

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

**PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E DINÂMICA DE
PERFILHAMENTO NOS ESTÁDIOS VEGETATIVO E
REPRODUTIVO DO AZEVÉM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mônique Foggiato da Silva

Santa Maria, RS, Brasil

2016

**PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E DINÂMICA DE
PERFILHAMENTO NOS ESTÁDIOS VEGETATIVO E
REPRODUTIVO DO AZEVÉM**

Mônique Foggiato da Silva

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. Marta Gomes da Rocha

Santa Maria, RS, Brasil

2016

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

Silva, Mônica Foggiato da
Padrões de desfolhação e dinâmica de perfilamento nos
estádios vegetativo e reprodutivo do azevém / Mônica
Foggiato da Silva.-2016.
81 f.; 30cm

Orientadora: Marta Gomes da Rocha
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, RS, 2016

1. Bezerras de corte 2. Frequência de desfolhação 3.
Intensidade de desfolhação 4. Lolium multiflorum Lam 5.
Método rotativo. Variáveis estruturais I. Rocha, Marta
Gomes da II. Título.

© 2016

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

E-mail: monique.foggiato.zoot@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

**PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E DINÂMICA DE PERFILHAMENTO
NOS ESTÁDIOS VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO AZEVÉM**

elaborada por
Mônique Foggiato da Silva

Como requisito para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Luciana Pötter, Dr^a. (UFSM)

Juliana Medianeira Machado, Dr^a. (UNICRUZ)

Santa Maria, 27 de janeiro de 2016.

AGRADECIMENTOS

A realização dessa dissertação é o resultado final de um trabalho que não foi só meu, mas de muitas pessoas que contribuíram para a finalização dessa etapa da minha vida. Agradecer a todos não é uma tarefa fácil, e começar agradecendo a Deus, por ter proporcionado minha convivência com pessoas tão especiais, pode ser um início.

Minha Orientadora, Prof. Marta Gomes da Rocha, que exerce esse papel de orientação de forma admirável, não apenas na vida profissional e acadêmica, mas também, mostrando caminhos melhores para a nossa vida. Obrigada pela confiança, pelo incentivo, mas principalmente, pela compreensão, saber das minhas limitações, dos meus desencontros e me apoiar. És um exemplo para mim, como profissional, como pessoa e como mãe (agora avó).

A Luciana Pötter, minha Co-orientadora, meu agradecimento. Por todo conhecimento repassado, pelo apoio estatístico, pelas consultorias nos assuntos maternos e principalmente, por todo carinho e atenção que sempre teve comigo.

A Maria Sichonany, minha colega, amiga e comadre. Sabes como é importante para mim nossa amizade e companheirismo. Obrigada por esses anos de amizade, por toda paciência, ensinamentos e parceria. Não posso deixar de agradecer também a Laila Ribeiro, outra amiga que o Laboratório Pastos & Suplementos me proporcionou, pois além de você me apresentar o mundo da morfogênese, se tornou uma pessoa inesquecível para mim.

Aos colegas de Pós-Graduação, Aline, Juliano, Luiz (Bagé), Mateus, Paula, Paulo e Tuani, obrigada pela parceria, pela ajuda, pelos mates, pela compreensão e amizade. Especialmente ao meu colega Bagé, companheiro de experimento. A todos estagiários do Laboratório Pastos & Suplementos, vocês foram fundamentais para a realização dessa dissertação. Mas teve uma pessoa que foi meu braço direito durante o experimento, que não teve tempo ruim com ela, nos fins de semana estive ao meu lado, obrigada Vanessa, por todo carinho, amizade e ajuda!

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFSM, pela possibilidade da realização do Mestrado, nas pessoas do Prof. Fernando e da Olirta. Aos professores, agradeço por toda atenção e conhecimentos transmitidos.

Meus pais, Luiz e Rita. Vocês, que não concluíram o ensino primário, tiveram a sabedoria, a coragem e a dedicação de proporcionar ensino a sua filha, sem poupar esforços e, mais que isso, de entender o quanto a educação é importante para a formação de um ser humano. Obrigada por serem tudo para mim! Vocês conseguiram! E em nome deles, quero

agradecer a todos meus familiares, especialmente aos meus avós Oracelina e Ancelmo (*In memoriam*), base da minha criação.

Meus sogros Antônia e Alonço, e em nome deles a todos os familiares do meu esposo, que me apoiaram, me ajudaram com o Martín e que de uma forma ou de outra, contribuíram nessa fase.

Meu filho, Martín e meu esposo, Tiago. Este talvez foi o processo mais difícil desta caminhada, pois para que esses dois anos de mestrado tenham ocorrido, tive que me ausentar de casa, e além de tudo, distanciar meu filho do pai. Foi preciso, pois ficar longe do meu filho, tão pequenino, não era uma opção, e como 300 km não é algo para ser percorrido diariamente, nos restaram apenas fins de semana e saudade por dois anos, para finalmente vivermos nossa nova família! Junto com meu agradecimento, vão minhas desculpas, e todo meu amor! Amo vocês!

RESUMO

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

PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E DINÂMICA DE PERFILHAMENTO NOS ESTÁDIOS VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO AZEVÉM

Autora: MÔNIQUE FOGGIATO DA SILVA
Orientadora: Prof^ª. Dr. MARTA GOMES DA ROCHA

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade e frequência de desfolhação e a dinâmica de perfilhamento do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) nos estádios vegetativo e reprodutivo, sob pastejo rotacionado. O intervalo entre pastejos foi estabelecido considerando a soma térmica necessária para a emissão de 1,5 folha de azevém (187,5° GD). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois estádios fenológicos e seis repetições de área para cada estádio. No estádio vegetativo, a intensidade de desfolhação (54%) foi semelhante nos diferentes tipos de lâminas foliares. No estádio reprodutivo, a intensidade de desfolhação foi superior nas folhas em expansão (78%) em relação às folhas expandidas e senescendo (67%). As bezerras exploraram 16,7% a mais a área de pastejo no estádio reprodutivo em relação ao vegetativo. A maior intensidade de remoção de folhas em expansão e a maior frequência de desfolhação são os mecanismos compensatórios utilizados pelos animais quando o azevém encontra-se no estádio reprodutivo. A primeira geração de perfilhos tem maior longevidade em relação às demais gerações, contribuindo com 58% do total de perfilhos no final do estádio vegetativo do azevém e 36% do total de perfilhos no último mês de utilização da pastagem. A população de perfilhos nos estádios vegetativo e reprodutivo do pasto é mantida estável quando a pastagem de azevém é manejada em sistema rotacionado, considerando a soma térmica de 187,5 °GD e com a altura do dossel na saída dos animais das parcelas ao redor de 10 cm.

Palavras-chave: Bezerras de corte. Frequência de desfolhação. Intensidade de desfolhação. *Lolium multiflorum* Lam. Método rotativo. Variáveis estruturais.

ABSTRACT

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

PATTERNS OF DEFOLIATION AND TILLERING DYNAMICS OF STAGES VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE OF RYEGRASS

Author: MÔNIQUE FOGGIATO DA SILVA
Adviser: Prof^ª. Dr. MARTA GOMES DA ROCHA

The study was conducted with the objective to evaluate the intensity and frequency of defoliation and the tillering dynamics of ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) of stages vegetative and reproductive, under rotational grazing. The interval between grazings was set by the thermal sum required for the appearing of 1.5 ryegrass leaf (187.5 °GD). The experimental design was completely randomized, with two phenological stages and six replicated areas for each stage. In the vegetative stage, the intensity defoliation (54%) it was similar in the different types of leaf blades. In the reproductive stage, the intensity of grazing was higher in leaves growing (78%) in relation to the expanded and senescent leaves (67%). Heifers explored 16.7% more grazing area in the reproductive stage compared to vegetative. The most removal intensity the leaves of expansion and the higher frequency defoliation are compensatory mechanisms used by animals when the ryegrass is located the reproductive stage. The first generation of tillers have greater longevity compared to other generations, contributing 58% of total tillers in the late vegetative stage of ryegrass and 36% of tillers in the last month of pasture utilization. The population of tillers in vegetative and reproductive stages of pasture is maintained stable when the ryegrass pasture is managed in a rotational system, considering the thermal sum of 187.5 °GD and canopy height in the exit of the animals of the plots around 10 cm.

Keywords: Beef heifers. Frequency of defoliation. Intensity of defoliation. *Lolium multiflorum* Lam. Rotational method. Structural variables.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias mensais e históricas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitação pluviométrica (mm) e insolação (horas) no período de julho a outubro de 2014.....	53
Tabela 2 – Variáveis estruturais do pasto nos estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo do azevém.....	53

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Intensidade de remoção de lâminas senescendo, expandidas e em expansão em função dos estádios vegetativo e reprodutivo do azevém. Letras distintas indicam que as médias diferem entre si ($P < 0,05$). Vegetativo= Ciclos um, dois e três - 10/07 a 07/09/2014; Reprodutivo= Ciclos quatro, cinco e seis - 08/09 a 22/10/2014..... 54
- Figura 2 – Taxas de aparecimento, sobrevivência (letras minúsculas) e mortalidade (letras em itálico) de perfilhos ($\text{perfilho/perfilho/m}^2$) e índice de estabilidade da população de perfilhos (letras maiúsculas), em azevém, em função das gerações de perfilhos: G1 – 02/07/2014; G2 – 10/07/2014; G3 – 30/07/2014; G4 – 19/08/2014; G5 – 08/09/2014; G6 – 23/09/2014; G7 – 08/10/2014). Letras distintas indicam que as médias diferem entre si ($P < 0,05$)..... 55
- Figura 3 – Padrão demográfico e soma de perfilhos de azevém no período de julho a outubro de 2014. Geração de perfilhos e datas de avaliação: G1 – 02/07/2014; G2 – 10/07/2014; G3 – 30/07/2014; G4 – 19/08/2014; G5 – 08/09/2014; G6 – 23/09/2014; G7 – 08/10/2014..... 56

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A –	Chave para identificação das variáveis estudadas.....	58
Apêndice B –	Parâmetros produtivos do pasto e taxa de lotação nos estádios fenológicos do azevém.....	59
Apêndice C –	Altura do pseudo-colmo, do perfilho estendido e do dossel e profundidade de lâminas nos estádios fenológicos do azevém.....	60
Apêndice D –	Número de folhas senescendo, expandidas, em expansão e vivas e número total de folhas nos estádios fenológicos do azevém.....	61
Apêndice E –	Intensidade e frequência de desfolhação total e por tipo de folha nos estádios fenológicos do azevém.....	62
Apêndice F –	Padrões de perfilhamento, índice de estabilidade e densidade populacional de perfilhos nas gerações de perfilhos de azevém.....	63

LISTA DE ANEXO

Anexo A – Normas para a publicação de artigos científicos na Revista Brasileira de Zootecnia.....	66
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 Caracterização da pastagem de azevém (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	15
2.2 Técnica de perfilhos marcados	17
2.3 Intensidade e frequência de desfolhação	21
2.4 Dinâmica e padrões de perfilhamento	23
2.4.1 Fatores que influenciam o perfilhamento	24
2.4.2 Aparecimento de perfilhos.....	25
2.4.3 Mortalidade de perfilhos.....	26
2.4.4 Estabilidade da população de perfilhos	26
2.4.5 Resposta a desfolhação e processo de compensação	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
3 CAPÍTULO 1	39
APÊNDICES	57
ANEXOS	65

1 INTRODUÇÃO

As pastagens são o principal componente das dietas de ruminantes e a fonte de alimentação mais econômica nos sistemas pecuários. Para maior eficiência no uso das forrageiras sob pastejo, resalta-se a importância do estudo das variáveis estruturais do dossel (alturas do dossel, do pseudo-colmo e do perfilho estendido, profundidade de lâminas foliares, número de folhas e densidade populacional de perfilhos) e, essas variáveis podem ser influenciadas pelo manejo imposto, pelo estágio fenológico da planta e pela interação entre eles.

As características estruturais do dossel podem variar nos estádios fenológicos, dependendo da disponibilidade de nutrientes, idade fisiológica dos perfilhos (BULLOCK et al., 1994) e potencial de resposta de tais perfilhos para as práticas de manejo (PONTES et al., 2010). A variação temporal na qualidade e na quantidade de forragem disponível é fisiológica e, como consequência dessa variação, os herbívoros desenvolvem estratégias de pastejo, ao longo do ciclo do pasto, como um meio de compensar essas modificações. Graminho et al. (2014) identificaram que cordeiras alteraram suas estratégias de desfolhação em azevém, retornando a mesma folha em um intervalo menor de dias nos estádios de pré-florescimento e florescimento.

A intensidade de desfolhação interfere na quantidade de área foliar remanescente no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto. Em situações de pastejo rotativo, uma maior intensidade de pastejo contribui diretamente para a utilização mais eficiente da forragem disponível e, indiretamente, para a redução nas perdas por senescência e morte de tecidos no período de rebrota (GOMIDE & GOMIDE, 1999).

Atualmente, os esforços para compreensão dos aspectos relativos à interface planta/animal assumem importância no planejamento de práticas de manejo que otimizem a produção animal em pastagens. A técnica de perfilhos marcados para o estudo e entendimento das variáveis morfogênicas e estruturais das plantas tornou-se uma importante fonte de conhecimento, pois a compreensão da morfologia e da dinâmica de folhas e perfilhos fornece ferramentas que auxiliam na tomada de decisões relacionadas ao manejo da pastagem (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

As respostas morfogênicas, frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam a planta, influenciam nas variáveis estruturais, entre elas, a densidade populacional de perfilhos,

formando uma determinada estrutura no relvado. Quando essa estrutura é modificada por processos de desfolhação, ocorrem alterações na disponibilidade e quantidade de luz no interior do dossel, formando uma nova estrutura. Segundo Da Silva et al. (2008), quando o pasto é submetido a pastejo rotativo, logo após o pastejo é iniciada a rebrota dos pastos por meio do aumento do número de perfilhos e do tamanho de cada perfilho.

Dentre os objetivos da pesquisa com plantas forrageiras está o de avaliar como o manejo de desfolhação afeta a dinâmica do perfilhamento (PORTELA et al., 2011). Nesse sentido, o estudo dos padrões de perfilhamento pode permitir a identificação de práticas de manejo do pastejo que aumentem a produtividade dos pastos sem comprometimento do equilíbrio da população de plantas, simplesmente explorando e otimizando o ciclo natural de reposição de perfilhos no pasto.

No Rio Grande do Sul, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é a forrageira hibernal mais cultivada e estudos referentes a essa espécie dão subsídios para o seu manejo mais adequado, visando produção animal e solos preservados. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade e frequência de desfolhação e a dinâmica de perfilhamento do azevém nos estádios vegetativo e reprodutivo, sob pastejo rotativo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Caracterização da pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

No Rio Grande do Sul, a área ocupada com as principais culturas agrícolas de verão (soja e milho), na safra de 2013/2014, foi de 5,9 milhões de hectares, enquanto a área das lavouras de trigo e aveia semeadas em 2014 foi em torno de 1,2 milhão de hectares (CONAB, 2015). Assim, a área potencial para o estabelecimento de pastagens de clima temperado foi de 4,7 milhões de hectares.

