

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

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESFOLHAÇÃO E  
DA DINÂMICA DE PERFILAMENTO EM AZEVÉM SOB  
DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**LARISSA ARNHOLD GRAMINHO**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESFOLHAÇÃO E  
DA DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM AZEVÉM SOB  
DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM**

**Larissa Arnhold Graminho**

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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Gomes da Rocha**

**Orientadora: Marta Gomes da Rocha**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

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

Arnhold Graminho, Larissa  
CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESFOLHAÇÃO E DA  
DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM AZEVÉM SOB DIFERENTES  
OFERTAS DE FORRAGEM / Larissa Arnhold Graminho.-2014.  
83 p.; 30cm

Orientador: Marta Gomes da Rocha  
Coorientadores: Fernando Luis Ferreira de Quadros,  
Luciana Pötter  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2014

1. Cordeiras 2. Lolium multiflorum 3. Intensidade de  
desfolhação 4. Intervalo entre desfolhações 5. Soma  
térmica I. Gomes da Rocha, Marta II. Ferreira de  
Quadros, Fernando Luis III. Pötter, Luciana IV. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Departamento de Zootecnia  
Programa de Pós – Graduação em Zootecnia**

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

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESFOLHAÇÃO E  
DA DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM AZEVÉM SOB  
DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM**

elaborada por  
**Larissa Arnhold Graminho**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Marta Gomes da Rocha, Dr<sup>a</sup>.**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Júlio Viégas, Dr. (UFSM)**

---

**Márcia Cristina Teixeira da Silveira, Dr<sup>a</sup>.** (EMBRAPA - Pecuária Sul)

---

Santa Maria, 19 de fevereiro.

## **DEDICATÓRIA**

A minha mãe Maria de Fátima Arnhold Graminho, que é o maior exemplo de que o esforço, honestidade e determinação nos fazem conseguir tudo que almejamos.

## AGRADECIMENTOS

A minha mãe Maria de Fátima Arnhold Graminho que sempre teve minha irmã e eu como prioridades na sua vida e graças a ela hoje nós somos pessoas honestas, independentes, com valores e princípios. Agradeço a compreensão pela minha ausência e aos esforços para que eu chegasse até aqui.

A minha irmã Mirela Arnhold Graminho que sempre apoiou todas as minhas decisões e acreditou nas minhas capacidades. É a pessoa que eu mais confio no mundo.

Ao meu namorado Vagner Pegoraro Stangarlin que enfrentou comigo cada etapa do mestrado, me aguentou cansada, chorando, trancada no quarto estudando, que nunca se importou em me ajudar em qualquer tarefa. Foi meu companheiro que merece todo meu amor e carinho.

A professora Marta, por ter aberto as portas do Laboratório, por todos os ensinamentos, questionamentos, pela confiança depositada, pela paciência, por me auxiliar de forma sensível e cuidadosa, pelas suas incansáveis correções de artigos, resumos, e projetos. Por acreditar que ao longo dos experimentos eu seria capaz de adquirir a experiência de campo que não trouxe de casa.

A professora Luciana pela paciência em explicar o SAS e as diversas análises realizadas ao longo do experimento.

A Aline minha companheira de experimento que sempre foi muito compreensiva, trabalhou muito para me ajudar, me ensinou muitas coisas de ordem técnica. Mas dela o vou levar para sempre o exemplo de profissionalismo e a forma de como se relacionar com as pessoas.

A Juliana minha amiga querida que sempre me apoiou que me ensinou o que era morfogênese, a como fazer os cálculos da morfo, que sempre me deu abrigo na sua casa em Porto Alegre, que mesmo morando longe foi minha amiga.

Aos meus colegas de pós-graduação Maria, Sheila, Viviane, Marcos, Paulo, Lidiane, Anelise, Guilherme Gai, Ludmila, Álvaro pelos ensinamentos, pelos conselhos e pela força que me deram nos momentos que precisei.

Aos estagiários do Laboratório Pastos & Suplementos, que sem o auxílio não teria como realizar o trabalho. Meu agradecimento a Marcela, Renata, Tuani, Guilherme Ferreira, Mateus, Luiz Amaral (Bagé), Lucas Cadó, Érica, Henrique, Tânia, Pedro, Bruna, Anderson Penteadó, Guilherme Barbieri, André (Mil Volts), Fernanda e Mônica.

## RESUMO

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

### **Caracterização do processo de desfolhação e da dinâmica de perfilhamento em azevém sob diferentes ofertas de forragem**

Autor: Larissa Arnhold Graminho

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Marta Gomes da Rocha

Local e data da defesa: Santa Maria, RS, 19 de fevereiro de 2014.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de gerar informações a respeito do processo de perfilhamento e contribuir com o entendimento do processo de desfolhação do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) utilizado por cordeiras submetidas a diferentes ofertas de forragem: 6; 8 e 12 kg de MS/100kg de peso corporal. O método de pastejo foi intermitente. O período de ocupação da pastagem foi de 12 dias e o critério para determinar o intervalo entre pastejos foi a soma térmica acumulada de 250 graus-dia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, três tratamentos e duas repetições de área. Utilizaram-se 35 perfilhos marcados por parcela para a determinação da intensidade e intervalo de desfolhação. A dinâmica de perfilhamento baseou-se na identificação e na contagem de perfilhos vivos remanescentes e no aparecimento de novos perfilhos. A intensidade de desfolhação foi superior nas ofertas de forragem 6 e 9%. O intervalo de desfolhação foi superior na oferta de forragem 12%, intermediário na oferta 9% e inferior na oferta 6%. As taxas de aparecimento, sobrevivência e mortalidade de perfilhos e o índice de estabilidade da população de perfilhos são similares nas ofertas de forragem e variam em função dos estádios fenológicos do azevém. As diferentes ofertas de forragem e estádios fenológicos promovem intensidade e intervalo de desfolhação variável. O avanço do estágio fenológico aumenta a mortalidade de perfilhos e reduz o intervalo entre desfolhações.

**Palavras-chave:** cordeiras, intensidade de desfolhação, intervalo de desfolhação, *Lolium multiflorum*, pastejo intermitente, soma térmica

## ABSTRACT

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

### **Characterization of the defoliation process and the tillering dynamics in Italian ryegrass under different herbage allowance**

Author: Larissa Arnhold Graminho

Adviser: Marta Gomes da Rocha

Date and Defense's Place: Santa Maria, February 19, 2014.

This study was conducted with the aim of generating information about the tillering process and contribute to the understanding of the defoliation process of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) utilized by lambs submitted to different herbage allowances: 6, 8 and 12 kg body weight DM/100 kg. The grazing method was intermittent. Pasture was utilized during 12 days and an accumulated thermal sum of 250 degree-days was the criterion to determine the grazing interval. The experimental design was completely randomized with repeated measures on time, three treatments and two area replication. It was used 35 marked tillers per paddock to determine the intensity and interval of defoliation. Tillering dynamics on the identification and counting of remaining living tiller and new appearance tillers. The intensity of defoliation is greater in 6 and 9% herbage allowances. The interval of defoliation is higher in forage herbage allowance 12%, intermediate in 9% and lower in the 6% offer. The rate appearance, survival and death of tillers, stability index of tillers number are similar for herbage allowances and differ according phenological stages of ryegrass. Different herbage allowances and phenological stages promote variable intensity and interval of defoliation. The advance of phenological stage increases tiller mortality and reduce the interval between defoliation.

