the interpretation of the concentration of rumen ammonia nitrogen as function of the time after feeding. Observing the points equivalent to the average concentrations obtained in each period, it can be easily seen that the concentration of ammonia nitrogen rises up to the point of highest concentration more intensely than it declines after this point. So, at the interval evaluated, the elevation and reduction of the concentration of ammoniacal nitrogen are asymmetric in relation to the point of maximum concentration. The interpretation of this by a model of second degree (quadratic) implicitly assumes that elevation and reduction happen with the same intensity, i.e., symmetrically in relation to the point

Continuação do anexo A...

of maximum concentration (which ends up distorting the location of the maximum point). In this case, as it can be seen in Figure 1, the description is more coherent and logically done by function of the third degree (asymmetric in relation to the maximum point).

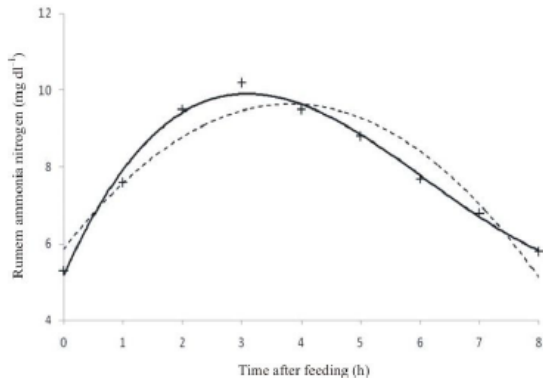


Figure 1 - Concentration of ruminal ammonia nitrogen as a function of the time after feeding (dashed line indicates quadratic function; continuous line indicates cubic function).

Balanced experiments with qualitative treatments, conducted with the adoption of experimental arrangements and considering homogeneous variances among treatments

The adoption of experimental arrangements (e.g., factorial, split plot) is common in experiments in the animal science area, and the information from their application must be adequately exposed to the reader.

As an example, in factorial arrangements the treatments are defined by the combination of the different levels (quantitative or qualitative) of the factors studied. They start to build the aim of studies in terms of their possible interaction or their direct (independent) effects, should they not interact with themselves, on the response variables. Hence, this piece of information (interaction and/or independent effects) must be presented coherently to the reader.

Example:

Table 6 - Voluntary intake in ruminants fed low quality forage and supplemented with nitrogen compounds and/or starch

Item	WN ¹		N ¹		SEM	P-value ²		
	WS	S	WS	S		N	S	N × S
	g kg ⁻¹ of body weight							
NDFap ³	11.2	10.5	12.8	12.0	1.1	0.003	0.046	0.485
...								

¹ WN - without nitrogen compounds; N - with nitrogen compounds; WS - without starch; S - with starch.

² N, S and N × S - effects of supplementation with nitrogen compounds, supplementation with starch and their interaction, respectively.

³ Neutral detergent fiber corrected for ash and protein.

3.5. Additional guidelines for style and units – Abbreviation

The use of defined abbreviations and acronyms by the authors, especially for treatments, should be avoided. When necessary, the abbreviation should be defined the first time it is used in the summary (abstract) and again in the body of the manuscript.

No need to define symbols for chemical elements or simple compounds. Units of weights and measures conform to international standards; therefore it is incorrect to create new abbreviations.

Abbreviations in the titles and tables should be avoided. Long terms or expressions, which aesthetically do not fit as written in tables should be spelled out as footnote of the table or figure.

Example: "Average contents of dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), mineral matter (MM), organic matter (OM), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC), and total digestible nutrients (TDN) of the ingredients of the experimental diets."

Suggestion: "Chemical composition of the experimental diets"

Do not start a sentence with an abbreviation, acronym or symbol.

Wrong: "TC is a parameter that influences the final quality of the silage."

Suggestion: Total carbohydrate composition influences the final quality of the silage.

The use of abbreviations and acronyms in the summary should be limited. Too many abbreviations in the text makes it aesthetically cluttered and impairs the comprehension. The description by using abbreviations is appropriate for the author, but difficult to interpret for the reader, who will need to stop reading to verify the descriptions in the text.