A utilização de pastagens de inverno em sistemas integrados com lavoura, além de fornecer alimento aos animais, contribui na renovação da matéria orgânica, previne a erosão, melhora a cobertura e a fertilidade do solo e, também, ajuda no controle das plantas daninhas, doenças e pragas (ASSMANN et al., 2004), além de ser uma alternativa para o aumento da rentabilidade das propriedades agrícolas (CARASSAI et al., 2011).

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma gramínea C3 muito utilizada em integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil, principalmente em razão da possibilidade de ressemeadura natural, de sua capacidade de crescer nas entrelinhas de soja ou milho, do alto valor nutricional e do alto potencial de produção de forragem (BARTH NETO et al., 2013). Esses fatores são determinantes para que o azevém seja a forrageira de inverno de maior utilização no Rio Grande do Sul. O azevém é utilizado como pastagem cultivada de inverno, melhorador de pastagens naturais ou como cobertura morta, visando a semeadura direta de espécies estivais na primavera.

Na literatura, são encontrados valores de produção total de forragem de azevém entre 5.800 kg/ha de matéria seca (MS), em consórcio com trevo vermelho (ROSO et al., 2009) e 11.200 kg/ha de MS, em estudo em parcelas (NORO et al., 2003). Pellegrini et al. (2010), identificaram resposta linear crescente de produção total do azevém com valores entre 4.300 a 7.900 kg/ha de MS, com doses de 0 a 220 kg/ha de N, em cobertura.

A alta produção em pastagens é obtida pelo equilíbrio entre as três fases do processo de produção do pasto: crescimento, utilização e conversão (HODGSON, 1990). O período de utilização da pastagem de azevém pode chegar a 120 dias (MITTELMANN et al., 2010), correspondendo aos meses de julho a outubro e, quando bem manejada, permite ganho médio

diário de bezerras de corte entre 0,750 e 1,059 kg (PILAU et al., 2004; ROSA et al., 2013) e taxa de lotação entre 875,1 e 1.082 kg/ha de PC (PÖTTER et al., 2009; PÖTTER et al., 2010). O ganho por área de peso corporal de bezerras de corte situa-se na faixa entre 440 a 637 kg/há (PÖTTER et al., 2010; ROSO, 2012).

Para haver máxima produção de forragem com um mínimo de perdas quando essa forrageira é utilizada, a massa de forragem na pastagem deve ser mantida entre 1300 e 1400 kg/ha de MS (ROMAN et al., 2010). Na forragem do azevém colhida por simulação de pastejo, o valor de proteína bruta pode variar de 17,1% a 25% (PB; CAMARGO et al., 2012; ROSA et al., 2013) e de fibra em detergente neutro de 37% a 57,2% (FDN; BREMM et al., 2008; ROSA et al., 2013). O avanço do estágio fenológico modifica a composição botânica e estrutural do azevém, reduzindo seu valor nutricional (SKONIESKI et al., 2011). Os teores de PB e FDN nos estádios vegetativo, pré-florescimento e florescimento da forragem colhida por simulação de pastejo foram de 20,7 e 43,1; 18,6 e 49,9; 12,7 e 48,2, respectivamente (CAMARGO et al., 2012).

A importância da descrição do estágio fenológico da planta forrageira fundamenta-se na relação existente entre a idade da planta, sua estrutura e composição química, pois, em geral, as plantas perdem seu valor nutritivo com o avançar da idade pela diminuição na relação folha:colmo e pelo aumento da lignificação da parede celular (VAN SOEST, 1994). No azevém, com o avanço do seu ciclo fenológico, ocorre menor participação e redução na qualidade das folhas verdes. Rosa (2015), avaliando diferentes ofertas de forragem em azevém pastejado por cordeiras, concluiu que os estádios fenológicos do azevém tiveram maior importância nas mudanças ocorridas na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de cordeiras do que as ofertas de forragem utilizadas.

A taxa de acúmulo de forragem é influenciada pelas condições climáticas, fertilidade do solo e adubação nitrogenada. O valor médio da taxa de acúmulo diário (TAD) do azevém é de 47,0 kg/ha de MS observado em nove experimentos sob pastejo de bezerras de corte (PÖTTER et al., 2010). Rosa et al. (2013) observaram maior acúmulo de forragem no estágio de florescimento em relação ao pré-florescimento, como valores de 79 e 53 kg/ha/dia de MS, respectivamente.

Em pastagem de azevém, o manejo com massa de forragem dentro da faixa compreendida entre 1.100 e 1.800 kg/ha de MS não provoca alterações nas características morfológicas dessa gramínea, mas causa diferenças nas características estruturais do dossel (CONFORTIN et al., 2013). Os perfilhos de azevém apresentam, em média, de 2,2 a 4,5 folhas verdes (RIBEIRO, 2012; STIVANIN et al., 2012) e filocrono variando de 125,0 °GD a

163,8 °GD, resultando em uma duração de vida das folhas entre 375,0 a 671,9 °GD (CONFORTIN et al., 2010; SILVA et al., 2015).

Lemaire & Chapman (1996) afirmam que incrementos na intensidade de remoção da biomassa são responsáveis pela redução do tamanho e aumento do número de perfilhos. De acordo com Bartholomew & Willians (2009), para ser obtida ressemeadura satisfatória (500 plântulas/m²) de azevém anual, seriam necessárias densidades entre 885 e 5.650 perfilhos com espigas por m². Machado et al. (2011) não observaram diferença na densidade populacional de perfilhos (DPP) em azevém pastejado por borregas com intensidades de pastejo de 36% e 52%, com média de 2218 perfilhos/m². Em pastejo rotativo, a DPP sofreu efeito da aproximação do final do ciclo do azevém, com 7.777 perfilhos/m² em agosto e setembro e 5.074 perfilhos/m² em outubro (BARTH NETO et al., 2013).

Quando o azevém foi manejado sob os métodos de pastejo contínuo e rotativo, foi identificada diferença nas suas características morfogênicas. Em pastejo contínuo houve maior taxa de alongação, taxa de aparecimento e tempo de vida das folhas. No referente as características estruturais, o pastejo contínuo resultou em maior densidade populacional de perfilhos (CAUDURO et al., 2006). Machado et al. (2011) ao avaliarem a intensidade e frequência de desfolhação de azevém, concluíram que sob pastejo intermitente, a intensidade de remoção da biomassa de 52%, proporcionou recuperação dessa biomassa por ocasião da entrada dos ovinos nos pastejos subsequentes e maior frequência de desfolhação de lâminas foliares, otimizando a utilização do azevém. Trabalhos comparativos entre esses sistemas comprovam a vantagem do sistema rotativo quanto à produção de forragem (CAUDURO et al., 2007).

2.2 Técnica de perfilhos marcados

A técnica de perfilhos marcados (CARRÈRE et al., 1997) é uma ferramenta que auxilia na mensuração das variáveis morfogênicas e estruturais do pasto. Compreender o desenvolvimento da forrageira é fundamental para definição de estratégias de manejo racionais e eficientes. Nesse sentido, o estudo da morfogênese permite conhecer detalhadamente as mudanças na morfologia da planta ao longo do tempo e que determinam a sua produtividade. Além disso, a morfogênese possibilita acompanhar a dinâmica do

desenvolvimento de folhas e perfilhos, que constituem a produção primária da planta forrageira (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

Segundo Lemaire & Chapman (1996), a morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço. A morfogênese de plantas forrageiras de clima temperado em crescimento vegetativo, no qual apenas folhas são produzidas, pode ser descrita por três características básicas (aparecimento, expansão e duração de vida das folhas). Essas características, por sua vez, influenciam as características estruturais da pastagem, como o tamanho final da folha, perfilhamento e número de folhas por perfilho. A estrutura do pasto é influenciada pelo manejo imposto, pelo estágio fenológico da planta e pela interação entre eles.

As características morfogênicas, apesar de serem determinadas geneticamente, podem ser influenciadas por fatores de ambiente como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade hídrica e nutrientes (DURU & DUCROCQ, 2000). As variáveis estruturais, por sua vez, são afetadas pelas modificações nas respostas morfogênicas e pela frequência e intensidade de corte ou pastejo.

A taxa de aparecimento de folhas (TxApF) corresponde ao número de folhas que surge em cada perfilho por unidade de tempo, e essa variável desempenha o papel central na morfogênese vegetal porque influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem, os quais, conjuntamente, irão afetar o índice de área foliar (IAF) e, conseqüentemente, a quantidade de radiação interceptada (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

A TxApF, em tempo térmico (graus-dia), é relativamente constante (LEMAIRE & AGNUSDEI, 1999). O uso do conceito de graus-dia ($^{\circ}\text{GD}$) permite integrar ao calendário humano uma unidade de tempo às quais as plantas são sensíveis, quaisquer que sejam as temperaturas a elas impostas em cada dia (GONÇALVES & QUADROS, 2003). A temperatura é o fator determinante na TxApF (DURU & DUCROCQ, 2000). Trabalhos realizados em azevém, indicam valores da taxa de aparecimento foliar entre 0,0058 folha/ $^{\circ}\text{GD}$ (PONTES et al., 2003) e 0,0084 folha/ $^{\circ}\text{GD}$ (CONFORTIN et al., 2007).

A TxApF determina diferenças na estrutura do dossel devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001). Hundertmarck et al. (2012), observaram o valor médio para a taxa de aparecimento de folhas de azevém de 0,008 folha/ $^{\circ}\text{GD}$ e, essa variável correlacionou-se negativamente com a altura do pseudocolmo, pois a lâmina foliar necessita percorrer um caminho mais longo até ser emitida no dossel quando ocorre um aumento do tamanho da bainha foliar.

Outra forma de expressar a TxApF é através do filocrono, que determina o tempo necessário, em acúmulo de graus-dia, para o surgimento de uma nova folha no perfilho. Nabinger (1997) cita que, apesar do filocrono ser relativamente constante para um dado genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais.

A soma térmica que uma folha necessita até o seu aparecimento depende da distância que ela deve percorrer até a sua emergência. Por isso é esperado que os valores de filocrono aumentem de acordo com o aumento no comprimento da bainha foliar. Os valores do filocrono de azevém variam de 125 °GD (CONFORTIN et al., 2007) a 195 °GD (CONFORTIN et al., 2013).

Silva et al. (2015), avaliaram as variáveis morfogênicas de azevém quando pastejado por bezerras de corte sob diferentes taxas de lotação e observaram que a TxApF foi menor e o filocrono maior no terceiro período de avaliação, correspondente ao mês de setembro, próximo ao estágio reprodutivo da planta. Esses autores atribuíram esse comportamento a maior distância para as novas folhas percorrerem entre o ápice meristemático e a extremidade da bainha, necessitando de maior acúmulo térmico para a sua expansão.

A taxa de expansão foliar (TxEF) constitui o crescimento diário no comprimento das folhas e é o resultado da multiplicação das células que se encontram na intersecção da lâmina foliar com a bainha. Essa variável parece ser a variável que, isoladamente, mais se correlaciona com a produção de forragem (HORST et al., 1978) e é muito influenciada por radiação, temperatura, níveis de umidade e nutrientes no solo, especialmente o nitrogênio.

O efeito da desfolhação sobre a taxa de expansão foliar parece estar mais relacionado à interação da intensidade de desfolhação com a disponibilidade de compostos orgânicos para recomposição da área foliar. Moura et al. (2013) observaram valores distintos para a TxEF em folhas intactas e pastejadas, sendo 0,008 cm/°GD e 0,005 cm/°GD, respectivamente. Com a manutenção de uma maior área foliar, com maior interceptação de luz, existe aumento na oferta de carbono, elevando assim a velocidade de expansão das lâminas foliares (PONTES et al., 2003).

A duração de vida das folhas (DVF) determina o número máximo de folhas vivas que um perfilho pode suportar quando seu rendimento teto é atingido. É o parâmetro morfogênico que determina o equilíbrio entre o crescimento e a senescência dos tecidos foliares.

Na literatura são encontrados trabalhos que citam a DVF do azevém entre 389,8 °GD (CONFORTIN et al., 2007) e 725,3 °GD (CONFORTIN et al., 2013). Sob pastejo

rotacionado, Hundertmarck et al. (2012) identificaram folhas do azevém com a duração de vida de 426,6 °GD. Considerando a média das temperaturas no inverno de 15°C, na Depressão Central do RS, Hampel et al. (2012) verificaram a DVF de aproximadamente 28,8 dias.

O tamanho das folhas de um perfilho é determinado pela relação entre as taxas de expansão e aparecimento das folhas, uma vez que ao ser emitida a folha seguinte, a primeira folha na base do perfilho tem seu crescimento interrompido (GONÇALVES, 2007). O comprimento das folhas varia em função de seu nível de inserção no perfilho, com maiores comprimentos correspondentes as folhas intermediárias (GOMIDE & GOMIDE, 1999). As primeiras folhas, originadas de pseudo-colmos pequenos tem emergência mais rápida e são menores.

Em azevém, sob pastejo contínuo com bezerras, o tamanho das lâminas foliares (14,3 cm) não foi modificada com o aumento de 22,5% na taxa de lotação, mas teve influência dos períodos de avaliação, reduzindo seu tamanho no decorrer do estágio fenológico da planta, com valores de 19,1 cm no primeiro período (julho), 15 cm no segundo período (agosto), 12,4 cm no terceiro período (setembro) e 10,8 cm no quarto período (outubro; STIVANIN et al., 2014).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) é relacionada com a taxa de aparecimento de folhas, que determina o número potencial de pontos de aparecimento de perfilhos (PEDREIRA et al., 2001). A produção de novos perfilhos é um processo intermitente que pode ser desencadeado pela desfolhação da planta e o consequente aumento na iluminação na base do dossel da pastagem.

Parsons & Chapman (2000) relataram que, em pastos mantidos altos com baixa intensidade de pastejo, a DPP é baixa, porém os perfilhos são mais pesados, enquanto que em pastos submetidos a intensidades de pastejo mais altas a DPP é alta e os perfilhos, mais leves. Em pastejo rotativo, a DPP aumenta no início da rebrotação, mas diminui à medida que os perfilhos crescem (MATTHEW et al., 2000).

Graminho et al. (2014), avaliando azevém anual pastejado por cordeiras em pastejo intermitente, identificaram que a DPP (4896 perfilhos/m²) não sofre influência das ofertas de forragem e ajustou-se ao modelo de regressão linear ($\hat{Y} = 8215,76 - 2,24x$; $r^2 = 0,66$) em função da soma térmica acumulada durante a utilização do pasto, ocorrendo diminuição de 2,24 perfilhos/m² a cada grau acumulado durante os ciclos de pastejo. Stivanin et al. (2014) observaram valores de DPP de 6170 perfilhos/m², em azevém pastejado por bezerras de corte, sob pastejo contínuo.

A produção de folhas, em um perfilho, é um processo contínuo, onde o surgimento 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 (BANDINELLI, 2004). Durante o ciclo de vida da gramínea existem folhas em expansão, folhas emergentes, folhas completamente expandidas e folhas senescentes.