**Key words:** accumulated thermal, intermittent grazing, intensity of defoliation, interval of defoliation, lambs, *Lolium multiflorum*

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Altura do dossel, taxa de lotação instantânea, comprimento de lâminas foliares, relação folha:colmo final e densidade populacional de perfilhos do azevém manejado sob diferentes ofertas de forragem e estádios fenológicos .....	60
---	----

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) ao longo do período experimental. Santa Maria, RS, 2012..... 45
- Figura 2- Intensidade de desfolhação de lâminas foliares (%) por tipo de folha em azevém nas ofertas de forragem 6, 9 ou 12 kg de MS/100 kg..... 61
- Figura 3- Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos (%) e índice de estabilidade da população de perfilhos, em azevém, em função dos estádios fenológicos..... 61

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A-Chave para identificação das variáveis apresentadas.....	63
Apêndice B-Base de dados de padrões de desfolhação em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) com diferentes ofertas de forragem.....	64
Apêndice C-Base de dados padrões de perfilhamento em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) com diferentes ofertas de forragem.....	65
Apêndice D-Base de dados taxa de lotação instantânea, massa de forragem inicial e final e altura do dossel em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) com diferentes ofertas de forragem.....	67
Apêndice E-Base de dados massa de lâminas foliares e de colmos inicial e final em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) com diferentes ofertas de forragem.....	68
Apêndice F- Base de dados relação folha:colmo inicial e final, comprimento de lâminas foliares, número de folhas vivas em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam ) com diferentes ofertas de forragem.....	69
Apêndice G-Base de dados densidade populacional de perfilhos, massa por perfilho e taxa de aparecimento de lâminas foliares em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam) com diferentes ofertas de forragem.....	70
Apêndice H-Base de dados de intensidades de desfolhação por tipo de folha em azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) com diferentes ofertas de forragem.....	71

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A - Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Pesquisa Agropecuária Brasileira.....	73
Anexo B- Croqui área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria.....	83

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
<b>2.1. Azevém (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)</b> .....	16
<b>2.2. Densidade populacional de perfilhos e padrões demográficos de perfilhamento</b> .....	18
<b>2.3. Morfogênese</b> .....	21
2.3.1 Variáveis morfogênicas e estruturais do pasto .....	23
2.3.1.1 Taxa de aparecimento de lâminas foliares.....	23
2.3.1.2 Taxa de expansão de lâminas foliares.....	24
2.3.1.3 Duração de vida das lâminas foliares.....	25
2.3.1.4 Comprimento de lâminas foliares.....	26
2.3.1.5 Número de lâminas foliares.....	27
2.3.1.6 Densidade populacional de perfilhos.....	28
<b>2.4 Padrões de desfolhação</b> .....	28
<b>2.5 Fluxos de tecidos foliares</b> .....	31
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
<b>4 ARTIGO –Caracterização do processo de desfolhação e da dinâmica de perfilhamento em azevém sob diferentes ofertas de forragem</b> .....	42
<b>Resumo</b> .....	42
<b>Abstract</b> .....	42
<b>Introdução</b> .....	43
<b>Material e métodos</b> .....	45
<b>Resultados e discussão</b> .....	49
<b>Conclusões</b> .....	57
<b>Referências</b> .....	58
<b>5 APÊNDICES</b> .....	62
<b>6 ANEXOS</b> .....	72

## 1. INTRODUÇÃO

A competitividade da atividade pecuária brasileira origina-se, em grande parte, da produção de forragem obtida em pastagens cultivadas (BARCELLOS, et al. 2008). No Rio Grande do Sul espécies temperadas de estação fria ganham grande destaque, pois, são amplamente utilizadas nos períodos de menor produção das espécies naturais. Dentre os recursos forrageiros usados na estação fria, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) é responsável pela maior área cultivada no Rio Grande do Sul, especialmente, por ter grande potencial produtivo e ser adaptado às condições ambientais do estado. Para que o azevém possa expressar seu potencial é necessário conhecer alternativas de manejo adequadas e como essas irão influenciar na relação planta-animal e na dinâmica de crescimento desta espécie.

A oferta de forragem como alternativa de manejo do pasto é eficaz, pois, ela atrela a lotação animal a uma quantidade de forragem. Embora a oferta de forragem descreva a quantidade de alimento que é disponibilizada ao animal, ela não traz informações sobre como que essa forragem é apresentada ao mesmo (CARVALHO et al. 2007). Dessa forma estudos que avaliem a oferta de forragem devem levar em consideração condições estruturais do pasto, uma vez que segundo Palhano et al. (2005) o detalhamento minucioso da estrutura é primordial para o entendimento entre a relação da planta forrageira e os animais, pois, em condições de pastejo, o animal reconhece e, dentro da variabilidade disponível, efetua suas escolhas alimentares por meio da desfolhação.

Além da alternativa de manejo do pasto o método de pastejo também ganha destaque nesse contexto, uma vez que o consumo de pasto em curtos espaços de tempo, em conjunto com a redução de áreas, permite maior controle da estrutura do pasto e, conseqüentemente, maior eficiência na produção e aproveitamento da forragem, dessa forma o método de pastejo intermitente surge como alternativa de utilização do pasto, sendo fundamental para a utilização deste método a definição correta do período de descanso. Uma alternativa que pode ser utilizada como critério para descanso é o número de folhas vivas por perfilhos ou a soma térmica para o surgimento destas. Segundo Cândido et al. (2005) esse critério, que é fundamentado na morfogênese da planta forrageira, visa reduzir as perdas de biomassa por senescência e morte de folhas, de modo a otimizar a eficiência de utilização da forragem produzida.

O conhecimento das características morfogênicas do pasto é o ponto inicial para explicar o seu comportamento produtivo. São as características morfogênicas do perfilho, que

determinam o ritmo de crescimento de uma gramínea e as informações geradas por meio desta permitem avaliar de que forma o pastejo interfere na estrutura e no crescimento das gramíneas. A combinação das variáveis morfogênicas é determinante das variáveis estruturais e essas em última instância afetarão o processo de pastejo. As escolhas por parte do animal poderão ser diretamente afetadas por características relacionadas à facilidade de apreensão da forragem, um indicador para o animal do grau de facilidade da ação do bocado (CARVALHO et al., 1999). Então a produção de uma pastagem deve ser pensada como resultado de uma inter-relação que envolve dois sistemas biológicos básicos: o pasto e o animal, e assim, qualquer variável que influencie um dos dois irá afetar o desempenho animal e o rendimento do pasto.

A desfolhação pode ser considerada como um dos fluxos de matéria seca dentro do dossel vegetal e deve ser vista por meio dos seus dois componentes: a intensidade e a frequência. 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. A frequência com que um mesmo perfilho é pastejado é definida como o intervalo entre duas desfolhações sucessivas, que corresponde à probabilidade diária de cada órgão vegetal ser desfolhado (Lemaire & Chapman, 1996) e sofre interferência significativa da densidade animal (Wade, 1991), cujo aumento pode induzir maior número de perfilhos pastejados a cada dia (Hodgson, 1990).

Dentre as características que determinam a estrutura do pasto o perfilhamento é a mais importante, pois o contínuo surgimento de perfilhos e sua capacidade de manutenção ao longo do tempo caracterizam a persistência do pasto durante os ciclos de pastejo. Dessa maneira deve haver relativa estabilidade da produção de perfilhos, o que somente é conseguido por meio do equilíbrio dinâmico entre os processos de morte e aparecimento de perfilhos (DA SILVA et al. 2008). Adicionalmente, é por meio da variação na densidade populacional de perfilhos que a comunidade de plantas se adapta de forma mais eficiente a estratégias ou regimes de desfolhação empregados, uma vez que permite às plantas maior flexibilidade de restauração e formação de área foliar (MATTEW et al, 2000).

Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de gerar informações a respeito do processo de perfilhamento do azevém, bem como contribuir com o entendimento do processo de desfolhação gerado por diferentes ofertas de forragem.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie largamente utilizada para pastejo na região sul do Brasil e, também, é muito utilizado em sistemas de integração lavoura pecuária. Isso ocorre devido à capacidade de ressemeadura natural e de crescimento nas entrelinhas de soja e milho, ao seu valor nutricional e ao potencial de produção de forragem (BARTH NETO et al., 2013). A utilização de pastagens de inverno em sistemas integrados com lavoura, além de fornecer alimento aos animais, contribui na renovação da matéria orgânica do solo, 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).