Units of measure are not abbreviated when they follow a number in full at the beginning of a sentence.

Wrong: 2 L of water were added to the contents for analysis (...)

Suggestion: Two liters of water were added (...)

All abbreviations are written as singular, although they can be plural in the context (VFA instead of VFAs).

Abbreviations are generally not permitted in either the title or conclusions.

Continuação do anexo A...

3.5.1. Abbreviations

AA = amino acid	EE = ether extract
AAI = essential amino acid(s)	EFA = essential fatty acid
ACTH = adrenocorticotrophic hormone	EIA = enzymeimmunoassay
ADDM = apparent digestibility of dry matter	ELISA = enzyme-linked immunosorbent assay
ADF = acid detergent fiber	EPD = expected progeny difference
ADFI = average daily feed intake (differs from DMI)	ETA = estimated transmitting ability
ADG = average daily gain	FA = fatty acid
ADIN = acid detergent insoluble nitrogen	FCM = fat-corrected milk
ADL = acid detergent lignin	FFA = free fatty acids
ADP = adenosine diphosphate	FSH = follicle-stimulating hormone
AI = artificial insemination	GAPDH = glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
AIA = acid insoluble ash	GC-MS = gas chromatography-mass spectrometry
AMP = adenosine monophosphate	GE = gross energy
ANOVA = analysis of variance	GH = growth hormone
ATP = adenosine triphosphate	GHRH = growth hormone-releasing hormone
ATPase = adenosine triphosphatase	GLC = gas-liquid chromatography
avg = average (use only in tables)	GLM = general linear model
BCS = body condition score	GnRH = gonadotropin-releasing hormone
BHBA = β -hydroxybutyrate	h ² = heritability*
BLUE = best linear unbiased estimator	hCG = human chorionic gonadotropin
BLUP = best linear unbiased predictor	HCW = hot carcass weight
bp = base pair	HEPES = N-2-hydroxyethyl piperazine-N'-ethanesulfonic acid
BSA = bovine serum albumin	HPLC = high performance (pressure) liquid chromatography
bST = bovine somatotropin	HTST = high temperature, short time
BTA = <i>Bos taurus</i> autosome	i.d. = inside diameter
BUN = blood urea nitrogen	i.m. = intramuscular
BW = body weight	i.p. = intraperitoneal
CCW = cold carcass weight	i.v. = intravenous
cDNA = complementary deoxyribonucleic acid	IFN = interferon
CF = crude fiber	Ig = immunoglobulin
CI = confidence interval*	IGF = insulin-like growth factor
CLA = conjugated linoleic acid	IGFBP = insulin-like growth factor-binding protein
CN = casein	IL = interleukin
CoA = coenzyme A	IMI = intramammary infection
Co-EDTA = Cobalt ethylenediaminetetraacetate	IR = infrared reflectance
CP = crude protein	IVDMD = <i>in vitro</i> dry matter disappearance
cRNA = complementary ribonucleic acid	LA = lactalbumin
CV = coefficient of variation*	LD50 = lethal dose 50%
DCAD = dietary cation-anion difference	LG = lactoglobulin
DE = digestible energy	LH = luteinizing hormone
df = degrees of freedom*	LHRH = luteinizing hormone-releasing hormone
DFD(meat) = dark, firm, and dry	Lig = lignin
DIM = days in milk	LM = <i>longissimus(dorsi)</i> muscle
DM = dry matter	LPS = lipopolysaccharide
DMI = dry matter intake	LSD = least significant difference*
DNA = deoxyribonucleic acid	LSM = least squares means*
DNase = deoxyribonuclease	mAb = monoclonal antibody
EBV = estimated breeding value	ME = metabolizable energy
eCG = equine chorionic gonadotropin	ME _n = metabolizable energy corrected for nitrogen balance
ECM = energy-corrected milk	MIC = minimum inhibitory concentration
EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid	ML = maximum likelihood
	MP = adenosine monophosphate

Continuação do anexo A...