De acordo com Gonçalves & Quadros (2003), o azevém mantém entre três a quatro folhas vivas por perfilho. Stivanin et al. (2012), identificaram que, em um perfilho de azevém, permanecem, aproximadamente, 3,26 folhas expandidas, 1,27 folhas em expansão e 1,26 folhas em processo de senescência.

2.3 Intensidade e frequência de desfolhação

Os processos de intensidade e frequência de desfolhação das plantas forrageiras definem a estrutura do dossel que, por sua vez, é determinante do processo de consumo de forragem. A intensidade de desfolhação de lâminas foliares interfere na quantidade de área foliar remanescente no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto. Em situações de pastejo rotativo, uma maior intensidade de pastejo contribui diretamente para a utilização mais eficiente da forragem disponível e, indiretamente, para a redução nas perdas por senescência e morte de tecidos no período de rebrota (GOMIDE & GOMIDE, 1999).

A intensidade de desfolhação indica a proporção do tecido vegetal removido em relação ao disponibilizado para o pastejo (HODGSON, 1990). Wade (1979), definiu essa intensidade como a redução no comprimento original de um perfilho estendido após submetido ao pastejo. Esses mesmos autores definiram frequência de desfolhação como o número de desfolhação que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, normalmente expressa em número de desfolhações por dia.

O pastejo provoca, principalmente, três impactos na planta: redução na área foliar pela remoção das folhas e dos meristemas apicais; redução das reservas de nutrientes da planta e promoção de mudanças na alocação de energia e nutrientes da raiz para a parte aérea, para compensar as perdas de tecido fotossintético. Assim, a habilidade das plantas em sobreviver e crescer em sistemas pastejados é definida como resistência ao pastejo (BRISKE, 1991).

A taxa de rebrotação da planta após a desfolhação depende da intensidade e frequência de colheita e de fatores edafoclimáticos. Segundo Parsons et al. (1988), cada pastejo resulta

em massas de forragem mais baixas, mas a forragem produzida apresenta elevado valor nutritivo, que, associado ao maior número de ciclos de pastejo, permite a maximização da produção animal.

Segundo Lemaire & Chapman (1996), em método de pastejo intermitente, a intensidade de desfolhação depende diretamente da duração do período de pastejo e da densidade de lotação. Dessa forma, aumentos da taxa de lotação instantânea podem promover intensidades de desfolhação maiores. Neste método de pastejo, a frequência de desfolhação é determinada pela frequência com que os animais são movimentados de um piquete para outro, o que é função do tamanho do piquete, número de piquetes, taxa de acúmulo líquido de forragem e número de animais. Assim, em tal sistema, a duração média do período de descanso pode ser ajustada de forma a minimizar a perda de tecidos foliares devido a senescência, desde que a lotação e a duração do período de pastejo sejam suficientes para remover a máxima proporção da forragem acumulada (NABINGER, 2002). No pastejo contínuo, relações estreitas entre as variáveis de condição da pastagem, tais como, altura e densidade, e o comportamento de pastejo dos animais determinam a frequência e a intensidade de desfolhação de plantas individuais (LEMAIRE, 1997).

No método contínuo de pastejo, a intensidade de desfolhação em azevém foi, em média, 60,79% da lâmina foliar (SILVA et al., 2015), enquanto que no pastejo rotacionado, aproximadamente 80,73% da lâmina foliar foi removida em cada pastejo (HAMPEL et al., 2012). Esses mesmos autores observaram a frequência de desfolhação, em média, de 8,9 dias no pastejo contínuo, em contrapartida, no pastejo rotativo, foi necessário 1,26 dias para a folha ser novamente pastejada, considerando um período de ocupação pelos animais de três dias por piquete. Os valores de intensidade de desfolhação são superiores ao valor de 50%, descrito por Lemaire et al. (2009), que afirmam que a proporção do comprimento da lâmina foliar removida é relativamente constante.

Pastos submetidos a pastejos muito frequentes apresentam menores taxas de crescimento, que estão relacionadas com a quantidade de tecido fotossinteticamente ativo remanescente após pastejo (PONTES et al., 2004). Além das folhas pastejadas interceptarem menos luz e contribuírem menos para a produção de biomassa da pastagem, a porção foliar não consumida apresenta menor capacidade de expansão celular em relação à parte inicial da folha retirada pelo animal (PINTO et al., 2001). Sob desfolhações não frequentes, a competição por luz aumenta progressivamente durante a rebrotação, fazendo com que as plantas desenvolvam folhas maiores e apresentem poucos perfilhos.

Machado et al. (2011), observaram que a intensidade de desfolhação de lâminas foliares foi semelhante nas intensidades de remoção da biomassa de 36 e 52%, em média 85% da folha foi removida em cada ocasião de corte pelo herbívoro. Esse valor é próximo aos 83% observados quando o azevém foi manejado a cinco centímetros de altura (PONTES et al., 2004). A frequência de desfolhação de lâminas foliares aumentou de 0,14 para 0,78 desfolhações/folha/dia no início do florescimento do azevém (MACHADO et al., 2011).

De acordo com Lemaire & Agnusdei (2000), as folhas totalmente expandidas mais superiores são as mais frequentemente desfolhadas, enquanto que as folhas em senescência raramente são desfolhadas. Graminho et al. (2014) identificaram que cordeiras alteraram suas estratégias de desfolhação em azevém, retornando a mesma folha em um intervalo menor de dias nos estádios de Pré-florescimento e Florescimento.

Sob desfolhação frequente e intensa, as plantas podem apresentar perfilhamento abundante, habito de crescimento prostrado e elevado ritmo de expansão foliar, o que possibilita maior interceptação de luz após o corte. Entretanto, a desfolhação muito severa pode esgotar as reservas de energia da planta e, assim, a densidade de perfilhos pode ser comprometida (DA SILVA & PEDREIRA, 1997).

Por meio de estudos em perfilhos marcados, Pontes et al. (2003) observaram que severas intensidades de desfolhação provocam alterações na morfogênese e estrutura do azevém, diminuindo o aproveitamento dos recursos do meio para produção de forragem. Cauduro et al. (2006) também destacaram o efeito das intensidades de pastejo na morfogênese e estrutura dessa espécie e acrescentam que o método de pastejo exerce grande influência sobre o crescimento do azevém.

2.4 Dinâmica e padrões de perfilhamento

O perfilho, unidade básica de crescimento das gramíneas, têm desenvolvimento morfológico baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros (lâmina foliar, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar). O conjunto de perfilhos (densidade populacional), associado aos padrões de perfilhamento (aparecimento, mortalidade e sobrevivência), determina a produção da comunidade vegetal (DA SILVA & PEDREIRA, 1997).

A persistência da população de plantas em pastagens é mantida por meio da contínua renovação de perfilhos e folhas, a partir de meristemas remanescentes de plantas desfolhadas

(ZANINE et al., 2013). Essas folhas, por estímulos de luz, surgem de gemas axilares existentes na bainha de cada lâmina foliar presente nas hastes mais velhas (CUTRIM JR. et al., 2013). A renovação foliar é influenciada pela capacidade da planta em repor ou manter perfilhos vivos. Além das características genéticas, a capacidade de renovar é fortemente influenciada por estratégias de manejo e disponibilidade de fatores de crescimento, tais como precipitação, temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes, especialmente o nitrogênio (DIFANTE et al., 2008).

2.4.1 Fatores que influenciam o perfilhamento

Entre as variáveis morfogênicas, a taxa de aparecimento de folhas tem influência direta sobre a densidade populacional de perfilhos (DPP), assim como nas demais variáveis estruturais. Um importante aspecto da acelerada taxa de aparecimento foliar em dosséis pastejados severamente, é o aumento do potencial número de perfilhos (GRANT, 1981). A taxa de expansão foliar correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro e o rendimento por perfilho (HORST et al., 1978), mas negativamente com o número de perfilhos por planta (JONES et al., 1979).

O equilíbrio entre a taxa de aparecimento foliar e a senescência do perfilho é altamente dependente do regime de desfolhação do pasto, o qual por sua vez, determina a evolução do índice de área foliar (IAF), que parece ser o fator mais importante na determinação do aparecimento e na senescência dos perfilhos (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). A alta disponibilidade de luz na base de pastos mantidos em valores de IAF baixos, associada ao aumento na proporção de folhas novas em relação às velhas, resulta num aumento de eficiência fotossintética por unidade de área foliar. Segundo Deregibus et al. (1983), o aumento no IAF causa alteração na qualidade do ambiente luminoso dentro do dossel modificando respostas morfogênicas (taxa de aparecimento foliar) e variáveis estruturais (densidade e tamanho de perfilhos).

2.4.2 Aparecimento de perfilhos

O perfilhamento é favorecido sob condições de alta luminosidade e temperaturas não elevadas que favorecem o acúmulo de fotoassimilados nas plantas e disponibilidade de nitrogênio. O número de perfilhos folhas poderia ser igual ao número de folhas desde que todas as gemas dessem origem a um novo perfilho (MATTHEW et al., 2001). Desta forma, a relação entre aparecimento de perfilhos e aparecimento de folhas é denominada ocupação de sítios e expressa a proporção de gemas que podem evoluir a perfilhos.

Segundo Santos et al. (2011), a taxa de aparecimento de perfilhos (TxApP) constitui a característica central na dinâmica de perfilhamento, uma vez que é determinante do número de perfilhos vegetativos, reprodutivos e mortos no pasto, indicando a importância de ser assegurado o perfilhamento contínuo, independente dos métodos de pastejo e das estratégias de manejo utilizadas. Além disso, o contínuo perfilhamento promove uma alta taxa de renovação de tecidos, contribuindo para que a pastagem se mantenha com um perfil de plantas jovens (SBRISSIA et al., 2010).

Graminho et al. (2014), avaliando a dinâmica de perfilhamento de azevém pastejado por cordeiras em diferentes ofertas de forragem identificaram que a TxApP não diferiu entre estádios fenológicos, sendo em média de 89,3%. Os autores concluíram que isso pode ser um indicativo que o azevém adaptou-se a ser utilizado em ofertas de forragem variando de 6 a 12 kg de MS/100 kg de peso corporal. De acordo com Matthew et al. (2000), a taxa de aparecimento de perfilhos pode ser considerada uma estratégia adaptativa das plantas ao pastejo para restauração da área foliar. Assim, a taxa de aparecimento de perfilhos e seu tempo de vida são características importantes para a persistência das plantas na comunidade (ELYAS et al., 2006).

Em experimento com azevém pastejado por bezerras de corte, Stivanin et al. (2014) encontraram diferença na TxApP nos períodos de avaliação, com redução de 28,9% no último período avaliado (27/09/2012 a 17/10/2012), em relação aos três primeiros (0,8 perfilho/perfilho/m²) e esta taxa se correlacionou positivamente com o número de lâminas foliares verdes. Esses autores atribuíram esse resultado a alteração no número de lâminas foliares verdes, de 4,4 nos três períodos iniciais de utilização do pasto para 3,6 no último período.

2.4.3 Mortalidade de perfilhos

A morte de perfilhos em ecossistemas de pastagem pode estar associada com uma série de eventos como sombreamento, florescimento, severidade de pastejo, pisoteio, deposição de fezes e urina, entre outros (MATTHEW et al., 2000).

O pastejo é a principal causa de morte de perfilhos no pasto, através da remoção de meristemas apicais. Esse fenômeno é particularmente importante em dosséis reprodutivos, quando meristemas apicais são elevados pelo alongamento dos entrenós do colmo para o horizonte de pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Esse processo é comum a todas as gramíneas forrageiras, mas especialmente relevante nas hibernais de ciclo de produção anual, em que a elevação do meristema normalmente é mais rápida, e difícil de ser retardada, dado o curto período de tempo para os perfilhos completarem seu ciclo fenológico até a maturação fisiológica (TONATO et al., 2014). Em situações onde há eliminação do meristema apical, a rebrotação se dá às custas da formação de novos perfilhos, principalmente aqueles originados na base da planta, denominados perfilhos basais (BARBOSA et al., 2014).

Outra causa da morte de perfilhos em pastagens densas é o balanço negativo de energia, resultado da competição por luz. Davies et al. (1993) demonstraram que uma quantidade maior de fotoassimilados era alocada para o crescimento de perfilhos existentes em plantas sombreadas em relação àquela alocada para o desenvolvimento de novos perfilhos.

2.4.4 Estabilidade da população de perfilhos

A persistência de uma pastagem foi definida por Matthew et al. (2000), como a manutenção da população de plantas e sua produção ao longo do tempo, mesmo considerando as interferências estacionais e de manejo. Os perfilhos de gramíneas tem um ciclo de vida mais ou menos determinado, quando são substituídos, de maneira organizada, por fitômeros jovens. Essa organização dos perfilhos na forma de uma cadeia sequencial de fitômeros confere aos mesmos duas características importantes: capacidade de substituição de perfilhos que vão morrendo e proteção de meristemas contra o processo de desfolhação (VALENTINE & MATTHEW, 1999).

A estabilidade da população de perfilhos está associada com o equilíbrio dinâmico e harmônico entre os processos de morte e aparecimento de perfilhos, de tal forma que todos os perfilhos que morrem devem ser substituídos por novos perfilhos, especialmente se tratando de espécies perenes (DA SILVA et al., 2008). Idealmente, para que uma população seja estável, cada perfilho deveria produzir durante seu período de vida um novo perfilho que o substituiria por ocasião de sua morte (MATTHEW et al., 2001). Entretanto, o pasto é um ambiente desuniforme e o uso pelos animais é despadronizado. Assim, a comunidade de plantas necessita se adaptar ao ambiente de pastejo existente, ajustando seu padrão de perfilhamento de forma a assegurar reposição de perfilhos mortos e da área foliar removida.

Em nível de comunidade de plantas, os perfilhos surgem, crescem, aumentam em tamanho e promovem um “auto-desbate” em perfilhos mais fracos, localizados mais próximos do solo, onde há um ambiente de baixa luminosidade. As variações nas taxas desses processos indicam mecanismos de adaptação das plantas às condições de crescimento vigentes e permitem compensar total ou parcialmente contrastes relativamente grandes em estratégias de manejo do pastejo empregadas como forma de manter a estabilidade da população de plantas na área (SBRISSIA et al., 2010).

Segundo Bahmani et al. (2003), a estabilidade da população de perfilhos é calculada na relação entre as taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilhos. Quando o índice de estabilidade for menor que 1, significa que os pastos têm taxa de aparecimento relativamente menor que a taxa de sobrevivência para um mesmo período de tempo, indicando instabilidade na população de perfilhos. Barth Neto et al. (2013), ao avaliarem azevém anual estabelecido após os cultivos de soja ou milho submetidos a diferentes métodos e intensidades de pastejo, observaram que as pastagens de azevém são capazes de manter a população de perfilho estável durante o período de pastejo, independentemente da cultura precedente ou do método e intensidade de pastejo e o índice de estabilidade não é afetado pela redução na densidade de perfilhos, no florescimento do pasto.