O azevém é uma gramínea cespitosa de clima temperado, que apresenta metabolismo C3, de ciclo anual e fecundação cruzada. O azevém mantém, em média, três a quatro folhas vivas por perfilhos (GONÇALVES; QUADROS, 2003; PONTES et al., 2003). Alvim et al. (1987) destacaram existir uma relação direta entre a temperatura ambiente e a produção do azevém, que é máxima próxima a 22°C.

Em estudos com gramíneas anuais em parcelas, Noro et al. (2003) observaram a produção de forragem do azevém anual cv. Comum de 11.200 kg/ha de matéria seca (MS). Com pastejo de ovinos, Barbosa et al. (2007) observaram produção total de forragem de 10.633 kg/ha de MS, com 113 dias de utilização. Ao avaliarem espécies forrageiras de inverno, Rocha et al. (2007) observaram que as cultivares de azevém, Cetus, Estanzuela 284 e Titan, possuem ciclo fenológico, produção total de matéria seca e percentual médio de lâminas foliares de 172, 120 e 192 dias, 6119, 7141 e 7189 kg/ha e 57%, 65% e 82%, respectivamente.

Hodgson e Maxwell (1984) observaram que em pastos de azevém, tanto a produção de forragem como a de cordeiros por hectare são maximizadas quando a massa de forragem é mantida entre 1200-1500 kg/ha de MS. Roman et al. (2007), ao avaliarem o desempenho de borregas em pastagem de azevém anual, sob pastejo contínuo, com massa de forragem variando de 1137 a 1739 kg/ha de MS, concluíram que essa faixa de valores possibilita a

produção do mesmo ganho de peso por área, com similar eficiência de transformação de forragem em produto animal.

Ao avaliarem a intensidade e os métodos de pastejo em azevém utilizado por cordeiros, Barbosa et al. (2007) observaram massa de forragem de 1551 kg/ha de MS na intensidade de pastejo ‘moderada’ (2,5 vezes o potencial de consumo dos cordeiros), sendo inferior ao valor de massa de forragem de 3382 kg/ha de MS observada na intensidade ‘baixa’ (5,0 vezes o potencial de consumo dos cordeiros). Em relação ao método de pastejo esses autores observaram massa de forragem superior nas pastagens com lotação intermitente (2781 kg/ha de MS), quando comparada à lotação contínua (2151 kg/ha de MS), e atribuíram tal comportamento à diferença no tempo de recuperação das plantas após o período de pastejo e maior produção de folhas no pastejo intermitente.

A atividade fotossintética das folhas, o fornecimento de carbono e a utilização deste em meristemas ativos, tais como para a alongação foliar, estão diretamente relacionados com o conteúdo de nitrogênio na planta (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Pelegrini et al. (2010), ao avaliarem níveis de 0, 75, 150 e 225 kg de Nitrogênio por hectare (N/ha), observaram aumento linear de 2,82 kg/ha de massa seca do azevém a cada um kg de N aplicado, sendo possível um aumento de 3,01 kg de peso corporal por hectare (PC/ha) na taxa de lotação, a cada quilo de N aplicado.

A taxa de acúmulo de forragem é dependente das condições climáticas, fertilidade do solo e adubação nitrogenada, que variam durante o período de utilização do pasto. Em pastejo com ovinos, foram observados valores de taxa de acúmulo diário de forragem do azevém de 46,3 a 67,5 kg/ha/dia de MS (BARBOSA et al., 2007; FARINATTI et al., 2006; RIBEIRO et al., 2009; ROMAN et al., 2010). Rosa et al. (2013) observaram maior acúmulo de forragem no estágio de florescimento do azevém em relação ao período de pré-florescimento, como valores de 79 e 53 kg/ha/dia de MS, respectivamente.

Nos estádios vegetativo e de pré-florescimento do azevém a qualidade de forragem é alta, favorecendo o desempenho de ovelhas (PEDROSO et al., 2004). Durante o estágio de florescimento, no entanto, o acúmulo de colmos e material morto dificulta a ação seletiva dos animais, determinando um desempenho animal abaixo do desejado. Ao avaliarem o comportamento ingestivo de ovelhas Corriedale no final da gestação e início da lactação, no período diurno, em pastagem de azevém anual, Medeiros et al. (2007) observaram maior tempo de pastejo (minutos por dia), taxa de bocado (bocados por minuto), peso do bocado (gramas) e redução da qualidade do material apreendido no período de florescimento em relação ao período vegetativo.

As características do pasto que mais afetam a produção de forragem e o desempenho animal e, portanto, de maior relevância para o manejo são: altura do dossel, densidade volumétrica, massa de forragem e a quantidade de folhas (HODGSON, 1990). Dessas variáveis, a altura pode ser considerada a forma mais prática para o monitoramento do manejo da pastagem. A altura do dossel é convencionalmente definida como a altura de curvatura das folhas (HODGSON, 1990). A altura do dossel, para os animais, significa oportunidade de ingestão, na medida em que a altura potencializa a profundidade de bocado, e que, por sua vez, é o determinante principal da massa de bocado (WADE; CARVALHO, 2000). Carvalho et al. (2006), ao avaliarem diversas alturas do dossel (5, 10, 15 e 20 cm) na pastagem de azevém, em pastejo contínuo, observaram que na menor altura, a massa de forragem foi de 1416 kg/ha de MS, e pode ter ocasionado restrição ao consumo dos animais. Pontes et al. (2004) constataram que, em pastagem de azevém, os melhores ganhos de borregos, tanto individuais como por área, foram observados quando o pasto foi mantido com altura entre 10cm e 15cm.

A oferta de forragem pode ser considerada um parâmetro adequado para o manejo alimentar de animais em pastejo, mas, esse método de manejo, segundo Carvalho et al. (2001), não garante o controle da estrutura da planta por si só, o que pode limitar a sua utilização. A oferta de lâminas foliares pode ser considerada um parâmetro seguro para o manejo do pasto, por relacionar a massa de lâminas foliares com a taxa de lotação. Roman et al. (2007) observaram aumento linear na oferta de forragem ( $\hat{Y} = 0,23 + 0,011x$ ;  $r^2 = 0,78$ ; com valores variando de 12,7 a 19,4kg/100kg PC) e oferta de lâminas foliares ( $\hat{Y} = -1,15 + 0,0083x$ ;  $r^2 = 0,67$ ; com valores variando de 8,2 a 13,2kg/100kg PC) em função das massas de forragem de azevém.

Ao comparar sistemas alimentares Tonetto et al. (2004) observaram que pastagem exclusiva de azevém proporcionou ganho médio diário de 400g para cordeiros, sendo 20% superior aos ganhos de cordeiros suplementados em pastagem natural e 47,5% superior aos ganhos resultantes do confinamento. Barbosa et al. (2007), ao avaliar o desempenho de cordeiros no método de lotação rotacionada, em pastagem de azevém, observaram que na intensidade ‘moderada’ o ganho por hectare e a carga animal foram de 754kg de PC/ha e 1421kg de PC/ha, respectivamente, sendo 25% e 31,4% superiores à intensidade ‘baixa’.

## **2.2 Densidade populacional de perfilhos e padrões demográficos de perfilhamento**

A unidade básica que compõe o pasto de gramíneas forrageiras é o perfilho (HODGSON, 1990). Perfilhos são organizados como uma série de fitômeros; cada fitômero é composto por uma lâmina e bainha foliar, nó, entrenó e gema axilar (BRISKE, 1991).

O perfilho têm desenvolvimento morfológico baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de crescimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999). Este se desenvolve a partir das gemas axilares de suas folhas individuais. As condições para essa gema se desenvolver estão basicamente associadas com características hormonais e de ambiente (MURPHY; BRISKE, 1992). O número de folhas formadas determina a potencial taxa de aparecimento de perfilhos (NELSON, 2000). Desta forma, a relação entre aparecimento de perfilhos e aparecimento de folhas é denominada ocupação de sítios e expressa a proporção de gemas que pode evoluir a perfilhos.

Dentre as características das gramíneas forrageiras, o perfilhamento tem sido apontado como a de maior importância para o estabelecimento e produtividade das mesmas, uma vez que assegura uma via vegetativa efetiva de propagação, além de permitir relação com vários processos morfofisiológicos determinantes da produtividade e longevidade das pastagens (DA SILVA; PEDREIRA, 1997).