MP = metabolizable protein
 mRNA = messenger ribonucleic acid
 MS = mean square*
 mtDNA = mitochondrial deoxyribonucleic acid
 MUFA = monounsaturated fatty acids
 MUN = milk urea nitrogen
 n = number of samples*
 NAD = nicotinamide adenine dinucleotide
 NADH = reduced form of NAD
 NADP = nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
 NADPH₂ = reduced form of NADP
 NAGase = N-acetyl-β-D-glucosaminidase
 NAN = nonammonia nitrogen
 NDF = neutral detergent fiber
 NE = net energy
 NEFA = nonesterified fatty acids
 NEg = net energy for gain
 NEl = net energy for lactation
 NEm = net energy for maintenance
 NEm+p = net energy for maintenance and production
 NEp = net energy for production
 NFC = nonfiber carbohydrates
 NPN = nonprotein nitrogen
 NRC = National Research Council
 NS = nonsignificant*
 NSC = nonstructural carbohydrates
 o.d. = outside diameter
 OM = organic matter
 PAGE = polyacrylamide gel electrophoresis
 PBS = phosphate-buffered saline
 PCR = polymerase chain reaction
 pfu = plaque-forming unity
 PG = prostaglandin
 PGF_{2α} = prostaglandin F_{2α}
 PMNL = polymorphonuclear neutrophilic leukocyte
 PMSG = pregnant mare's serum gonadotropin
 PSE = pale, soft, and exudative (meat)
 PTA = predicted transmitting ability
 PUFA = polyunsaturated fatty acids
 QTL = quantitative trait loci
 r = correlation coefficient*
 R² = coefficient of determination*
 RDP = rumen-degradable protein
 REML = restricted maximum likelihood
 RFLP = restriction fragment length polymorphism
 RIA = radioimmunoassay
 RNA = ribonucleic acid
 RNase = ribonuclease
 rRNA = ribosomal ribonucleic acid
 RUP = rumen-undegradable protein
 s.c. = subcutaneous

SCC = somatic cell count
 SCM = solids-corrected milk
 SD = standard deviation*
 SDS = sodium dodecyl sulfate
 SE = standard error*
 SEM = standard error of the mean*
 SFA = saturated fatty acids
 SNF = solids-not-fat
 SNP = single nucleotide polymorphism
 sp., spp. = one species, several species
 SPC = standard plate count
 SS = sums of squares*
 SSC = sus scrofa chromosome
 SSPE = saline-sodium phosphate-edta buffer
 ST = somatotropin
 TCA = trichloroacetic acid
 TDN = total digestible nutrients
 TLC = thin layer chromatography
 TMR = total mixed ration
 Tris = tris(hydroxymethyl)aminomethane
 TSAA = total sulfur amino acids
 UF = ultrafiltration, ultrafiltered
 UHT = ultra-high temperature
 UV = ultraviolet
 VFA = volatile fatty acids
 wt = weight (use only in tables)

Physical units and other units

× = crossed with, times
 °C = celsius (with number)
 μ (prefix) = micro
 μCi = microcurie
 μE = micro-einstein
 μF = microfarads
 μg = microgram
 μg kg⁻¹ = parts per billion
 μL = microliter
 amu = atomic mass unit
 atm = atmosphere
 bp = base pair
 ca. = circa
 cal = calorie
 cc, cm³ = cubic centimeter
 cfu = colony-forming unit
 Ci = curie
 cm = centimeter
 cM = centimorgan
 cm² = centimeter, square
 cP = centipoise
 cpm = counts per minute
 cps = counts per second
 CPU = central processing unit
 cu = cubic

* Use generally restricted to tables and parenthetical expressions.

Continuação do anexo A...