Conforme Caminha et al. (2010), o índice de estabilidade permite uma análise integrada das mudanças na população, uma vez que considera as taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos de forma conjunta, e não isolada, o que favorece a visualização e quantificação do efeito de fatores do meio e de manejo sobre o pasto, permitindo melhor compreensão e manipulação de processos. Stivanin et al. (2014) concluíram em seu trabalho com bezerras de corte pastejando azevém que o manejo adequado permite a estabilização da população de azevém ao longo do seu ciclo fenológico. A primeira geração de perfilhos contribui em 56% no final do ciclo, enfatizando as práticas de manejo no início da utilização da pastagem.

2.4.5 Resposta a desfolhação e processo de compensação

Uma das características das gramíneas forrageiras é a sua capacidade em rebrotar após cortes ou pastejos sucessivos. O pastejo inclui quatro aspectos da desfolhação: intensidade, frequência, sazonalidade e seletividade. Os animais podem ser manejados para influenciar a vegetação através da mudança do seu impacto nos quatro aspectos da desfolhação. A resposta do perfilho a desfolhação depende da espécie, do estágio fenológico e da frequência e intensidade desta (MULLAHEY et al., 1991).

Novas brotações surgem a partir do desenvolvimento de gemas basilares ou laterais, dando origem a novos perfilhos, e esse é um processo de recuperação de área foliar mais demorado (GOMIDE et al., 1998). Perfilhos jovens, por terem maior capacidade fotossintética, apresentam elevadas taxas de aparecimento e expansão de lâminas foliares, configurando dosséis com maior número de lâminas foliares verdes e, conseqüentemente, com forragem de melhor qualidade (BARBOSA et al., 2012). Por isso, devem ser priorizadas estratégias de manejo que permitam o constante aparecimento de novas gerações de perfilhos ao longo da utilização do pasto, mesmo que essas gerações representem menores proporções no número total de perfilhos.

Segundo Da Silva et al. (2008) quando o pasto é submetido a pastejo intermitente, logo após o pastejo é iniciada a rebrotação dos pastos por meio do aumento do número de perfilhos e do tamanho de cada perfilho. A partir de um determinado momento, quando começa a existir limitação de luz no interior do dossel, o perfilhamento é reduzido, passando a ocorrer, inclusive, morte de perfilhos. Quando o pasto atinge o seu valor potencial de área foliar à condição de luz disponível, o pasto se mantém por meio de um forte mecanismo compensatório, segundo o qual os aumentos no tamanho dos perfilhos são compensados por reduções no seu número.

Silisbury (1966) destacou que o fator principal determinante da produção de perfilhos vai depender do estágio fenológico da planta. O número de perfilhos é o principal fator, quando a planta se encontra no estágio vegetativo, fase em que o aparecimento de perfilhos é intenso. Na fase reprodutiva, o surgimento de perfilhos cessa, e o aumento em peso da planta é alcançado apenas pelo crescimento dos perfilhos existentes.

A densidade é mais importante do que o peso de perfilhos enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira não é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a

frequência de desfolhação é elevada (NELSON & ZARROUGH, 1981). Quando os cortes são frequentes, há redução na produção de forragem, em relação às plantas infrequentemente desfolhadas, sendo a produção de perfilhos mais afetada que o número de perfilhos por área de solo. Há uma trajetória curvilínea de tamanho/densidade de perfilhos durante a rebrotação à medida que, primeiramente, a densidade aumenta, depois mantém-se constante e depois diminui ao longo de uma linha limítrofe de máxima área foliar.

Stivanin et al. (2014), identificaram que o aumento de 22,5% na taxa de lotação em azevém anual, não modificou a taxa de aparecimento (1 perfilho/perfilho/m²), a taxa de sobrevivência (0,8 perfilho/perfilho/m²), o índice de estabilidade de perfilhos (1,6) e ocupação de sítios (0,3). Os autores justificaram os dados obtidos pela estrutura semelhante do dossel nas taxas de lotação alta e baixa, onde foi semelhante a intensidade de luz que atingiu a base do dossel, mantendo inalterada as condições de competição por luz. Quando avaliada a taxa de sobrevivência de perfilhos (TxSP), essa taxa se correlacionou positivamente com o comprimento da lâmina foliar, e houve uma diminuição de 22% na TxSP nos dois últimos períodos de avaliação em relação aos dois primeiros. Neste caso, como as lâminas eram menores houve um aumento da probabilidade de remoção do meristema apical pelo pastejo das bezerras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSMANN, A. L.; PPELISSARI, A.; MORAES, A. et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004.

BAHMANI, I.; THOM, E. R.; MATTHEW, R. J. et al. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, n. 8, p. 803-817, 2003.

BANDINELLI, D. G. **Morfogênese e produção animal em aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) pastejados sob distintas biomassas de lâminas foliares**. 2004. 156p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; VILELA, H. H. et al. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass tillers at different ages under intermittent stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1583-1588, 2012.

BARBOSA, M. A. A. F.; REGO, F. C. A.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. et al. Morefogênese e fluxo de tecidos em capim Tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2793-2806, 2014.

BARTH NETO, A.; CARVALHO, P. C. F.; LEMAIRE, G. et al. Perfilhamento em pastagens de azevém em sucessão a soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 3, p. 329-338, 2013.

BARTHOLOMEW, P. W.; WILLIAMS, R. D. Establishment of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) by self-seeding as affected by cutting date and degree of herbage removal in spring in pastures of the southern Great Plains of the United States. **Grass and Forage Science**, v. 64, n. 2, p. 177-186, 2009.

BREMM, C.; ROCHA, M. G.; FREITAS, F. K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1161-1167, 2008.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J.W. (Ed.). **Grazing management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, p. 85-108, 1991.

BULLOCK, J. M.; CLEAR HILL, B.; SILVERTOWN, J. Tiller dynamics of two grasses – responses to grazing, density and weather. **Journal of Ecology**, v. 82, n. 2, p. 331-340, 1994.

CAMARGO, D. G.; ROCHA, M. G.; SILVA, J. H. S. et al. Características da ingestão de forragem por cordeiras nos estádios fenológicos da pastagem de azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 403-410, 2012.

CAMINHA, F. O.; DA SILVA, S. C.; PAIVA, A. J. et al. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 2, p. 213-220, 2010.

CARASSAI, I. J.; CARVALHO, P. C. F.; CARDOSO, R. R. et al. Atributos físicos do solo sob intensidades de pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1284-1290, 2011.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, n. 2, p. 333-348, 1997.

CAUDURO, G. F.; CARVALHO, P. C. F.; BARBOSA, C. M. P. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1298-1307, 2006.

CAUDURO, G. F.; CARVALHO, P. C. F.; BARBOSA, C. M. P. 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.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos 2014/2015- oitavo levantamento, 118p., maio de 2015.

CONFORTIN, A. C. C.; ROCHA, M. G.; QUADROS, F. L. F. et al. Características morfogênicas de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob diferentes intensidade de desfolha. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2007.

CONFORTIN, A. C. C.; QUADROS, F. L. F.; ROCHA, M. G. et al. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010.

CONFORTIN, A. C. C.; ROCHA, M. G.; MACHADO, J. M. et al. Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 496-502, 2013.

CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; CAVALCANTE, A. C. R.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Biomass flow in Tifton-85 bermudagrass canopy subjected to diferente management strategies under rotational grazing with dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 2, p. 77-86, 2013.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SBRISSIA, A. F. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FCAV/FUNEP, 1997.

DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, R.D. et al. (Eds). **Sward measurement Handbook**, 2nd ed. Reading, p. 183-216, 1993.

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v. 72, n. 3, p. 900-902, 1983.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S. C. et al. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 189-196, 2008.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, p. 635-643, 2000.

ELYAS, A. C. W.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, A. E. et al. Nitrogênio e saturação de bases no desempenho do capim-pojuca (*Paspalum swalen* cv. Pojuca) cultivado em vasos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 554-561, 2006.

GOMIDE, C. A. M., PACIULLO, D. S. C., GRASSELLI, L. C. P. et al. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: 35º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 2, p. 486-488, 1998.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 179-200, 1999.

GONÇALVES, E. N. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul.** 2007. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

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

GRAMINHO, L. A.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L. et al. Defoliation patterns and tillering dynamics in Italian ryegrass under different herbage allowances. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 36, n. 4, p. 349-356, 2014.

GRANT, S. A.; BERTHARM, G. T.; TORVELL, L. Componentes of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Sciences**, p. 155-168, 1981.

HAMPEL, V. S.; PÖTTER, L.; STIVANIN, S. C. B. et al. Intensidade e frequência de desfolha em azevém sob pastejo rotativo com cordeiras. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2012.

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

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, p. 715-719, 1978.

HUNDERTMARCK, A. P.; PÖTTER, L.; HAMPEL, V. S. et al. Características estruturais e morfogênicas em pastagem de azevém sob pastejo rotacionado por cordeiras. In: 49ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012.

JONES, R. J.; NELSON, C. J.; SLEPER, D. A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. **Crop Science**, v. 19, n. 5, p. 631-634, 1979.

LEMAIRE, G. The physiological of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997.

LEMAIRE, G.; DA SILVA, S. C.; AGNUSDEI, M. 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.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Parana, 1999.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI International, p. 265-288, 2000.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL, p. 3-36, 1996.

MACHADO, J. M.; ROCHA, M. G.; MORAES, A. B. et al. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 3-4, p. 365-374, 2011.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, p. 127-150, 2000.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E. N.; THON, E. R.; DAWSON, L. A.; CARE, D. A. Understanding shoot and root development. In: 19º INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: 19º International Grassland Congress, 2001.

MITTELMANN, A.; MONTARDO, D. P.; CASTRO, C. M. et al. Caracterização agrônômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2527-2533, 2010.

MOURA, E. D.; ROCHA, M. G.; STIVANIN, S. C. B. et al. Características morfogênicas de azevém pastejado por novilhas de corte recebendo suplemento. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 2013, Viçosa. **Anais...** Viçosa: II Congresso Internacional de Agricultura Sustentável, 2013.

MULLAHEY, J. J.; WALLER, S. S.; MOSER, L. E. Defoliation effects on yield and bud and tiller number of two sandhills grasses. **Journal Range Management**, v. 44, n. 3, p. 241-245, 1991.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M. et al. (Eds.). Fundamentos do Pastejo Rotacionado. 14º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1997.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In. PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.), 19º Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: XXXVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 755-771, 2001.

NASCIMENTO JUNIOR, D. Degradação de pastagens, critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. 11º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.

NELSON, C. J.; ZARROUGH, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C. E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society, p. 25-29, 1981.

NORO, G.; BASSO, S. M. S.; FONTANELI, R. S. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2003.

PARSONS, A. J.; JOHNSON, J. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide fundamental comparison of the continuous and intermittent desfoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v. 43, n. 1, p. 49-59, 1988.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. J. The principles of pasture utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: it's production and utilization**. Okehampton: British Grassland Society, 2000.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagem In: XXXVIII SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de zootecnia, v. 38, p. 772-807, 2001.

PELLEGRINI, L. G.; MONTEIRO, A. L. G.; NEUMANN, M. et al. Produção e qualidade de azevém-anual submentido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1894-1904, 2010.

PILAU, A.; ROCHA, M. G.; RESTLE, J. et al. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2104-2113, 2004.

PINTO, L. F. M.; DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 439-447, 2001.

PONTES, L. S.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 814-820, 2003.

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

PONTES, L. S.; LOUAULT, F.; CARRÈRE, P. et al. The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrientes and cutting frequency. **Annals of Botany**, v. 105, n. 6, p. 957-965, 2010.

PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J. Demografia e densidade de perfilhos de capim-braquiária sob pastejo em lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 315-322, 2011.

PÖTTER, L.; ROCHA, M. G.; SOUZA, A. N. M. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte sob alternativas de mineralização em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 182-187, 2009.

PÖTTER, L.; ROCHA, M. G.; ROSO, D. et al. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 992-1001, 2010.

RIBEIRO, L. A. **Fluxos de tecidos foliares, características morfogênicas e estruturais do azevém pastejado por bezerras de corte recebendo suplemento**. 2012, 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

ROMAN, J.; ROCHA, M. G.; PIRES, C. C. et al. Características produtivas e perdas de forragem em pastagem de azevém com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 16, n. 1-4, p. 109-115, 2010.

ROSA, A. T. N.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L. et al. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 126-131, 2013.

ROSA, A. T. N. **Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de azevém sob diferentes ofertas de forragem**. 2015, 90p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

ROSO, D.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L. et al. Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 240-248, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S. et al. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L. et al. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v. 206, n. 2, p. 349-359, 2010.

SILSBURY, J. H. Interrelations in the growth and development of Lolium. II. Tiller number and dry weight at low density. **Australian Journal of Soil Research**, v. 17, n. 6, p. 841-847, 1966.

SILVA, M. F.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L. et al. Leaf tissue flows in ryegrass managed under different stocking rates. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 37, n. 2, p. 115-121, 2015.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R. F. et al. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 550-556, 2011.

STIVANIN, S. C. B.; PÖTTER, L.; HAMPEL, V. S. et al. Características estruturais da pastagem de azevém sob pastejo intermitente In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2012.

STIVANIN, S. C. B.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L. et al. Tiller dynamics of ryegrass managed under two stocking rates. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 36, n. 3, p. 279-283, 2014.

TONATO, F.; PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S. et al. Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 104-110, 2014.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). New Zealand- **Pasture and crop science**, Oxford: Cambridge University Press, p. 11-27, 1999.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell 601 University Press, 1994.

WADE, M. H.; BAKER, R. D. Defoliation in set-stocked grazing systems. **Grass and Forage Science**, v. 34, n. 1, p. 73-74, 1979.

ZANINE, A. M.; NASCIMENTO JR., D.; SOUSA, B. M. L. et al. Tillering dynamics in Guinea grass pastures subjected to management strategies under rotational grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 3, p. 155-161, 2013.

3 CAPÍTULO 1

Padrões de desfolhação e de perfilhamento do azevém em diferentes estádios fenológicos

Resumo: Foram avaliadas as variáveis estruturais, a dinâmica de perfilhamento, a intensidade e frequência de desfolhação do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) utilizado por bezerras de corte sob pastejo rotativo, em dois estádios fenológicos: vegetativo e reprodutivo. O intervalo entre pastejos foi estabelecido considerando a soma térmica, necessária para a emissão de 1,5 folha de azevém (187,5° GD). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois estádios fenológicos e seis repetições de área para cada estágio. No estágio vegetativo, a intensidade de desfolhação (54%) foi semelhante nos diferentes tipos de lâminas foliares. No estágio reprodutivo, a intensidade de desfolhação foi superior nas folhas em expansão (78%) em relação às folhas expandidas e senescendo (67%). As bezerras exploraram 16,7% a mais a área de pastejo no estágio reprodutivo em relação ao vegetativo. A maior intensidade de remoção de folhas em expansão e a maior frequência de desfolhação são os mecanismos compensatórios utilizados pelos animais quando o azevém encontra-se no estágio reprodutivo. A primeira geração de perfilhos tem maior longevidade em relação às demais gerações, contribuindo com 58% do total de perfilhos no final do estágio vegetativo do azevém e 36% do total de perfilhos no último mês de utilização da pastagem. A população de perfilhos nos estádios vegetativo e reprodutivo do pasto é mantida estável quando a pastagem de azevém é manejada em sistema rotacionado, considerando a soma térmica de 187,5 °GD e com a altura do dossel na saída dos animais das parcelas ao redor de 10 cm.