Perfilhos possuem um ciclo de vida mais ou menos determinado, quando são substituídos 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). Embora o perfilhamento seja uma característica determinada geneticamente a disponibilidade de fatores ambientais de crescimento, tais como, precipitação, temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes, em conjunto com estratégias de desfolhação empregadas, pode alterar a capacidade de renovação do pasto (MATTHEW et al., 2000).

O pastejo modifica o índice de área foliar (IAF) do dossel forrageiro, interferindo na capacidade de interceptação luminosa, fazendo com que ocorram mudanças nas características morfogênicas e, conseqüentemente, em suas características estruturais, em especial, na densidade populacional de perfilhos. De acordo com Sbrissia e Da Silva (2001), das três características estruturais do pasto (tamanho da lâmina foliar, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilhos), a densidade populacional de perfilhos é a que permite maior flexibilidade de ajuste por parte da planta a diferentes regimes de desfolhação. A mudança progressiva e reversível na morfogênese da planta, como forma de

utilizar seu IAF para assegurar a persistência e produção do pasto, é denominada plasticidade fenotípica (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

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). Assim, as plantas forrageiras não crescem como indivíduos isolados, mas sim, como membros de uma população, sendo necessário, portanto, entendimento das interações competitivas bem como das respostas destas populações ao pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Uma população estável de perfilhos de uma gramínea forrageira qualquer está associada ao equilíbrio dinâmico e harmônico entre os processos de morte e aparecimento de perfilhos (DA SILVA et al., 2008).

Comunidades de plantas condicionam-se às diferentes frequências e intensidades de desfolhação, por meio de mecanismos que visam assegurar sua perenidade e eficiência fotossintética. Com desfolhações drásticas, o índice de área foliar do dossel e o suprimento de fotoassimilados podem ser reduzidos a tal ponto que a produção de novos perfilhos é diminuída e a densidade populacional de perfilhos também diminui à medida que os perfilhos existentes morrem (MATTHEW et al., 2000). Segundo Lemaire e Chapman (1996) a morte de perfilhos pode ser causada pela remoção dos meristemas apicais pelos animais no momento do pastejo, e isso ocorre, principalmente, em gramíneas no estágio reprodutivo, quando os meristemas são elevados pelo alongamento dos internós das hastes até o horizonte de desfolhação. Em pastagens os regimes de desfolhação menos intensos podem induzir o alongamento dos entrenós basais e aumentar o risco de decapitação dos meristemas apicais.

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. Difante et al. (2008), ao avaliarem o capim marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), manejado em duas alturas (15cm e 30cm) e três intervalos de corte, (tempo correspondente para o aparecimento de três, quatro e cinco folhas por perfilho) concluíram que a altura de 15cm proporciona aumento na velocidade de renovação de tecidos, elevando o aparecimento e a mortalidade de perfilhos. Além disso, essa altura promoveu

menor variação na densidade populacional de perfilhos quando as condições fenológicas e ambientais tornaram-se limitantes para a sobrevivência dos mesmos.

Segundo Bahamani et al. (2003) a estabilidade da população de perfilhos do pasto é calculada com base na relação entre as taxas de sobrevivência e o 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 a instabilidade na população de perfilhos. Conforme Caminha et al. (2010) o índice de estabilidade da população de perfilhos (IESP) permite uma análise integrada das mudanças na população, uma vez que considera as taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos de forma conjunta, o que favorece a visualização de efeito de fatores do meio e de manejo sobre o pasto, permitindo melhor compreensão e manipulação dos processos. Caminha et al. (2010), ao avaliarem doses de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg/ha) em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob lotação contínua, em diferentes épocas do ano, observaram que o IESP não diferiu em função das doses de N, sofrendo apenas efeito das épocas do ano. Houve diminuição da estabilidade dos pastos durante o outono/inverno e início da primavera. 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 pastos de azevém são capazes de manter estável a população de perfilhos durante o período de pastejo, independente da cultura precedente ou método ou intensidade de pastejo.

### 2.3 Morfogênese

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Essas características são determinadas geneticamente, mas sofrem influência de fatores ambientais como temperatura, luz, suprimento de nutrientes e condições hídricas do solo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

As características morfogênicas vão definir a massa de forragem acumulada em nível de perfilho individual. Para uma gramínea no período vegetativo, quando somente folhas são produzidas, a morfogênese da planta pode ser descrita por três características: taxa de aparecimento de lâminas foliares, taxa de expansão de lâminas foliares e duração de vida de lâminas foliares. Essas variáveis vão determinar as principais características estruturais:

tamanho final da folha, número de folhas vivas e densidade populacional de perfilhos. Com a integração das variáveis estruturais é possível definir o índice de área foliar do pasto e sua capacidade de interceptar e fornecer energia para funções de crescimento, absorção de água e nutrientes pelas raízes (DAVIES, 1993).

A taxa de acúmulo de biomassa, em comunidades de plantas, é determinada pela taxa de acúmulo de carbono (C) que, por sua vez, é influenciada pelo N contido nos tecidos das plantas, sendo este adquirido pelas raízes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). O balanço entre os fluxos de C, N e água, em resposta aos diferentes regimes de desfolhação, constitui a distribuição dos recursos produtivos gerados no ecossistema pastagem. Segundo Lemaire e Chapman (1996), o suprimento de C, após desfolhações severas, em lotação intermitente, é, principalmente, dependente da dinâmica de expansão da área foliar. Em pastos utilizados continuamente, este suprimento é determinado pelo índice de área foliar mantido.

A produção de tecidos foliares pode ser analisada como o resultado de dois processos que interagem: a produção de assimilados por plantas individuais resultantes da interceptação de luz e fotossíntese das folhas, e a utilização de assimilados por meristemas foliares para produção de novas células em crescimento, para finalmente ocorrer a expansão de área foliar (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). Em condições desfavoráveis ao crescimento, déficit hídrico ou nutricional, a hierarquia da repartição dos assimilados é direcionada para o crescimento radical. Esse redirecionamento dos assimilados para as raízes determina uma diminuição na demanda de água e nutrientes para a parte aérea, ao mesmo tempo que permite a exploração de um volume relativamente maior de solo em busca dos fatores limitantes.

Desta forma, os efeitos dos fatores do meio sobre a morfogênese são de uma amplitude bem maior do que sobre a fotossíntese. Isso resulta do fato de que, a demanda em C é muito mais variável do que a oferta. Esta distorção implica em grande diferença na repartição dos assimilados entre os diferentes órgãos da planta, diferenças que somente poderão ser tamponadas pelo acúmulo de reservas (NABINGER, 1997a).

Assim, as avaliações de respostas morfofisiológicas e morfogênicas das plantas forrageiras são fundamentais no entendimento e planejamento de estratégias práticas de manejo, por definirem os limites de flexibilidade e uso, tanto de plantas como de animais, na composição de sistemas de produção animal em pastagens (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

### 2.3.1 Variáveis morfogênicas e estruturais do pasto

#### 2.3.1.1 Taxa de aparecimento de lâminas foliares

A taxa de aparecimento de lâminas foliares (TAF) refere-se ao número de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo. A TAF desempenha papel central na morfogênese vegetal, porque influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura do pasto os quais, conjuntamente, irão afetar o índice de área foliar (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A temperatura é o fator que exerce maior influência na taxa de aparecimento de lâminas foliares, daí surge a opção de expressar a taxa de aparecimento de lâminas foliares em graus-dia. Medindo a taxa de aparecimento de lâminas foliares em tempo térmico, a velocidade com que as folhas são formadas é relativamente constante (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). A soma térmica, a qual a lâmina foliar é submetida até o seu aparecimento, depende da distância que esta deve percorrer para emergir, sendo função da taxa de expansão foliar e do comprimento do pseudocolmo (NABINGER, 1997a).

O intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas é denominado filocrono. Ele é calculado como o inverso do coeficiente angular da regressão linear entre acúmulo de folhas em uma haste em relação à soma térmica (NABINGER, 1997a). Apesar do filocrono ser relativamente constante para um dado genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e/ou cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais (NABINGER, 1997b). Confortin et al. (2010a), ao avaliarem a intensidade de remoção de massas de forragem, por cordeiras em azevém, no primeiro período de avaliação, observaram filocrono de 148,3 graus-dia na intensidade de pastejo “Média” (43,3%), sendo esse valor superior aos de 118 graus-dia observados nas intensidades “Baixa”(21,1%) e “Alta”(61,0%). Também em azevém sob pastejo com ovinos, ao avaliarem massas de forragem, kg/ha de matéria seca (MS): “Alta” (1800-2000); “Média” (1400-1600) e “Baixa” (1000-1200), Confortin et al. (2013) não observaram variação no filocrono, sendo o valor médio de 195 graus-dia. Quadros e Bandinelli (2005) não observaram variação no filocrono do azevém pastejado por novilhos quando submetido a diferentes níveis de adubação

nitrogenada (100, 200 e 300 kg/ha), tendo como resposta um filocrono médio de 150 graus-dia.

Vale ressaltar que o padrão de desfolhação influencia a taxa de aparecimento foliar, principalmente quando relacionado com alterações na altura e na oferta de forragem (GRANT et al., 1988). Confortin et al. (2010a), ao avaliarem intensidades de pastejo no primeiro período de avaliação, observaram taxa de aparecimento de lâminas foliares superior nas intensidade de pastejo “Alta” e “Baixa”, sendo em média de 0,0091 folha/grau-dia (GD), e inferior na intensidade “Média”, sendo de 0,0065 folha/graus-dia. Segundo os autores a taxa de alongação foliar também exerce influência na taxa de aparecimento foliar; possivelmente a menor taxa de aparecimento em “Média” se deva às menores taxas de alongação foliar nessa mesma intensidade, pois para uma distância semelhante a ser percorrida pela lâmina em alongação, um menor valor de taxa de alongação implica em um maior tempo para o aparecimento da lâmina acima da bainha. Cauduro et al. (2006), ao avaliarem azevém manejado sob intensidade de pastejo, “Moderada” e “Baixa”, 2,5 e 5 vezes o potencial de consumo de ovinos, respectivamente, em pastejo contínuo e rotacionado, não observaram diferença para a taxa de aparecimento de lâminas foliares que foi, em média, de 0,0075 folhas/grau dia. Ao avaliarem métodos de pastejo, esses autores observaram, no primeiro ciclo de pastejo, que no método de pastejo contínuo a taxa de aparecimento de lâminas foliares foi 30% superior às 0,003 folhas/grau dia de azevém que surgiram quando o método de pastejo foi intermitente e atribuíram essa diferença à possível indução ao florescimento existente no momento da entrada dos animais nas parcelas, não ocorrendo emissão de folhas novas.

### 2.3.1.2 Taxa de expansão de lâminas foliares

A taxa de expansão de lâminas foliares representa o aumento diário no comprimento de folhas individuais. A expansão foliar de gramíneas está restrita à zona de multiplicação celular que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo (SKINNER; NELSON, 1995). A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER; NELSON, 1995), especialmente por nitrogênio (N). Esse nutriente tem efeito pronunciado sobre a taxa de alongação foliar e isso está relacionado ao fato de haver grande acúmulo de N junto à zona de divisão celular (GASTAL; NELSON, 1994). O nitrogênio é o nutriente controlador dos diferentes processos de crescimento e

desenvolvimento das plantas e proporciona aumento da biomassa devido ao incremento na fixação de carbono. Ao avaliarem níveis de adubação nitrogenada, Quadros e Bandinelli (2005), nos dois primeiros períodos de avaliação, observaram maiores valores de taxa de expansão foliar do azevém quando foi utilizado 300kg de N/ha em relação à utilização de 100 e 200kg de N/ha.

Pontes et al. (2003) observaram, em azevém anual, efeito da intensidade de pastejo na taxa de expansão foliar, com aumento de 0,0026 cm/GD na taxa de expansão foliar para cada cm a mais na altura do dossel. Esse efeito foi atribuído aos valores superiores de massa de forragem e material senescente nos pastos com maiores alturas, o que teria proporcionado uma maior remobilização de nitrogênio. A remobilização de N de folhas mais velhas para folhas que estão em alongação é um processo que acompanha a senescência foliar (NABINGER; PONTES, 2001). Conforme Lemaire e Agnusdei (2000), por volta de 50% do C e 80% do N é resultado da reciclagem das folhas durante o processo de senescência, podendo ser utilizado pela planta para produção de novos tecidos.

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. Schnyder et al. (2000) relataram que desfolhações frequentes levam a uma forte redução da taxa de expansão foliar. Confortin et al. (2010a) observaram taxa de expansão de lâminas desfolhadas 21,2% inferior à expansão de lâminas foliares intactas. Cauduro et al. (2006), ao avaliarem intensidades em azevém, observaram taxas de expansão de lâminas desfolhadas superior para dosséis manejados sob intensidade de pastejo “Baixa” e inferiores para dosséis manejados sob intensidade de pastejo “Moderada”, com valores de 0,035cm/°C e 0,020cm/°C, respectivamente.

### 2.3.1.3 Duração de vida de lâminas foliares

A duração de vida das folhas pode ser mensurada diretamente em perfilhos marcados, para determinar o tempo entre o aparecimento até a senescência de uma proporção da lâmina foliar (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). A determinação de duração de vida das folhas para cada espécie de gramínea é de grande importância para controlar o tempo de desfolhação, otimizar o equilíbrio entre produção de forragem e a eficiência de utilização da forragem (LEMAIRE et al., 2009). Assim, em condições estáveis, o equilíbrio entre aparecimento e

morte das folhas é alcançado com o máximo número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental no manejo da pastagem, pois, de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, por outro lado, pode ser um indicador fundamental para a determinação da intensidade de remoção de biomassa no pastejo contínuo ou os intervalos entre ocupações no pastejo intermitente (NABINGER, 1996). Esse manejo deve permitir a manutenção de índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máxima taxa de crescimento (NABINGER; PONTES, 2001). Confortin et al. (2013) não observaram variação na duração de vida das folhas ao manejar o azevém com diferentes massas de forragem, sendo esta de 725,29 GD.

#### 2.3.1.4 Comprimento de lâminas foliares

O comprimento de lâminas foliares é determinado pela relação entre a taxa de aparecimento e alongação de lâminas foliares, aumentando rapidamente com o aumento da temperatura até atingir a estabilização ou ligeira queda em altas temperaturas (LEMAIRE, 1997). O comprimento final da folha é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolhação, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O manejo da desfolhação induz a modificações na quantidade e qualidade da luz que chega nas folhas mais próximas ao solo. A remoção da massa de forragem pelo corte ou pastejo desencadeia mecanismos que controlam alterações morfológicas das plantas forrageiras, as quais variam conforme a intensidade do processo de desfolhação (SBRISSIA et al., 2007). Confortin et al. (2013) observaram no azevém anual, ao avaliar massas de forragem de 1000kg/ha a 2000kg/ha de MS, que o comprimento de lâminas foliares intactas e desfolhadas aumentou linearmente com a elevação dos valores de massa de forragem, ocorrendo aumento de 0,0086cm no comprimento de lâminas foliares intactas e de 0,0048cm no comprimento de lâminas foliares desfolhadas a cada quilograma a mais na massa de forragem. Os autores justificaram o comprimento superior de lâminas foliares intactas aos valores superiores da altura de pseudocolmo observados nas maiores massas de forragem. As maiores alturas podem promover maiores comprimentos de pseudocolmo, e quanto maior o

comprimento do pseudocolmo, maior o espaço a ser percorrido pela folha para iniciar e completar sua emergência até alcançar sua expansão determinando, portanto, o seu maior comprimento (CASAGRANDE et al. 2010).