D = density
 d = day(s)
 Da = dalton
 dL = deciliter
 Eq = equivalents
 g = gram
g = gravity
 h = hour(s)
 ha = hectare
 Hz = cycles per second (hertz)
 IU = international unit
 J = joule
 K = Kelvin
 k (prefix) = kilo
 kb = kilobase
 Kbp = kilobase pair
 KB = kilobyte
 kcal = kilocalorie
 keV = kiloelectron volts
 kg = kilogram
 kPa = kilopascal
 KU = Klett units
 L = liter
 ln = logarithm (natural)
 log₁₀ = logarithm (base 10)
 lx = lux
 M (prefix) = mega
 m (prefix) = milli
 m = meter
 M = molar (concentration)
 mg kg⁻¹ = parts per million
 min = minute(s)
 mL = milliliter
 mM = millimolar (concentration)
 mm Hg = millimeters of mercury
 mm³ = cubic millimeter
 mmol = millimole (mass)
 mo = month(s)
 mol = mole (number, mass)
 n (prefix) = nano
 N = Newton
 N = normal (concentration)
 ng = nanogram
 p (prefix) = pico
 P = probability
 Pa = Pascal
 pfu = plaque-forming unit
 pg = picogram
 rpm = revolutions per minute
 RU = rennet activity unit
 s = second(s)
 U = unit

use lx = foot-candle
 use mmol kg⁻¹ = osmolality
 V = volt
 vol = volume
 vol vol⁻¹ (use parenthetically) = volume/volume
 W = Watt
 wk = week(s)
 wt vol⁻¹ (use parenthetically) = weight/volume
 yr = year(s)
 Time: The 24h clock should be used, e.g.: 14.00 hours;
 14.30 hours

4. Guidelines to submit the manuscript

4.1. The Manuscript Central™ online system

The journal editorial office of *Revista Brasileira de Zootecnia* is now using an online system, The Manuscript Central™, to manage the submission and peer review the manuscripts. Manuscript Central™ is a product of the ScholarOne® platform of Thomson Reuters (<http://scholarone.com/>).

Manuscripts are submitted online by accessing either the Journal page (<http://www.revista.sbz.org.br>) or by using the portal of the Scientific Electronic Library, SciELO at <http://www.scielo.br/rbz>. By doing so, author will find a logo of Manuscript Central™, <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbz-scielo>.

User can access the author quick start guide by clicking the link in the top right corner of the page named Get Help Now.

Those who are not registered must proceed by Creating an Account. RBZ allows their users to create their own accounts. You will see a Create Account link in the top right corner of the page. Follow the step-by-step instructions for creating your account. To keep your account information current, use the Edit Account link in the upper right corner (Create Account changes to Edit Account after your account is created). You can also change your User ID and password here.

Please retain your new password information. Manuscript Central will not send your password via email. After completing the registration process, the user will be notified by e-mail and immediately will have the access to the author center and then submit a manuscript, if is the case.

Conclusão do anexo A.

4.1.1. Authorship

The name and institutions of authors will be asked to be filled in the step 3 of the submission process, named Authors & Institutions; therefore it should not be presented in the body of the manuscript. The corresponding author should provide co-authors' information. Manuscript Central™ will help the corresponding author to check whether an author already exists in the journal's database, just by entering the author's e-mail address and clicking "Find." If the author is found, their information will be automatically filled out.

4.2. The cover letter

It is expected that the corresponding author writes a letter that explains the reasons why the editor would want to publish your manuscript.

See an example of what should go in this letter:

- Inform the title of the manuscript and the last name of the author;
- Primarily it is important to emblazon the relevance of the subject studied in a concise manner.
- If there is any novelty on your work, please report this to the editor. It is also important to stress the originality of the research, if it is the case.
- What is the main finding of the study?

- Additional results but less relevant shall be mentioned then.
- What is the implication of the findings of the study?
- Inform the editor if there is any patent related to your study.
- If any part of this study has already been published, tell the editor that this is the case of preliminary result, or only partial. Also inform the location, the event and the date of such publication. Otherwise, state that this is an original study that has not been published either in part or as a whole.

In the step 6 (File Upload) the corresponding author will be asked to upload a file containing the Cover letter. In that step of the submission process, please look for File upload, File designation, and then select Supplemental file NOT for review.

Files that ought to be sent besides the Main body: Figures, Tables, and Acknowledgments should be sent as separated file and not as part of the body of the manuscript.

The corresponding author is responsible for obtaining the signatures of all coauthors and send the Assurance of contents and assignment of copyright. Manuscript will not be considered for peer reviewing without this form. The deadline will be set allowing a period of 15 days for delivery of forms after which the editorial office act by withdrawing.