Palavras-chaves: bezerras de corte, frequência de desfolhação, intensidade de desfolhação, *Lolium multiflorum* Lam., método rotativo, variáveis estruturais

Introdução

Entre as espécies forrageiras de clima temperado, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) tem grande importância nos sistemas produtivos pecuários do sul do Brasil e é a espécie mais utilizada no Rio Grande do Sul, com aproximadamente um milhão de hectares cultivados (IBGE, 2007). Ao longo do período de utilização dessa espécie, as plantas passam por fases que caracterizam investimentos em estruturas vegetativas ou reprodutivas e o detalhamento minucioso dessas alterações no dossel é primordial para o entendimento da relação planta/animal.

O animal reconhece a estrutura do dossel em condições de pastejo e, dentro da variabilidade disponível, efetua suas escolhas alimentares por meio da desfolhação, como um meio de compensar as modificações no pasto decorrentes das variáveis climáticas e do ciclo da planta (Palhano et al., 2005). Informações oriundas de estudos sobre padrões demográficos de perfilhamento tem possibilitado aumentar a produtividade de sistemas de pastejo por meio de ajustes finos do manejo (Matthew et al., 2000).

A maioria das pesquisas realizadas avaliando os padrões de desfolhação e de perfilhamento foram realizadas com gramíneas tropicais perenes (Paiva et al., 2012; Santos et al., 2013). Em gramíneas de clima temperado, o conhecimento dessas áreas está concentrado em espécies perenes (Bahmani et al., 2003). No azevém anual, o pastejo é realizado de forma intensa e frequente no estágio reprodutivo da planta (Graminho et al., 2014). Sob método contínuo de pastejo com bezerras, as menores taxas de aparecimento e de sobrevivência de perfilhos ocorrem no estágio reprodutivo do azevém (Stivanin et al., 2014). As mudanças na estrutura do pasto, no método rotativo de pastejo, ocorrem de forma mais abrupta e em menor espaço de tempo, em comparação com as mudanças que ocorrem no método de pastejo contínuo (Barbosa et al., 2007). Esses processos podem alterar o modo como o animal manipula o pasto e, conseqüentemente, a maneira como o pasto se adapta a essas modificações.

Partindo da hipótese de que a estrutura do pasto é modificada pelo avanço do seu ciclo fenológico e que essa alteração influencia a relação planta/animal no processo de captura do alimento por bezerras de corte, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade e frequência de desfolhação e a dinâmica de perfilhamento do azevém nos estádios vegetativo e reprodutivo, sob pastejo rotacionado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido de julho a outubro de 2014, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m. A região possui clima subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen. Os dados climatológicos referentes ao período experimental foram obtidos na estação meteorológica da UFSM (Tabela 1).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2006). As características químicas do solo, em amostras coletadas de 0 a 10 cm de profundidade, são: pH-H₂O: 5,3; índice SMP: 6,2; % argila: 24,0 m/V; P: 10,4 mg/dm³; K:

96,6 mg/dm³; % MO: 2,4 m/V; Al: 0,3 cmol/L; Ca: 3,4 cmol/dm³; Mg: 2,0 cmol/dm³; saturação de bases: 64,3%; e saturação de Al: 4,5%.

A área experimental foi constituída por 4,8 ha com seis divisões de 0,8 ha, e cada uma dessas divisões foi sub dividida em cinco parcelas de 0,16 ha. A pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) foi estabelecida em maio de 2014. A adubação constou de 250 kg/ha de adubo da formula 5-20-20 (NPK) e 110 kg/ha de nitrogênio, na forma de ureia, em cobertura, em duas aplicações (11/06 e 02/08/2014).

Utilizou-se 39 bezerras Angus, com idade e peso corporal (PC) iniciais de oito meses e 155±28 kg, respectivamente. O método de pastejo foi rotacionado, com número variável de animais reguladores. O manejo previa o desaparecimento de 50% da biomassa existente por ocasião da entrada dos animais e altura do dossel por ocasião da saída dos animais de 10±1 cm. A duração do intervalo entre pastejos foi estabelecida considerando a soma térmica (187, 5 °GD), necessária para a emissão de 1,5 folhas do azevém, com valor de filocrono de 125 °GD (Confortin et al., 2010).

Os ciclos de pastejo foram agrupados em dois estádios fenológicos, considerados: ‘Vegetativo’ e ‘Reprodutivo’. O estágio vegetativo foi caracterizado pela ausência de inflorescências no dossel (10/07 a 07/09/2014; ciclos de pastejo um, dois e três) e o estágio reprodutivo foi considerado a partir do aparecimento das primeiras inflorescências no dossel (08/09 a 22/10/2014; ciclos de pastejo quatro, cinco e seis).

A soma térmica (ST) foi calculada pela equação: $ST = S(T_{md} - 5\text{ °C})$, em que T_{md} são as temperaturas médias diárias do período de cada estágio fenológico e 5 °C é o valor considerado como temperatura base de crescimento para as espécies de estação fria. As variáveis do pasto, estruturais do dossel e de dinâmica de perfilhamento foram avaliadas em uma parcela representativa de cada repetição.

A massa de forragem (MF) foi determinada pela seguinte fórmula: $MF = MF_2(i - 1) - MF_1(i).D^{-1}$. Onde MF= massa de forragem do período de ocupação, MF_1 = massa de forragem pré-pastejo do ciclo de pastejo “i”; MF_2 = massa de forragem pós-pastejo do ciclo de pastejo “i - 1”, D= dias do período de ocupação. A massa de forragem (kg/ha de MS) foi avaliada em dois locais de 0,25 m² cada, representativos da altura do dossel na parcela. A forragem proveniente dos cortes foi pesada e esse valor foi multiplicado pelo teor de matéria seca do pasto. A forragem proveniente dos cortes na entrada e saída das bezerras na parcela foram homogeneizadas para separação manual dos componentes botânicos e estruturais. Após a separação botânica e secagem dos componentes estruturais, em estufa com circulação forçada

de ar a 55 °C por 72 horas, foi determinada a participação de lâminas foliares e colmos na MF. A partir da proporção de folhas e colmos foi determinada a relação folha:colmo.

A altura do dossel (cm) foi medida em 20 pontos, na entrada e saída dos animais nas parcelas. A taxa de lotação (TL; kg/ha de PC), por estágio fenológico, foi calculada pelo somatório do peso médio das bezerras-teste com o peso médio de cada bezerra reguladora da altura do dossel, multiplicado pelo número de dias que estas permaneceram na repetição, dividido pelo número de dias do ciclo.

A oferta de forragem (OF; kg de MS/100 kg de PC) foi calculada pela equação: $[(MF_{média})/TL]*100$, onde $MF_{média} = (MF_{entrada} + MF_{saída})/2$. A oferta de lâminas foliares verdes (OFL; kg de MS/100 kg de PC) foi calculada pela equação: $OF * \% \text{ de folhas na parcela}$.

Para as medidas das variáveis estruturais e posteriores cálculos de intensidade e frequência de desfolhação, utilizou-se a técnica de perfilhos marcados (Carrère et al., 1997), com medidas realizadas em 20 perfilhos por piquete. As medidas foram realizadas diariamente durante os dias de ocupação em uma parcela representativa de cada repetição. Um novo grupo de perfilhos foi selecionado para ser avaliado a cada início de ciclo de pastejo. Nessas ocasiões, foram medidos a altura do pseudo-colmo (cm), do perfilho estendido (cm) e do dossel (cm). A profundidade de lâminas foliares foi calculada pela diferença entre altura média do dossel e a altura do pseudo-colmo.

Avaliou-se o comprimento (cm) e o número das lâminas foliares completamente expandidas e em expansão, além de sua condição (em senescência ou não e intacta ou desfolhada). As folhas completamente expandidas foram medidas a partir de sua lígula até o ápice, e as folhas em expansão, a partir da lígula da última folha completamente expandida. Nas folhas em senescência, registrou-se o comprimento da parte verde da lâmina. O número total de folhas por perfilho (NTF) foi considerado o número médio de folhas senescentes, expandidas e em expansão, enquanto que o número de folhas vivas (NFV) não considerou as folhas senescentes, incluindo as folhas pastejadas.

Para o cálculo de intensidade de desfolhação (INT; %) foram identificadas as lâminas foliares pastejadas em cada estágio avaliado e usada a fórmula: $INT = [(comprimento \text{ inicial} - comprimento \text{ final})/comprimento \text{ inicial}] * 100$. A frequência de desfolhação (FREQ; dias para retorno ao mesmo perfilho) foi calculada pela fórmula: $FREQ = 1/[N^{\circ} \text{ de toques nos dias de pastejo}/n^{\circ} \text{ de possíveis toques}] * duração \text{ da avaliação}$. A intensidade e frequência de desfolhação foram calculadas considerando a média de todas as folhas (intensidade e frequência total) e, separadamente, para cada tipo de folha. A % de lâminas foliares

removidas por dia foi calculada pela razão entre a INT e FREQ. Para a determinação da área diária de pastejo (ADP) foi considerada a área da parcela como 100% da área de pastejo e dividida pela FREQ. A área de pastejo por animal, em m², foi obtida pela fórmula $APA = [Ap * (ADP/N)] * 100$, onde: APA= área de pastejo por animal; Ap= área da parcela; ADP= área diária de pastejo; N= número médio de animais por estágio fenológico.

Para a avaliação do padrão populacional de perfilhamento foram utilizados três anéis de cloreto-polivinílico (PVC) com 10 cm de diâmetro (0,0078 m²) fixados no solo em uma parcela representativa de cada unidade experimental. A demografia de perfilhamento baseou-se na identificação e na contagem dos perfilhos vivos remanescentes e no aparecimento de novos perfilhos. A primeira marcação de perfilhos foi realizada antes do início do primeiro ciclo de pastejo (02/07/2014), quando todos perfilhos de azevém existentes dentro da área demarcada pelos anéis foram marcados com fio de plástico de uma única cor, sendo denominados como a primeira geração de perfilhos (G1). Dez dias após a primeira marcação, no início do primeiro ciclo de pastejo, os perfilhos vivos da primeira geração foram recontados e novos perfilhos foram marcados com fios de plástico de cor diferente e denominados de segunda geração de perfilhos (G2) e, assim sucessivamente, sendo as próximas gerações contadas a cada início do ciclo, até o fim do período de utilização do azevém, totalizado sete gerações, onde as quatro primeiras gerações (G1, G2, G3 e G4) correspondem ao estágio vegetativo e as três últimas gerações (G5, G6 e G7) ao estágio reprodutivo do azevém. Com a soma do número de perfilhos pertencentes a cada geração, foi possível calcular a densidade de perfilhos em cada geração (perfilhos/m²).

Foram calculadas, para cada geração de perfilhos, as taxas de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência (TSP) de perfilhos, em perfilho/perfilho/m². O índice de estabilidade (IE) da população de perfilhos foi calculado de acordo com Bahmani et al. (2003), em que: $IE = TSP * (1 + TAP)$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (estádios fenológicos) e seis repetições de área. As variáveis intensidade e frequência de desfolhação foram estratificadas por tipo de folha (senescente, expandida e em expansão) e analisadas em arranjo fatorial (2x3), constituído por dois estádios fenológicos e três tipos de folha. As variáveis, após teste de normalidade dos resíduos, foram analisadas utilizando-se um modelo misto com o efeito fixo (estádios fenológicos, tipos de folha e suas interações) e os efeitos aleatórios (resíduo e repetições aninhadas nos estádios fenológicos), utilizando o procedimento *Mixed* do SAS (Statistical Analysis System, version 9.2.). Foi realizado teste de seleção de estruturas, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o

modelo que melhor representasse os dados. Quando observadas diferenças, as médias entre estádios fenológicos e tipos de folha foram comparadas utilizando o recurso *lsmeans*, com nível de significância de 0,05. As variáveis foram submetidas ao teste de correlação de Pearson. Na análise de regressão múltipla, para identificar as variáveis independentes com influência sobre as variáveis resposta foi utilizado o procedimento *Stepwise*. Foram obtidas todas as equações possíveis, e uma foi selecionada de acordo com os seguintes critérios: menor valor de P, menor variância residual, maior coeficiente de determinação e menor número de variáveis independentes.

Resultados

A temperatura média (°C) foi 12% superior nos meses de julho a outubro, a precipitação pluviométrica (mm) foi 32% menor em agosto e 73% maior em julho, setembro e outubro em relação às médias históricas. A insolação (horas) foi 33% maior nos meses de julho e agosto e 22% menor nos meses de setembro e outubro (Tabela 1).

A massa de forragem (1815,4±83,1 kg/ha de MS; P>0,05) e oferta de forragem (9,2±0,7 kg de MS/100 kg de PC; P>0,05) foram semelhantes nos dois estádios fenológicos do azevém (P>0,05). A altura do dossel na entrada (22,8±0,4 cm) e saída dos animais (11,5±0,1 cm) também foram similares (P>0,05) nos estádios fenológicos.

A oferta de lâminas foliares (P<0,05) foi 148% superior no estágio vegetativo (5,8±0,2 kg de MS/100 kg de PC) em relação ao reprodutivo (2,3±0,2 kg de MS/100 kg de PC) e a relação folha:colmo (P<0,05) foi 3,6 vezes maior no vegetativo (2,5±0,1) em relação ao estágio reprodutivo (0,7±0,1). A taxa de lotação (P<0,05) foi 69% inferior no estágio vegetativo (1113,0±98,8 kg/ha de PC), em relação ao estágio reprodutivo (1880,9±98,8 kg/ha de PC). A taxa de lotação está associada negativamente com a oferta de lâminas foliares (P<0,0001; r=-0,90).

A altura do perfilho estendido foi 32% maior no estágio vegetativo em relação ao reprodutivo, enquanto a altura do pseudo-colmo foi 19% inferior no estágio vegetativo quando comparada ao estágio reprodutivo. A profundidade de lâminas foliares foi 130% superior no estágio vegetativo em relação ao estágio reprodutivo (Tabela 2).

O número total de folhas e o número de folhas vivas diferiram entre estádios sendo, respectivamente, 10% e 14% inferiores no estágio vegetativo em relação ao reprodutivo. O número de folhas senescendo (1,21±0,02 folhas) foi similar entre os estádios fenológicos, enquanto o número de folhas em expansão foi 9% superior no estágio vegetativo do pasto em

relação ao estágio reprodutivo. O número de folhas expandidas foi 24% menor no vegetativo quando comparado ao estágio reprodutivo do azevém (Tabela 2).

Houve interação entre estádios fenológicos \times tipos de folhas para intensidade de remoção foliar ($P < 0,05$; Figura 1). No estágio vegetativo, as folhas em expansão, expandidas e senescendo tiveram o mesmo percentual de desfolhação ($54,1 \pm 2,6\%$). A intensidade de remoção das folhas em expansão ($78,4 \pm 2,6\%$), no estágio reprodutivo do pasto, foi 17% superior em relação às intensidades de remoção das folhas expandidas e senescendo, que não diferiram entre si ($67,1 \pm 2,6\%$).