### 2.3.1.5 Número de lâminas foliares vivas

Segundo Lemaire e Chapman (1996), o número de lâminas foliares vivas por perfilho é o produto da duração de vida das folhas e da taxa de aparecimento foliar, por isso qualquer alteração em qualquer uma destas características morfogênicas afetará o número de folhas vivas, sendo uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais (NABINGER; PONTES, 2001).

O número de folhas vivas é uma ferramenta que fornece informação da idade fisiológica da planta, auxiliando no manejo da pastagem, no que diz respeito à determinação do período do descanso. O aumento progressivo de folhas por perfilho e de perfilhos por planta determina o aumento do índice de área foliar do dossel e, então, o rendimento do pasto via aumento no percentual de interceptação e captura da radiação luminosa. Essas características e adaptações fisiológicas, morfogênicas e estruturais causadas pelo manejo imposto irão determinar a velocidade de recuperação de nova área foliar e, portanto, irão afetar o potencial de rebrotação. A estabilização do número de folhas vivas por perfilho constitui um índice objetivo para orientar o manejo das forrageiras a fim de maximizar a eficiência de colheita, sob sistemas de corte ou pastejo intermitente, reduzindo as perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997). Confortin et al. (2013) obtiveram um modelo de regressão quadrática no qual a massa de forragem de 1460kg/ha de MS permitiu a manutenção de um maior número de folhas vivas por perfilho. Esses mesmo autores observaram aumento linear do número de folhas desfolhadas em senescência por perfilho com a elevação das massas de forragem.

Confortin et al. (2010a), ao avaliarem o azevém submetido a diferentes intensidades de desfolhação, observaram redução de 3,7 para 2,6 folhas do primeiro para o segundo período de pastejo, devido ao maior número de perfilhos no estágio reprodutivo nos quais não ocorre mais a emissão de folhas. Cauduro et al. (2006) observaram que, em pastejo contínuo, as intensidade de pastejo “Baixa” e “Moderada” não proporcionaram diferença para o número de folhas vivas do azevém que foi, em média, de 4,1. Em pastejo intermitente, no entanto, a

intensidade “Moderada” proporcionou número de folhas vivas 20% inferior aos valores registrados nos demais tratamentos, indicando que no método intermitente de pastejo pode existir uma menor proporção de folhas vivas.

#### 2.3.1.6 Densidade populacional de perfilhos

O método e a intensidade de pastejo exercem influência na densidade populacional de perfilhos. Ao comparar a influência de intensidades de pastejo em pastejo contínuo e intermitente no fluxo de biomassa em pastagem de azevém, Cauduro et al. (2007) observaram valores de 4679 perfilhos/m<sup>2</sup> e 2631 perfilhos/m<sup>2</sup>, para pastejo contínuo e intermitente respectivamente. Nas intensidades de pastejo “Baixa” e “Moderada” foram observados 3429 perfilhos/m<sup>2</sup> e 4094 perfilhos/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Barth Neto et al. (2013), ao avaliarem a densidade populacional de perfilhos do azevém anual estabelecido após os cultivos de soja ou milho, submetidos a diferentes métodos e intensidades de pastejo, observaram que o azevém submetido tanto ao pastejo contínuo quanto ao intermitente apresentou nos meses de agosto e setembro densidade populacional de perfilhos média de 7596 perfilhos/m<sup>2</sup>. No mês de outubro o azevém submetido ao pastejo contínuo apresentou densidade populacional de perfilhos 23,19% superior ao pasto do sistema intermitente, indicando que os efeitos dos métodos de pastejo são intensificados com o avanço do estágio fenológico do azevém. Pontes et al. (2003) observaram que a densidade populacional de perfilhos não foi afetada por diferentes manejos de altura do azevém, sendo em média de 4614,41 perfilhos/m<sup>2</sup>.

## 2.4 Padrões de desfolhação

A desfolhação pode ser definida como remoção do material vegetal, sendo caracterizada pela intensidade, frequência e época de ocorrência (PALHANO et al., 2005). 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

pelos animais (MACHADO et al., 2011), sendo fatores que influenciam o acúmulo de biomassa (ZANINE, 2005).

A quantidade da forragem removida é produto da taxa de crescimento de novos tecidos da planta e da eficiência do processo de colheita (LEMAIRE et al. 2009). Hodgson (1990) definiu a intensidade de desfolhação como sendo a proporção de tecido removido pelo animal em relação ao disponibilizado para o pastejo. Wade (1991) definiu essa intensidade como a redução do comprimento original de um perfilho estendido, após ser submetido ao pastejo, expressa na proporção do tamanho original. Esses mesmos autores definiram frequência de desfolhação como o número de desfolhações que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, expressa em número de desfolhações por dia. A intensidade de desfolhação depende diretamente da densidade de lotação e da duração do período de pastejo, ambos determinados pelo método de pastejo, enquanto a frequência de desfolhação depende unicamente da densidade de lotação (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

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, a fim de compensar as perdas de tecido fotossintético. Desta forma, a habilidade das plantas em sobreviver e crescer em sistemas pastejados é definida como resistência ao pastejo (BRISKE, 1991).

Cada evento de desfolhação representa para a planta um distúrbio no seu processo de crescimento, afetando a sua fisiologia e a taxa de produção de novos tecidos (LEMAIRE, 2001). A resistência ao pastejo descreve a capacidade relativa das plantas em sobreviver e crescer em comunidades vegetais. A resistência ao pastejo pode ser dividida em componentes de escape e de tolerância (BRISKE, 1991). Mecanismo de escape reduz a probabilidade e a severidade do pastejo e o mecanismo de tolerância promove o crescimento sob condições de desfolhação (BRISKE, 1996). Segundo esse autor os mecanismos de escape são constituídos de atributos da arquitetura da planta e compostos bioquímicos que reduzem a acessibilidade e a palatabilidade da planta e os de tolerância constituem-se de processos fisiológicos capazes de promover o crescimento após a desfolhação.

De acordo com Lemaire e Chapman (1996) o padrão de desfolhação depende primeiramente do método de pastejo: contínuo versus intermitente. Quando é utilizado o método de lotação intermitente existe um período de intervalo bem definido, onde a lâmina foliar cresce livremente na ausência de desfolhação; durante esses intervalos são observadas altas taxas de acúmulo de forragem devido à interceptação luminosa crescente. Ainda segundo

esses autores, em regimes de lotação contínua, o rebaixamento do dossel acontece de forma lenta e, concomitantemente, ocorre a reconstituição da camada pastejada por meio do crescimento das plantas forrageiras. Na lotação contínua, embora o dossel permaneça acessível por um maior período de tempo, os animais consomem quantidades pequenas de tecidos senescentes. Nessa situação, a possibilidade de uma folha ser pastejada antes de iniciar sua senescência está intimamente relacionada com a densidade de lotação empregada, intensidade de desfolhação e proporção de tecido vivo removido pelo animal em pastejo (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000).

De acordo com Lemaire (2001), sob desfolhações frequentes, há pouca competição por luz devido a constante remoção de área foliar pelos animais, de tal forma que as plantas podem desenvolver uma resposta fotomorfogênica a um microclima com alta intensidade luminosa. Pastos submetidos a pastejos frequentes, no entanto, apresentam menores taxas de crescimento e este é relacionado 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.

Lemaire e Agnusdei (2000) verificaram que em pastagens de *P. dilatatum* e *L. multiflorum*, mantidas com alturas baixas, 40% das folhas foram desfolhadas antes de entrarem em senescência. Quando a densidade de lotação foi menor (alturas maiores), por volta de 75% das folhas escaparam da desfolhação. As chances de desfolhação também são maiores para as folhas mais jovens de um perfilho, como consequência da sua posição no dossel (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). Hodgson (1990), em estudo com *L. perenne*, verificou que as duas folhas mais jovens dos perfilhos apresentaram valores acima de 50% de chance de serem desfolhadas, em razão da posição mais vertical destas, no perfil do dossel. Machado et al. (2011), ao avaliarem intensidade e frequência de desfolhação do azevém manejado sob duas intensidade de remoção de biomassa, “Baixa” (36%) e “Alta” (52%), em pastejo intermitente, verificaram que na intensidade “Baixa” a frequência de desfolhação foi superior nas folhas em expansão, intermediária nas folhas expandidas e inferior na folhas senescentes; na intensidade “Alta” a frequência de desfolha foi semelhante entre as folhas em expansão e expandidas e inferior na folhas senescentes. De acordo com os autores, a resposta

ocorrida na intensidade “Baixa” pode ter sido resultado da maior altura do pseudocolmo observada nesse tratamento.

Pontes et al. (2004), ao avaliarem o azevém, manejado com diferentes alturas (5, 10, 15 e 20 cm), sob pastejo contínuo por ovinos, observaram que a porcentagem de lâminas foliares removida apresentou regressão linear negativa significativa, em função da seguinte equação de regressão  $\hat{Y} = 87,14 - 1,48x$  ( $r^2 = 78\%$ ;  $P = 0,0001$ ), pois quanto menor a altura, maior foi o percentual de remoção da lâmina, podendo observar aumento na intensidade de desfolhação de 62,1% nas maiores alturas até 80,3% de remoção no comprimento nas menores alturas. Segundo Gomide e Gomide (1999) a adoção de intensidades maiores de desfolhação podem contribuir para prevenir o intenso alongamento de colmos melhorando, assim, a relação folha:colmo presente no pasto.

Palhano et al. (2005), ao avaliarem padrões de desfolhação do capim Mombaça com diferentes alturas de dossel (60, 80, 100, 120 e 140 cm) por novilhas leiteiras, observaram que a intensidade de desfolhação das folhas expandidas diminuiu linearmente em função do aumento da altura do dossel ( $\hat{Y} = 80,9 - 0,37x$ ;  $r^2 = 0,60$ ). O aumento da altura do dossel influenciou no padrão de desfolhação e os animais passaram a executar um pastejo mais periférico nas touceiras, com acesso reduzido às folhas em expansão. Diferentemente desses autores Mazzanti e Lemaire (1994) mostraram que a proporção do comprimento removida de lâmina foliar de festuca (*F. arundinaceae*) em um evento de desfolhação único foi consistentemente em torno de 50%, qualquer que fosse a idade da folha, altura do dossel e densidade de lotação considerada.

## 2.5 Fluxos de tecidos foliares

No ecossistema pastagem, a essência do manejo é atingir o equilíbrio efetivo e harmônico entre três grandes grupos de eficiência do sistema: crescimento, utilização da forragem e conversão da forragem em produto animal (DA SILVA; SBRISSIA, 2000). O entendimento da ecofisiologia inclui a determinação dos fluxos de biomassa do pasto, pois, de acordo com Pontes et al. (2004), para a compreensão dos efeitos de diferentes tipos de manejo sobre a dinâmica e evolução do pasto, é fundamental o conhecimento do crescimento, do consumo e da senescência da espécie forrageira.

Utilizando os valores de taxa de alongação, aparecimento e duração de vida de lâminas foliares, para uma dada espécie e a temperatura dos períodos de avaliação, é possível modelar a dinâmica dos fluxos de tecidos foliares em nível de perfilho individual (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). A densidade de perfilhos constitui um elemento fundamental para o cálculo de crescimento total da espécie, uma vez que, ao multiplicar o fluxo de crescimento do perfilho pela densidade dos mesmos obtém-se o crescimento total do pasto (DAVIES, 1993). No entanto, o crescimento não é o único fator determinante do acúmulo de forragem, outros fatores ocorrem de forma simultânea, como os fluxos de senescência e consumo (PONTES et al., 2004). O acúmulo de forragem é o resultado do balanço líquido dos três fluxos (PINTO et al., 2001). Logo, o conhecimento dos fluxos de crescimento, consumo e senescência são de fundamental importância para o entendimento da dinâmica de populações submetidas ao pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O fluxo de crescimento é regulado pelas condições ambientais, pelas características do pasto, além dos componentes da desfolhação (intensidade e frequência) que afetam a fisiologia das plantas e a taxa de produção de novos tecidos (LEMAIRE, 2001). Altas taxas de crescimento são conseguidas quando são alcançadas altas taxas fotossintéticas. Estes processos apresentam implicação importante no processo de utilização da forragem acumulada, uma vez que a perda excessiva de tecidos vegetais pelo processo de senescência implica, obrigatoriamente, em baixa utilização da forragem acumulada (SBRISSIA; SILVA, 2000)

Em situações de pastejo, o aumento da densidade de animais irá gerar uma diminuição linear no fluxo de senescência, como resultado do aumento da probabilidade de desfolhação de folhas individuais (BIRCHMAM; HODGSON, 1983). Confortin et al. (2009), ao avaliarem os fluxos de tecidos foliares do azevém submetido a três intensidade de remoção de biomassa, correspondendo ao desaparecimento de 21,1 (“Baixa”), 43,3 (“Média”) e 61,0% (“Alta”) do valor da massa de forragem inicial, no primeiro ciclo de pastejo, observaram os maiores fluxos de crescimento e de senescência de lâminas (85,6kg e 54,6kg de MS/ha/dia, respectivamente) na intensidade ‘baixa’, enquanto os menores valores (32,4kg e 4,86kg de MS/ha/dia, respectivamente) ocorreram na maior intensidade de pastejo.

A taxa de consumo de tecidos foliares pelos animais pode ser medida em nível de perfilho individual, usando a técnica de perfilhos marcados, desde que: (1) a frequência das medidas seja ajustada aos ritmos de crescimento e de desfolha; (2) as amostras sejam representativas da população de plantas; (3) a conversão das medidas de comprimento e área para peso não sejam demasiadamente afetadas pelos erros devido as variações na densidade

de plantas (CARRÈRE et al., 1997). Cauduro et al. (2007) não observaram diferença no fluxo de consumo entre métodos de pastejo (intermitente e contínuo) e intensidades de pastejo (“Baixa” e “Moderada”); o fluxo de consumo de 35,1 kg MS/animal/dia foi inferior ao valor estimado para consumo para categoria utilizada, de 4% de peso vivo (PV) (40,75kg MS/animal.dia).

Confortin et al. (2009) concluíram que intensidades de pastejo “Média”, com desaparecimento de 43,3% da massa de forragem por ocasião da entrada dos ovinos em pastejo, pode assegurar equilíbrio entre a ingestão de matéria seca pelo herbívoro e o acúmulo de biomassa, sendo recomendada para manejar a pastagem de azevém anual. Pontes et al. (2004) avaliaram o azevém manejado com 5cm de altura e observaram que o fluxo de consumo de lâminas foliares foi reduzido devido à dificuldade de apreensão das lâminas foliares pelos animais e, na altura de 20 cm, ocorreu menor proporção de lâminas foliares e, conseqüente, limitação ao consumo de lâminas. Nas alturas de 10 cm e 15 cm, o fluxo de consumo de lâminas foliares foi maior e proporcionou maior ganho médio diário dos ovinos. Ainda esses autores afirmam que na altura de 16 cm é esperado um consumo de 1,8 kg MS/animal/dia de lâminas foliares ( $\hat{Y} = - 0,26x^2 + 6,94x + 0,11$ ;  $r^2=0,52$ ;  $P= 0,035$ ) e a cada kg de MS produzida a mais por dia, com base no fluxo de crescimento, é esperado um aumento de 0,6 kg de MS no consumo de lâminas foliares. Esses mesmos autores concluíram que na faixa de manejo entre 10cm e 15cm de altura, o balanço observado entre os fluxos de biomassa de azevém indicaram a possibilidade de serem obtidas altas taxas de crescimento do pasto. A compreensão da relação entre os fluxos proporciona o entendimento dos efeitos de diferentes tipos de manejo sobre a dinâmica de crescimento do pasto.

### 3. Referências bibliográficas

ALVIM, M.J. et al. Influência do pasto de azevém (*Lolium multiflorum*) na produção de leite de vacas mestiças na região do Alto Paraíba, Minas Gerais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. Brasília, DF. **Anais...Viçosa**, p.221, 1987.