A intensidade de desfolhação total correlacionou-se positivamente com a taxa de lotação ($P = 0,0085$; $r = 0,71$). A intensidade de remoção de folhas em expansão é explicada pela relação folha:colmo (RF:C) conforme a equação: $\hat{Y} = 87,82 - 12,52 \text{ RF:C}$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,86$. A intensidade de remoção de folhas expandidas é explicada pela oferta de lâminas foliares (OFL) de acordo com a equação: $\hat{Y} = 82,76 - 5,58 \text{ OFL}$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,80$. A intensidade de remoção de folhas senescendo é explicada pela oferta de lâminas ($r = 0,20$) e altura de entrada (AE; $r = 0,49$) conforme a equação: $\hat{Y} = -76,57 - 2,67 \text{ OFL} + 6,54 \text{ AE}$; $P = 0,0198$; $r^2 = 0,69$.

Não houve interação entre estágio fenológico \times tipo de folha para frequência de desfolhação ($P > 0,05$). A frequência de desfolhação total diferiu ($P < 0,05$) nos estádios fenológicos. O número de dias para o retorno ao mesmo perfilho foi 13% maior no estágio vegetativo ($1,4 \pm 0,02$ dias) quando comparado aos dias para retorno no estágio reprodutivo ($1,2 \pm 0,02$ dias). A frequência de desfolhação total correlacionou-se positivamente com a relação folha:colmo ($P = 0,0047$; $r = 0,75$).

As taxas de aparecimento ($1,03 \pm 0,01$ perfilho/perfilho/ m^2), mortalidade ($0,1 \pm 0,02$ perfilho/perfilho/ m^2), sobrevivência ($0,8 \pm 0,02$ perfilho/perfilho/ m^2) e o índice de estabilidade ($1,7 \pm 0,04$) de perfilhos foram similares entre os estádios fenológicos ($P > 0,05$).

Não houve diferença entre gerações de perfilhos para taxa de aparecimento ($1,03 \pm 0,04$ perfilho/perfilho/ m^2 ; $P > 0,05$; Figura 2). Houve diferença entre as gerações ($P < 0,05$) para taxas de mortalidade e sobrevivência de perfilhos. A taxa de mortalidade de perfilhos foi menor na geração G1 ($0,005 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2), intermediária na geração G4 ($0,1 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2) e maior nas gerações G2, G3, G5, G6 e G7, semelhantes entre si ($0,2 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2). A taxa de sobrevivência de perfilhos foi maior na G1 ($1,0 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2), intermediária nas gerações G3, G4, G5, G6 e G7, que não diferiram entre si ($0,85 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2) e menor na geração G2 ($0,78 \pm 0,03$ perfilho/perfilho/ m^2).

O índice de estabilidade (IE) da população de perfilhos foi maior que 1 em todas as gerações avaliadas. O IE foi maior ($P>0,05$) na geração G1 ($2,1\pm 0,1$), menor na geração G2 ($1,5\pm 0,1$) e intermediário nas gerações G3 a G7, que não diferiram entre si ($1,7\pm 0,1$; Figura 2). A análise da densidade para cada geração de perfilhos, mostra que primeira geração tem maior sobrevivência em relação as gerações subsequentes ($P<0,05$).

Discussão

Os valores observados de massa e oferta de forragem situam-se dentro da faixa de valores recomendada para o máximo desempenho de bovinos em espécies forrageiras de clima temperado (Vaz et al., 2013). Assim, não deve ter existido restrição ao consumo de forragem. A semelhança para essas variáveis nos estádios vegetativo e reprodutivo indica que o intervalo entre pastejos determinado pela soma térmica de $187,5\text{ }^{\circ}\text{GD}$, 16 e 12 dias de descanso nos estádios vegetativo e reprodutivo, respectivamente, foi adequada para permitir a recuperação do azevém para os pastejos subsequentes. A altura do dossel na saída dos animais da parcela correspondeu a 50,4% da altura de entrada.

No estádio reprodutivo, a mobilização de assimilados pela planta passa a priorizar as partes reprodutivas da planta e provoca decréscimo da relação folha:colmo. A taxa de lotação, 69% maior no estádio reprodutivo em relação ao vegetativo, foi necessária para manter o desaparecimento de 50% da biomassa existente por ocasião da entrada dos animais na parcela, de acordo com o protocolo experimental. Para que o estádio vegetativo do azevém seja estendido, Confortin et al. (2010) recomendam, em método rotativo de pastejo, a remoção da biomassa inicial entre 43,3 e 61,0%.

A profundidade de lâminas foliares representou 47 e 24% da altura do dossel no estádio vegetativo e no reprodutivo, respectivamente e, associada à distribuição da forragem no espaço, integra a relação estabelecida para o herbívoro colher a forragem. Essa variável é o principal fator determinante do desempenho individual dos animais (Roman et al., 2007). De acordo com Lemaire e Chapman (1996), a redução na profundidade de lâminas foliares no estádio reprodutivo decorre do alongamento dos entrenós, com aumento da altura do pseudo-colmo. O número de folhas vivas do azevém, em ambos estádios, está de acordo com o descrito pela literatura, entre três e quatro folhas vivas por perfilho (Confortin et al., 2013).

As mudanças estruturais ocorridas na passagem do estádio vegetativo para o reprodutivo (altura do pseudo-colmo e do perfilho estendido, profundidade de lâminas foliares, número total de folhas e número de folhas vivas, expandidas e em expansão) provocaram mudança nos padrões de desfolhação do azevém por bezerras de corte. No

estádio vegetativo, a intensidade de desfolhação média foi semelhante ao valor relatado por Lemaire et al. (2009), entre 50% e 55% do comprimento foliar e, conforme esses autores, esse valor permanece constante a cada evento de desfolha, independente da densidade de animais. No estágio reprodutivo, no entanto, a intensidade de desfolhação média foi 45% maior que o valor relatado pelos mesmos autores.

As características físicas da forrageira podem alterar a proporção de material foliar removido, uma vez que afetam o esforço efetuado pelos animais no processo de apreensão da forragem (Illius et al., 1995). Com a redução de um ponto na relação folha:colmo é esperado que a intensidade de remoção de folhas em expansão aumente em 12,52% e com a redução de 1 kg de MS/100 kg de PC de oferta de lâminas foliares espera-se que aumente em 5,58% a intensidade de remoção de folhas expandidas e em 2,67% a intensidade de remoção de folhas senescendo, quando mantido a altura do dossel na ocasião da entrada dos animais nas parcelas constante. Com o aumento de 1 cm na altura do dossel na entrada dos animais nas parcelas, é esperado que a intensidade de remoção de folhas senescendo aumente em 6,5%, se constante a oferta de lâminas foliares.

Aumentos na intensidade de desfolhação estão associadas a ajustes no consumo de forragem pelo herbívoro (Gonçalves et al., 2009). No estágio reprodutivo, além da redução na relação folha:colmo e na oferta de lâminas, as folhas remanescentes possuem menor qualidade por apresentarem idade avançada, o que as torna mais fibrosas e rígidas (Palhano e Haddad, 1992). Esse processo pode alterar a forma de apreensão da forragem pelo herbívoro e, também, alterar a proporção de tecido foliar removido em cada bocado (Illius et al., 1995). Provavelmente, essas foram as causas do aumento da intensidade de remoção das folhas nesse estágio.

Há maior probabilidade de folhas jovens serem pastejadas (Gonçalves et al., 2009) e isso foi confirmado no estágio reprodutivo, quando ocorreu maior intensidade de remoção de folhas em expansão. Essas folhas situam-se nos estratos superiores do dossel (Hodgson, 1990) e estão orientadas de maneira mais vertical (Pontes et al., 2004) quando comparadas às folhas mais velhas. No estágio reprodutivo, o alongamento dos entrenós aumenta a distância entre as folhas e expõe ainda mais as folhas mais jovens, deixando-as ainda mais suscetíveis a remoção pelos herbívoros.

Considerando os resultados de frequência e intensidade de desfolhação, o percentual de lâminas foliares removidas por dia foi de 38% no estágio vegetativo e 57% no estágio reprodutivo. A utilização diária da área de pastejo foi de 71,4% no vegetativo e 83,3% no estágio reprodutivo, correspondendo, respectivamente, a 210,4 m² e 145,2 m² diários por

bezerra. Os animais exploraram 16,7% a mais da área de pastejo no estágio reprodutivo em relação ao vegetativo, mas em contrapartida, cada bezerra pode utilizar, individualmente, 45% mais área, em m^2 , no estágio vegetativo em relação ao reprodutivo e isso relaciona-se com as taxas de lotação (kg/ha de PC) nos dois estádios: 1113,0 (5,4 bezerras) e 1880,9 (9,2 bezerras) nos estádios vegetativo e reprodutivo, respectivamente.

A frequência de desfolhação, em método de pastejo rotacionado, é dependente da taxa de lotação (Lemaire e Chapman, 1996), o que justifica o menor intervalo entre desfolhações no estágio reprodutivo do azevém, onde houve maior taxa de lotação. Lâminas foliares são a parte da planta preferida pelos animais para o consumo (Hendricksen e Minson, 1980) e o menor tempo para retornar aos perfilhos no estágio reprodutivo relaciona-se, provavelmente, com a necessidade de atendimento das exigências nutricionais dos animais em pastejo. As menores alturas de dossel e perfilho estendido no estágio reprodutivo podem ser uma resposta morfológica de adaptação ao pastoreio mais frequente e intenso nesse período, via o mecanismo de escape (Briske, 1996).

A taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) foi 16% superior a encontrada por Graminho et al. (2014), de 0,89 perfilho/perfilho/ m^2 . O elevado valor de aparecimento de perfilhos nas gerações correspondentes ao estágio reprodutivo (Figura 2) relaciona-se com o número de lâminas foliares, que conservou-se alto mesmo nesse estágio. A TAP é determinada pelo número de folhas existentes, uma vez que o desenvolvimento do perfilho ocorre a partir do desenvolvimento da gema axilar de cada fitômero.

Não foi observada a menor morte de perfilhos nas primeiras gerações, como seria esperado em ecossistemas de pastagem (Carvalho et al., 2000). Essa variável pode estar associada com uma série de eventos como sombreamento, florescimento, severidade de pastejo, pisoteio, deposição de fezes e urina, entre outros (Matthew et al., 2000). A mortalidade de perfilhos observada (Figura 2) na segunda e terceira gerações, no entanto não se enquadra em nenhuma dessas alternativas e pode ser atribuída ao excesso de chuvas, que foi 89% maior em relação à média histórica no período correspondente ao aparecimento dessas gerações (julho; Tabela 1). Caminha et al. (2010) também identificaram menor sobrevivência de perfilhos de capim Marandu nas épocas de maior temperatura e precipitação pluviométrica. As taxas de mortalidade de perfilhos nas gerações G5, G6 e G7 podem ser justificadas pelo florescimento, maior intensidade e frequência de desfolhação, maior pisoteio e deposição de fezes e urina resultantes da maior taxa de lotação no estágio reprodutivo.

A estabilidade da população de perfilhos está associada com o equilíbrio dinâmico e harmônico entre os processos de morte e aparecimento de perfilhos, e devido ao alto valor de

taxa de mortalidade de perfilhos na G2, houve um menor índice de estabilidade (IE) nessa geração. Em todas as gerações, houve estabilidade na população de perfilhos, com o índice superior a 1 (Bahmani et al., 2003). Esses resultados podem ser atribuídos a capacidade de substituição de perfilhos mortos, que é fator determinante na persistência de plantas individuais e, conseqüentemente, do pasto (Matthew et al., 2000). Outros autores (Graminho et al., 2014; Stivanin et al., 2014; Barth Neto et al., 2013), no entanto, observaram, em azevém, valores de IE abaixo de 1 no estágio reprodutivo.

O IE acima de 1 no estágio reprodutivo, é um mecanismo de persistência denominado como “mecanismo reprodutivo” (Matthew et al., 2000). Nesse mecanismo, a renovação dos perfilhos ocorre principalmente por ocasião do florescimento, e a maioria dos perfilhos de reposição é formada na base de perfilhos reprodutivos que haviam sido decapitados, ou seja, há aumento da produção de perfilhos filhos a partir da base de perfilhos reprodutivos. O fato do manejo do azevém ter sido em sistema rotacionado com bovinos, mantendo a altura do dossel na saída dos animais nas parcelas próximo a 10 cm durante toda a utilização do azevém e com a duração do intervalo de descanso levando em consideração 1,5 filocrono da espécie, podem ter influenciado positivamente a estabilidade da população, por meio do constante aparecimento de perfilhos e por esse tipo de mecanismo de persistência.

A análise separada da densidade para cada geração de perfilhos (Figura 3), permite observar que a primeira geração tem maior longevidade em relação as gerações subsequentes, contribuindo com 58% do total de perfilhos no final do estágio vegetativo do azevém e 36% do total de perfilhos no último mês de utilização da pastagem. Isso, evidencia a importância do adequado manejo durante o estabelecimento da pastagem. Stivanin et al. (2014) observaram que a primeira geração de perfilhos contribui em 56% no final do ciclo do azevém. Provavelmente, a maior sobrevivência de perfilhos de primeira geração ocorre porque seu surgimento e desenvolvimento inicial ocorreram antes do início dos pastejos, não havendo redução no seu crescimento radicular, absorção de nutrientes e velocidade de crescimento, decorrentes da desfolha (Matthew et al., 2000). O azevém manteve uma densidade alta de perfilhos jovens durante toda sua utilização, já que a taxa de aparecimento de perfilhos foi semelhante em todas as gerações, o que é condição favorável ao aumento em produtividade (Caminha et al., 2010).

O maior número total de folhas e número de folhas vivas no estágio reprodutivo em relação ao vegetativo também pode estar associado aos perfilhos jovens no pasto (Tabela 2). Isso pode ser atribuído ao fato de perfilhos jovens terem maior capacidade fotossintética e apresentarem elevadas taxas de aparecimento e expansão de lâminas foliares, configurando

dosséis com maior número de lâminas foliares verdes e, conseqüentemente, com forragem de melhor qualidade (Barbosa et al., 2012).

Assim, com valores elevados da taxa de aparecimento, do índice de estabilidade e da densidade populacional de perfilhos durante toda a utilização do azevém, é ressaltada a importância de priorizar estratégias de manejo do pasto. Essas estratégias, de acordo com Da Silva et al. (2015), são um meio de manipular o perfil de idade dos perfilhos. Dentre essas estratégias estão: realizar a primeira adubação nitrogenada antes da entrada dos animais na pastagem e manter adequada a altura do dossel na saída dos animais das parcelas, desaparecimento de 50% da biomassa inicial, favorecer a entrada de luz no interior do dossel, permitindo maior renovação da população de perfilhos, contribuindo para um perfil de plantas mais jovens.

Conclusão

Os estádios fenológicos modificam a estrutura do azevém e alteram a maneira com que bezerras de corte, em pastejo rotativo, utilizam o pasto. A intensidade de remoção de folhas em expansão e a frequência de desfolhação considerando todos os tipos de folhas aumentam, sendo ajustadas pelos animais quando a relação folha:colmo diminui. No estágio reprodutivo do pasto, as bezerras exploram uma superfície maior da área potencial de pastejo.

A população de perfilhos nos estádios vegetativo e reprodutivo do pasto é mantida estável quando a pastagem de azevém é manejada em sistema rotacionado com bezerras de corte. Excesso de acumulado hídrico reduz a sobrevivência e o índice de estabilidade de perfilhos de azevém. A primeira geração de perfilhos tem maior longevidade em relação as gerações subsequentes.

Referências

- Bahmani, I.; Thom, E. R.; Matthew, C.; Hooper, R. J. e Lemaire, G. 2003. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotype: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer and irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research* 54:803-817.
- Barbosa, C. M. P.; Carvalho, P. C. F.; Cauduro, G. F.; Lunardi, R.; Kunrath, T. R. e Glanluppi, G. D. F. 2007. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. *Brazilian Journal of Animal Science* 36:1953-1960.
- Barbosa, R. A.; Nascimento Jr., D.; Vilela, H. H.; Sousa, B. M. L.; Da Silva, S. C.; Euclides, V. P. B. e Silveira, M. C. T. 2012. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass tillers at different ages under intermittent stocking. *Brazilian Journal of Animal Science* 41:1583-1588.

- Barth Neto, A.; Carvalho, P. C. F.; Lemaire, G.; Sbrissia, A. F.; Do Canto, M. W.; Savian, J. V.; Amaral, G. A. e Bremm, C. 2013. Perfilhamento em pastagens de azevém em sucessão a soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48:329-338.
- Briske, D. D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. *The ecology and management of grazing systems*, 37-67.
- Caminha, F. O.; Da Silva, S. C.; Paiva, A. J.; Pereira, L. E. T.; Mesquita, P. e Guarda, V. D. 2010. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45:213-220.
- Carrère, P.; Louault, F. e Soussana, J. F. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology* 34:333-348.
- Carvalho, C. A. B.; Da Silva, S. C.; Sbrissia, A. F.; Pinto, L. F. M.; Carnevalli, R. A.; Fagundes, J. L. e Pedreira, C. G. S. 2000. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. *Scientia Agricola* 57:591-600.
- Confortin, A. C. C.; Quadros, F. L. F.; Rocha, M. G.; Camargo, D. G.; Glienke, C. L. e Kuinchtner, B. C. 2010. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidade de pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 32:385-391.
- Confortin, A. C. C.; Rocha, M. G.; Machado, J. M.; Roman, J.; Quadros, F. L. F. e Pötter, L. 2013. Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual. *Ciência Rural* 43:496-502.
- Da Silva, S. C.; Sbrissia, A. F. e Pereira, L. E. T. 2015. Ecophysiology of C4 forage grasses – Understanding plant growth for optimising their use and management. *Agriculture* 5:598-625.
- EMBRAPA-CNPS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2006 Brasília: EMBRAPA-Produção de informação. EMBRAPA-CNPS, 412p.
- Gonçalves, E. N.; Carvalho, P. C. F.; Kunrath, T. R.; Carassai, I. J.; Bremm, C. e Fischer, V. 2009. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. *Brazilian Journal of Animal Science* 38:1655-1662.
- Graminho, L. A.; Rocha, M. G.; Pötter, L.; Rosa, A. T. N.; Bergoli, T. L. e Machado, M. 2014. Defoliation patters and tillering dynamics in italian ryegrass under diferente herbage allowances. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 36:349-356.
- Hendricksen, R. e Minson, D. J. 1980. The intake and grazing behavior of cattle a crop of *Lab lab purpureus* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science* 95:547-554.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing Management: Science into Praticce*. Harlow: Essex.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Levantamento sistemático da produção agrícola. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 18:1-76.
- Illius, A. W.; Gordon, I. J.; Milne, J. D. e Wright, W. 1995. Costs and benefits of foraging on grasses varying in canopy structure and resistance to defoliation. *Functional Ecology* 9:894-903.
- Lemaire, G. e Chapman, C. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. p.3-36. In: *The ecology and management of grazing systems*. Eds. Hodgson, J.; Illius, A. W. Guilford: CAB International.
- Lemaire, G.; Da Silva, S. C.; Agnusdei, M.; Wade, M. e Hodgson, J. 2009. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. *Grass and Forage Science* 64:341-353.
- Mattew, C.; Assuero, S. G.; Black, C. K. e Sackville Hamilton, N. R. 2000. Tiller dynamics of grazed swards. p.127-150. In: *Grassland Ecophysiology and grazing ecology*. Eds. Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C. and Carvalho, P. C. F. CAB International.

- Paiva, A. J.; Da Silva, S. C.; Pereira, L. E. T.; Guarda, V. D.; Pereira, P. M. e Caminha, F. O. 2012. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. *Brazilian Journal of Animal Science* 41:24-29.
- Palhano, A. L. e Haddad, C. M. 1992. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers Cv. Coastcross. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 27:1429-1438.
- Palhano, A. L.; Carvalho, P. C. F.; Dittrich, J. R.; Moraes, A.; Barreto, M. Z. e Santos, M. C. F. 2005. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. *Brazilian Journal of Animal Science* 34:1860-1870.
- Pontes, L. S.; Carvalho, P. C. F.; Nabinger, C. e Soares, A. B. 2004. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Brazilian Journal of Animal Science* 33:529-537.
- Roman, J.; Rocha, M. G.; Pires, C. C.; Elejalde, D. A. G.; Kloss, M. G. e Oliveira Neto, R. A. 2007. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. *Brazilian Journal of Animal Science* 36:780-788.
- Santos, M. E. R.; Fonseca, D. M. e Gomes, V. M. 2013. Relações entre morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-braquiária. *Journal of Biosciences* 30:201-209.
- Stivanin, S. C. B.; Rocha, M. G.; Pötter, L.; Hampel, V. S.; Alves, M. B. e Salvador, P. R. 2014. Tiller dynamics of ryegrass managed under two stocking rates. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 36:279-283.
- Vaz, R. Z.; Lobato, J. F. P. e Pacheco, P. S. 2013. Performance of Braford steers grazing on cultivated pastures and fed or not fed an energy supplement. *Brazilian Journal of Animal Science* 42:130-136.

Tabelas e Figuras

Tabela 1 – Médias mensais e históricas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitação pluviométrica (mm) e insolação (horas) no período de julho a outubro de 2014

Item	Meses			
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Médias observadas				
Temperatura média	15,8	16,8	19,1	22,2
Precipitação pluviométrica	280,4	104,0	237,5	256,8
Insolação	176,4	188,5	134,0	166,7
Médias históricas¹				
Temperatura média	14,5	15,3	16,6	19,5
Precipitação pluviométrica	148,6	137,4	153,6	145,9
Insolação	133,1	141,4	160,7	206,8

¹Médias históricas obtidas na Estação Meteorológica da UFSM

Tabela 2 – Variáveis estruturais do pasto nos estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo do azevém

Variáveis	Vegetativo	Reprodutivo	P*	E**
Altura do pseudo-colmo (cm)	7,37	8,75	0,006	0,28
Altura do perfilho estendido (cm)	25,21	17,10	<0,001	0,71
Profundidade de lâminas (cm)	6,44	2,8	<0,001	0,31
Nº de folhas senescendo	1,23	1,20	0,417	0,002
Nº de folhas expandidas	1,90	2,35	<0,001	0,04
Nº de folhas em expansão	1,33	1,22	<0,001	0,01
Nº de folhas vivas	3,09	3,53	<0,001	0,06
Nº total de folhas	3,79	4,16	<0,001	0,04

P*= Probabilidade entre estádios fenológicos; E**= Erro padrão da média; Vegetativo= Ciclos um, dois e três - 10/07 a 07/09/2014; Reprodutivo= Ciclos quatro, cinco e seis - 08/09 a 22/10/2014

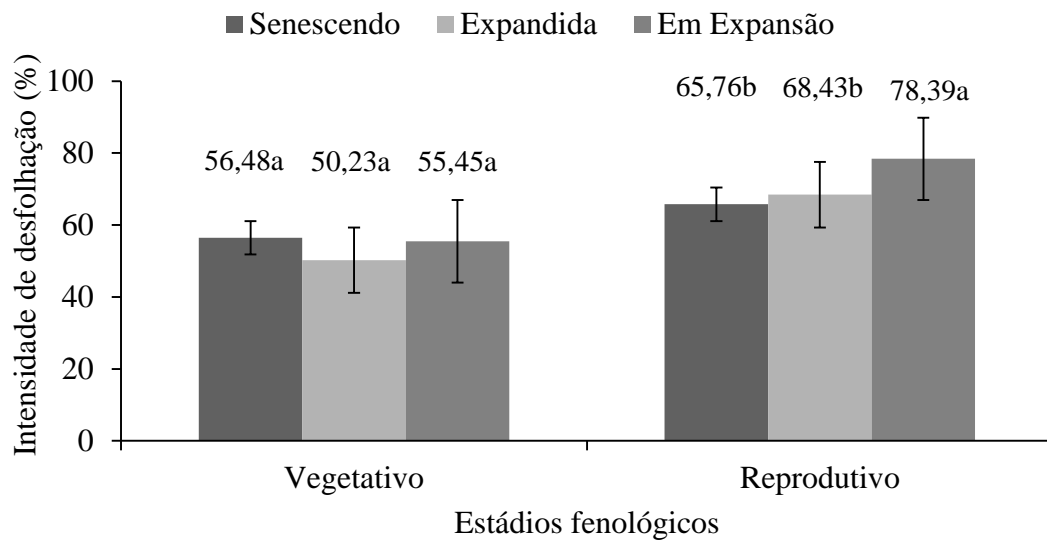


Figura 1 – Intensidade de remoção de lâminas senescendo, expandidas e em expansão em função dos estádios vegetativo e reprodutivo do azevém. Letras distintas em cada estágio fenológico indicam diferença entre si pelo procedimento *lsmeans* ($P < 0,05$). Vegetativo= Ciclos um, dois e três - 10/07 a 07/09/2014; Reprodutivo= Ciclos quatro, cinco e seis - 08/09 a 22/10/2014

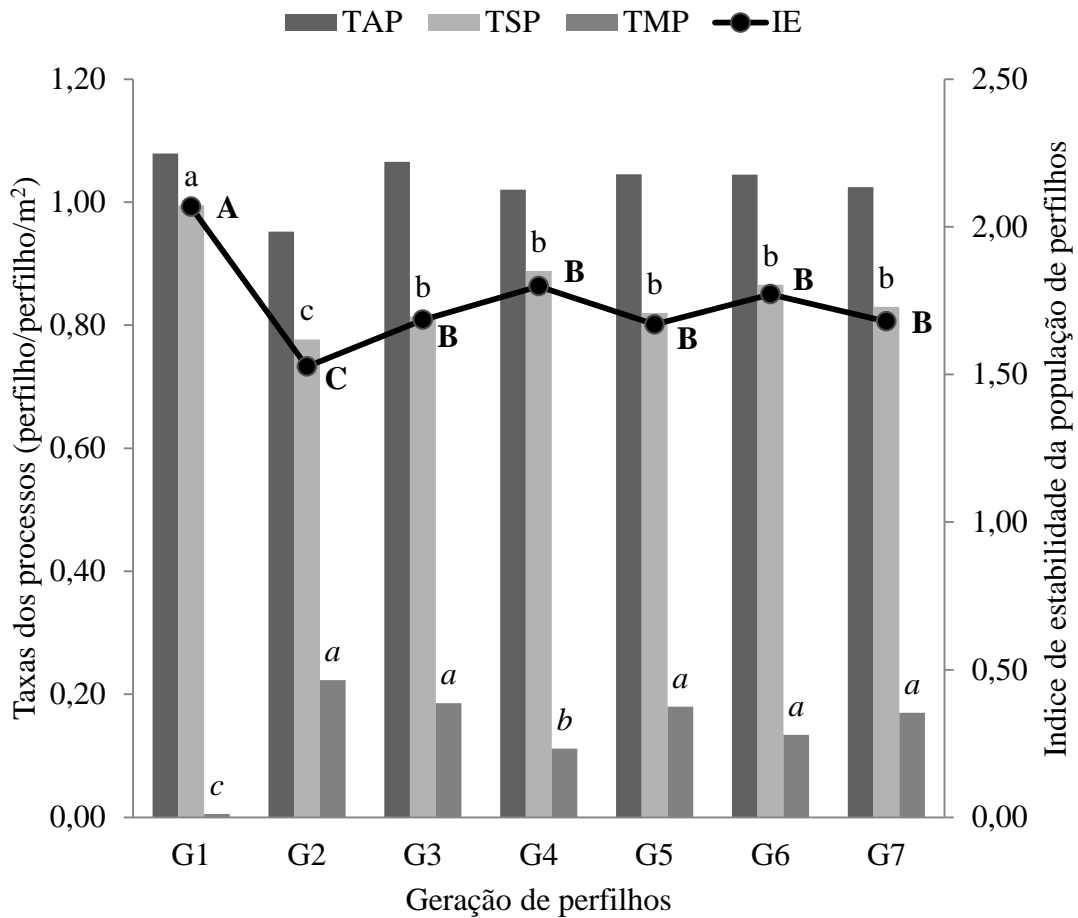


Figura 2 – Taxas de aparecimento (TAP), sobrevivência (TSP; letras minúsculas) e mortalidade (TMP; letras em itálico) de perfilhos (perfilho/perfilho/m²) e índice de estabilidade da população de perfilhos (letras maiúsculas), em azevém, em função das gerações de perfilhos: G1 – 02/07/2014; G2 – 10/07/2014; G3 – 30/07/2014; G4 – 19/08/2014; G5 – 08/09/2014; G6 – 23/09/2014; G7 – 08/10/2014). Letras distintas indicam que as médias diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,05)

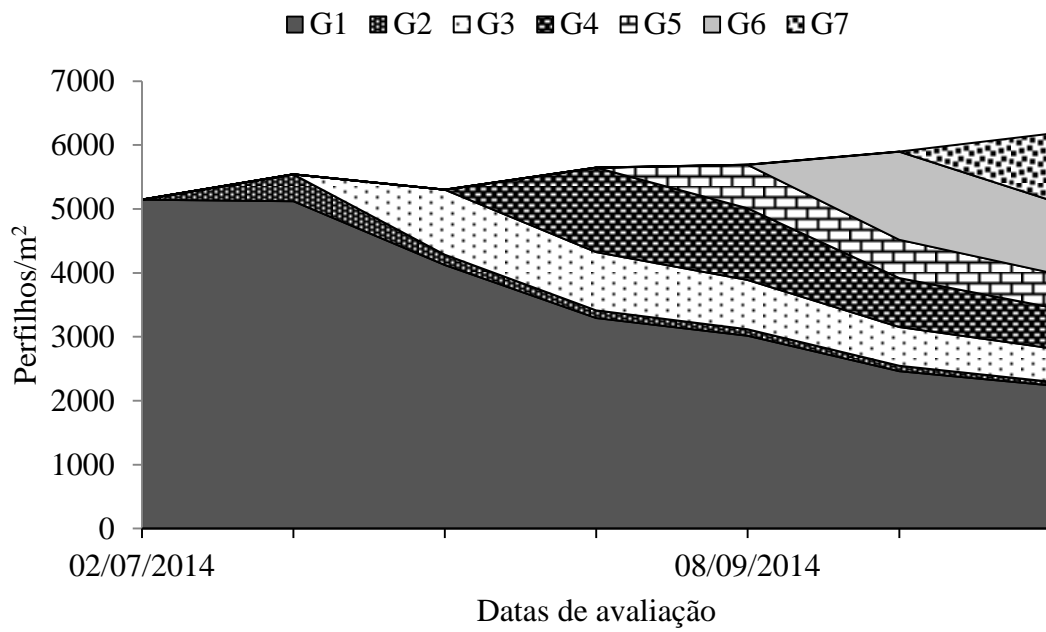


Figura 3 – Padrão demográfico e soma de perfilhos de azevém no período de julho a outubro de 2014. Geração de perfilhos e datas de avaliação: G1 – 02/07/2014; G2 – 10/07/2014; G3 – 30/07/2014; G4 – 19/08/2014; G5 – 08/09/2014; G6 – 23/09/2014; G7 – 08/10/2014.

APÊNDICES

Apêndice A – Chave para identificação das variáveis estudadas

A	Estádio fenológico: 1= Vegetativo (Ciclos um, dois e três - 10/07 a 07/09/2014); 2= Reprodutivo (Ciclos quatro, cinco e seis - 08/09 a 22/10/2014)
B	Geração de perfilho: 1= G1 (02/07/2014); 2= G2 (10/07/2014); 3= G3 (30/07/2014); 4= G4 (19/08/2014); 5= G5 (08/09/2014); 6= G6 (23/09/2014); 7= G7 (08/10/2014)
C	Repetições dentro dos tratamentos
D	Massa de forragem (kg/ha de MS)
E	Relação folha:colmo
F	Altura do dossel de entrada (cm)
G	Altura do dossel de saída (cm)
H	Taxa de lotação (kg/ha de PC)
I	Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PC)
J	Oferta de lamina foliares (kg de MS/100 kg de PC)
K	Altura do pseudo-colmo (cm)
L	Altura do perfilho estendido (cm)
M	Altura do dossel (cm)
N	Profundidade de lamina (cm)
O	Número de folhas senescendo
P	Número de folhas expandidas
Q	Número de folhas em expansão
R	Número de folhas vivas
S	Número total de folhas
T	Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m ²)
U	Intensidade de desfolhação total (%)
V	Intensidade de remoção de folhas senescendo (%)
W	Intensidade de remoção de folhas expandidas (%)
X	Intensidade de remoção de folhas em expansão (%)
Y	Frequência de desfolhação total (dias de retorno)
Z	Frequência de remoção de folhas senescendo (dias de retorno)
AA	Frequência de remoção de folhas expandidas (dias de retorno)
AB	Frequência de remoção de folhas em expansão (dias de retorno)
AC	Taxa de aparecimento de perfilhos (perfilho/perfilho/m ²)
AD	Taxa de mortalidade de perfilhos (perfilho/perfilho/m ²)
AE	Taxa de sobrevivência de perfilhos (perfilho/perfilho/m ²)
AF	Índice de estabilidade
AG	Densidade populacional de perfilhos das gerações (perfilhos/m ²)

Apêndice B – Parâmetros produtivos do pasto e taxa de lotação nos estádios fenológicos do azevém

A	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	1727,27	2,18	22,98	11,72	1068,29	10,62	5,78
2	1	1826,20	0,53	23,53	10,84	1435,00	10,50	2,21
1	2	1816,23	2,38	22,80	12,29	1216,38	10,17	5,91
2	2	1973,23	0,79	22,40	11,05	2078,14	7,85	2,19
1	3	1797,53	2,39	24,33	12,08	1104,18	10,12	5,67
2	3	2338,03	0,87	22,65	11,11	1602,32	11,41	3,39
1	4	1653,07	2,68	21,88	12,03	1120,45	9,96	5,53
2	4	1600,10	0,69	23,40	11,03	2280,90	5,87	1,68
1	5	1529,17	2,89	21,57	11,79	946,08	8,41	5,85
2	5	1972,10	0,87	22,07	11,25	1787,46	8,82	2,59
1	6	1857,43	2,66	22,15	11,53	1222,63	10,31	5,99
2	6	1694,77	0,79	24,23	11,31	2101,72	6,70	1,97

Apêndice C – Altura do pseudo-colmo, do perfilho estendido e do dossel e profundidade de lâminas nos estádios fenológicos do azevém

A	C	K	L	M	N
1	1	7,60	24,93	13,01	5,41
2	1	9,31	17,18	12,10	2,79
1	2	7,23	24,40	13,80	6,56
2	2	9,39	18,06	12,01	2,61
1	3	8,31	27,45	14,63	6,32
2	3	9,13	18,37	11,73	2,60
1	4	6,62	22,29	12,81	6,18
2	4	7,65	14,18	9,12	1,46
1	5	6,83	25,01	14,40	7,56
2	5	7,94	16,72	11,43	3,50
1	6	7,64	27,23	14,27	6,63
2	6	9,10	18,09	13,00	3,89

Apêndice D – Número de folhas senescendo, expandidas, em expansão e vivas e número total de folhas nos estádios fenológicos do azevém

A	C	O	P	Q	R	S	T
1	1	1,33	1,93	1,33	3,11	3,87	3173,33
2	1	1,20	2,39	1,24	3,60	4,23	2561,33
1	2	1,15	2,03	1,34	3,21	3,88	2584,00
2	2	1,26	2,41	1,15	3,52	4,24	2929,33
1	3	1,33	1,76	1,38	2,95	3,82	2760,00
2	3	1,22	2,24	1,26	3,48	4,13	3266,67
1	4	1,15	2,04	1,34	3,30	3,83	3260,00
2	4	1,19	2,50	1,27	3,75	4,15	3237,33
1	5	1,22	1,80	1,32	2,94	3,59	3316,00
2	5	1,19	2,37	1,18	3,53	4,23	3480,00
1	6	1,23	1,89	1,31	3,07	3,80	3520,00
2	6	1,17	2,21	1,24	3,34	4,00	2882,67

Apêndice E – Intensidade e frequência de desfolhação total e por tipo de folha nos estádios fenológicos do azevém

A	C	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	1	52,50	54,79	49,81	52,91	1,47	1,59	1,70	1,13
2	1	79,27	79,73	77,17	80,91	1,19	1,10	1,38	1,10
1	2	47,85	49,82	40,72	53,02	1,49	1,51	1,69	1,28
2	2	70,21	62,35	70,24	78,04	1,25	1,21	1,53	1,00
1	3	60,89	70,06	55,10	57,52	1,42	1,33	1,69	1,23
2	3	68,53	59,24	66,34	80,00	1,36	1,20	1,75	1,14
1	4	59,33	66,42	50,52	61,05	1,39	1,29	1,66	1,21
2	4	71,97	70,01	68,44	77,47	1,30	1,17	1,66	1,07
1	5	55,64	47,54	59,74	59,64	1,32	1,22	1,56	1,18
2	5	67,67	58,46	66,36	78,19	1,21	1,15	1,46	1,03
1	6	48,11	50,25	45,51	48,58	1,43	1,29	1,82	1,20
2	6	75,51	76,26	70,65	79,63	1,26	1,17	1,40	1,20

Apêndice F – Padrões de perfilhamento, índice de estabilidade e densidade populacional de perfilhos nas gerações de perfilhos de azevém

B	C	AC	AD	AE	AF	AG
1	1	1,04	0,01	0,99	2,01	26178,34
2	1	1,12	0,09	0,91	1,92	1337,58
3	1	0,99	0,17	0,83	1,66	3694,27
4	1	1,07	0,06	0,94	1,95	3057,32
5	1	0,96	0,18	0,82	1,60	2420,38
6	1	0,99	0,24	0,76	1,52	2101,91
7	1	1,12	0,14	0,86	1,82	2229,30
1	2	1,07	0,00	1,00	2,07	26878,98
2	2	0,93	0,11	0,89	1,72	700,64
3	2	1,12	0,09	0,91	1,93	1082,80
4	2	0,96	0,21	0,79	1,55	2484,08
5	2	1,14	0,11	0,89	1,90	2738,85
6	2	0,98	0,13	0,87	1,71	2866,24
7	2	1,19	0,11	0,89	1,94	1082,80
1	3	1,06	0,00	1,00	2,06	25902,34
2	3	0,92	0,23	0,77	1,47	764,33
3	3	1,13	0,14	0,86	1,84	3227,18
4	3	1,00	0,11	0,89	1,78	3864,12
5	3	1,02	0,19	0,81	1,64	2335,46
6	3	1,11	0,17	0,83	1,75	2717,62
7	3	1,11	0,18	0,82	1,73	2717,62

Continuação...

Apêndice F – Padrões de perfilamento, índice de estabilidade e densidade populacional de perfilhos nas gerações de perfilhos de azevém

B	C	AC	AD	AE	AF	AG
1	4	1,08	0,00	1,00	2,08	23991,51
2	4	0,93	0,34	0,66	1,27	721,87
3	4	0,98	0,29	0,71	1,41	6496,82
4	4	0,95	0,14	0,86	1,68	4798,30
5	4	1,00	0,21	0,79	1,58	1698,51
6	4	1,10	0,09	0,91	1,91	3779,19
7	4	0,99	0,20	0,80	1,59	1528,66
1	5	1,16	0,02	0,98	2,12	20934,18
2	5	0,76	0,39	0,61	1,08	1146,50
3	5	1,07	0,28	0,72	1,50	3099,79
4	5	1,19	0,04	0,96	2,10	4713,38
5	5	1,18	0,25	0,75	1,63	2887,47
6	5	1,01	0,11	0,89	1,78	5774,95
7	5	0,92	0,19	0,81	1,55	1188,96
1	6	1,05	0,00	1,00	2,05	39660,30
2	6	1,06	0,18	0,82	1,69	1104,03
3	6	1,10	0,16	0,84	1,77	7728,24
4	6	0,95	0,11	0,89	1,74	7261,15
5	6	0,98	0,16	0,84	1,66	1486,20
6	6	1,09	0,06	0,94	1,96	2802,55
7	6	0,83	0,21	0,79	1,45	2165,61

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.

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.revista.sbz.org.br/assurance-of-contents/?idiom=en>.

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.

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**

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.

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.

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 rumiantes. Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Accessed on: Oct. 28, 2002.

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..."

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.)

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.

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.

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 $\hat{Y} = 125.8 + 3.10 \times X$ (r² = 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 $\hat{Y} = 126.2 + 2.966 \times X$ (r² = 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

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).

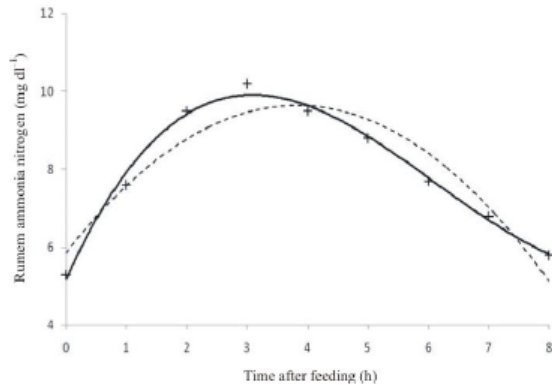


Figure 1 - Concentration of ruminal ammonia nitrogen as a function of the time after feeding (dashed line indicates quadratic function; continuous line indicates cubic function).

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.

3.5.1. Abbreviations

AA = amino acid
 AAI = essential amino acid(s)
 ACTH = adrenocorticotrophic hormone
 ADDM = apparent digestibility of dry matter
 ADF = acid detergent fiber
 ADFI = average daily feed intake (differs from DMI)
 ADG = average daily gain
 ADIN = acid detergent insoluble nitrogen
 ADL = acid detergent lignin
 ADP = adenosine diphosphate
 AI = artificial insemination
 AIA = acid insoluble ash
 AMP = adenosine monophosphate
 ANOVA = analysis of variance
 ATP = adenosine triphosphate
 ATPase = adenosine triphosphatase
 avg = average (use only in tables)
 BCS = body condition score
 BHBA = β -hydroxybutyrate
 BLUE = best linear unbiased estimator
 BLUP = best linear unbiased predictor
 bp = base pair
 BSA = bovine serum albumin
 bST = bovine somatotropin
 BTA = *Bos taurus* autosome
 BUN = blood urea nitrogen
 BW = body weight
 CCW = cold carcass weight
 cDNA = complementary deoxyribonucleic acid
 CF = crude fiber
 CI = confidence interval*
 CLA = conjugated linoleic acid
 CN = casein
 CoA = coenzyme A
 Co-EDTA = Cobalt ethylenediaminetetraacetate
 CP = crude protein
 cRNA = complementary ribonucleic acid
 CV = coefficient of variation*
 DCAD = dietary cation-anion difference
 DE = digestible energy
 df = degrees of freedom*
 DFD(meat) = dark, firm, and dry
 DIM = days in milk
 DM = dry matter
 DMI = dry matter intake
 DNA = deoxyribonucleic acid
 DNase = deoxyribonuclease
 EBV = estimated breeding value
 eCG = equine chorionic gonadotropin
 ECM = energy-corrected milk
 EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid

EE = ether extract
 EFA = essential fatty acid
 EIA = enzymeimmunoassay
 ELISA = enzyme-linked immunosorbent assay
 EPD = expected progeny difference
 ETA = estimated transmitting ability
 FA = fatty acid
 FCM = fat-corrected milk
 FFA = free fatty acids
 FSH = follicle-stimulating hormone
 GAPDH = glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
 GC-MS = gas chromatography-mass spectrometry
 GE = gross energy
 GH = growth hormone
 GHRH = growth hormone-releasing hormone
 GLC = gas-liquid chromatography
 GLM = general linear model
 GnRH = gonadotropin-releasing hormone
 h² = heritability*
 hCG = human chorionic gonadotropin
 HCW = hot carcass weight
 HEPES = N-2-hydroxyethyl piperazine-N'-ethanesulfonic acid
 HPLC = high performance (pressure) liquid chromatography
 HTST = high temperature, short time
 i.d. = inside diameter
 i.m. = intramuscular
 i.p. = intraperitoneal
 i.v. = intravenous
 IFN = interferon
 Ig = immunoglobulin
 IGF = insulin-like growth factor
 IGFBP = insulin-like growth factor-binding protein
 IL = interleukin
 IMI = intramammary infection
 IR = infrared reflectance
 IVDMD = *in vitro* dry matter disappearance
 LA = lactalbumin
 LD50 = lethal dose 50%
 LG = lactoglobulin
 LH = luteinizing hormone
 LHRH = luteinizing hormone-releasing hormone
 Lig = lignin
 LM = *longissimus(dorsi)* muscle
 LPS = lipopolysaccharide
 LSD = least significant difference*
 LSM = least squares means*
 mAb = monoclonal antibody
 ME = metabolizable energy
 MEN = metabolizable energy corrected for nitrogen balance
 MIC = minimum inhibitory concentration
 ML = maximum likelihood
 MP = adenosine monophosphate

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

* Use generally restricted to tables and parenthetical expressions.

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

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.

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.