ASSMANN, A.L. 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.

BAHAMANI, I. et al. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803-817, 2003.

BARBOSA, C.M.P. et al. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1953-1960, 2007 (Suplemento).

BARCELLOS, A.O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BARTH NETO, A. et al. Perfilamento em pastagem 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.

BIRCHMAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

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

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Guilford: CAB International, 1996. p.37-67.

CÂNDIDO, M. J.D. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.

CAMINHA, F.O. 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.

CARRÈRE, P. et al. Tissue 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.

CARVALHO, P.C.F. et al. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1999, P.253-268.

CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001, p.853-871. 2001.

CARVALHO, P.C.F. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p. 1123-1198, 2006.

CARVALHO, P. C. F. et al. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: Miguel Dall'Agnol; Carlos Nabinger; Danilo Menezes Santana; Rogério Jaworski dos Santos. (Org.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. 1 ed. Porto Alegre, 2007, p. 23-60.

CASAGRANDE, D.R. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

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

CAUDURO, G.F. 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.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grassland of Our World**. New Zealand: SIR Publishing, Wellington, 1993. p.55-64.

CONFORTIN, A.C.C. et al. Fluxo de tecido foliar em azevém anual manejado sob três intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1193-1199, 2009.

CONFORTIN, A.C.C. 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, 2010a.

CONFORTIN, A.C.C, et al. Características estruturais e morfológicas de aveia preta e azevém anual sob duas intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2357-2365, 2010b.

CONFORTIN, A.C.C. et al. Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfológicas e estruturais do azevém anual. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.496-502, 2013.

DA SILVA, S.C. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p.75-100.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138, 2007 (suplemento especial).

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FCAV/ FUNEP, 1997. p.1-62.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: PEIXOTO, A.M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: a planta forrageira no sistema de produção, 17, Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p.3-20.

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

DIFANTE, G.S. et al. Dinâmica de 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.

FARINATTI, L.H.E. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

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

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-429.

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

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

GRANT, S.A. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.29-39, 1988.

HODGSON, J. **Grazing management**. Science into practice. England, Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. Grazing studies for grassland sheep systems at the hill farming research organization, UK. **Proceeding of the New Zealand Grassland Association**, v.45, p.184-189, 1984.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under: tissue turnover. In: GOMIDE, J.A. (Ed.). INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, **Anais...** Viçosa, 1997. p.117-144.

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

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

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

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, 2000. p. 265-288.

MACHADO, J.M. et al. Intensidade e frequência de desfolha em azevém. **Revista Brasileira Agrociência**, v.17, n.3-4, p.365-374, 2011.

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

MAZZANTI, A. et al. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed by sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p.111-120, 1994.

MAZZANTI, A.; LEMAIER, G. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p.352-359, 1994.

MEDEIROS, R.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.198-204, 2007.

MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by apical dominance- chronology interpretive value, and current perspectives. **Journal of Range Management**, v.45, n.5, p.419-429, 1992.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. p.17-62.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997a. p.15-95.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997b. p.213-251.

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

NELSON, C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. tillering. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000, p.101-126.

NORO, G. 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.

PALHANO, A.L. et al. Estrutura e padrões de desfolhação em Capim-Mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1860-1870, 2005.

PEDROSO, C.E.S. et al. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1345-1350, 2004.

PELEGRINI, L.G. et al. Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1894-1904, 2010.

PINTO, L.F.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. 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. 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.

QUADROS, F.L.F.; BANDINELLI, D.G. Efeitos da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud. em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.44-53, 2005.

RIBEIRO, T.M.D. et al. Características da pastagem de azevém e produtividade de cordeiras em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.580-587, 2009.

ROCHA, M.G. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007 (Suplemento).

ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.

ROMAN, J. 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. 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.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001. p.731-754.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.

SCHNYDER, H. et al. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A.; NABINGER, C. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB Publishing, 2000. p.41-60.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.

TONETTO C.J. et al. Ganho de peso e características de carcaça de cordeiros em pastagem natural suplementada, pastagem cultivada de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.225-233, 2004.

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

WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative Lolium perenne to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method**. 1991. 89p. These (Docteur) – Université de Rennes, 1991.

WADE, M.H.; CARVALHO, P.C.F. Defoliation patterns and herbage intake on pastures. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C; CARVALHO, P.C.F. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000. p.233-248.

ZANINE, A.M. Resposta morfofisiológica em pasto sob pastejo. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.2, p.50-59, n.2, p.50-59, 2005.

## 4. ARTIGO

### **Caracterização do processo de desfolhação e da dinâmica de perfilhamento em azevém sob diferentes ofertas de forragem**

**Resumo** – Este estudo foi conduzido com o objetivo de gerar informações a respeito do processo de perfilhamento e contribuir com o entendimento do processo de desfolhação do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) utilizado por cordeiras submetidas a diferentes ofertas de forragem: 6; 8 e 12 kg de MS/100kg de peso corporal. O método de pastejo foi intermitente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, três tratamentos e duas repetições de área. A intensidade de desfolhação foi superior nas ofertas de forragem 6 e 9%. O intervalo de desfolhação foi superior na oferta de forragem 12%, intermediário na oferta 9% e inferior na oferta 6%. As taxas de aparecimento, sobrevivência e mortalidade de perfilhos e o índice de estabilidade da população de perfilhos são similares para as ofertas de forragem e variam em função dos estádios fenológicos do azevém. As diferentes ofertas de forragem e estádios fenológicos promovem intensidade e intervalos de desfolhação variável. O avanço do estágio fenológico aumenta a mortalidade de perfilhos e reduz o intervalo entre desfolhações.

Termos para indexação: cordeiras, intensidade de desfolhação, intervalo de desfolhação, *Lolium multiflorum*, pastejo intermitente, soma térmica

**Characterization of the defoliation process and the tillering dynamics in Italian ryegrass under different herbage allowance**

26 **Abstract:** This study was conducted with the aim of generating information about the  
27 tillering process and contribute to the understanding of the defoliation process of Italian  
28 ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) utilized by lambs submitted to different herbage  
29 allowances: 6, 8 and 12 kg body weight DM/100 kg. The grazing method was intermittent.  
30 The experimental design was completely randomized following a repeated measure  
31 arrangement, with three treatments and two area replication. The intensity of defoliation is  
32 greater in 6 and 9% herbage allowances. The interval of defoliation is higher in forage  
33 herbage allowance 12%, intermediate in 9% and lower in the 6%. The appearance rate,  
34 survival and death of tillers, stability index of number of tillers are similar for herbage  
35 allowances and differ according to the phenological stage of ryegrass. Different herbage  
36 allowances and phenological stages promote variable intensity and frequency of defoliation.  
37 The advance of the phenological stage increases tiller mortality and reduces the interval  
38 between defoliation.

39

40 Index terms: accumulated thermal, intermittent grazing, intensity of defoliation, interval of  
41 defoliation, lambs, *Lolium multiflorum*

42

43

### Introdução

44 As pesquisas em forragicultura, nos últimos anos, tem procurado relacionar a resposta  
45 da planta ao manejo com base em critérios associados com a abundância de biomassa, tais  
46 como a oferta de forragem. Essa oferta tem papel fundamental no desempenho animal e na  
47 resposta produtiva do pasto, uma vez que o seu valor pode influenciar no processo de  
48 desfolhação ao alterar a estrutura do dossel. O manejo do processo de pastejo, particularmente  
49 via definição de metas de estrutura do pasto, tem avançado dentro da perspectiva de que o

50 manejo da pastagem signifique a construção de ambientes pastoris ecologicamente  
51 sustentáveis e favoráveis ao forrageamento (Carvalho, 2005).

52 O processo de desfolhação é definido como a remoção de material vegetal, sendo  
53 caracterizado pela intensidade, frequência e época de ocorrência (Palhano et al., 2005) e é  
54 fundamental para o entendimento do efeito do pastejo sobre a planta e o desempenho animal.  
55 O conhecimento do processo de desfolhação possibilita que o manejo seja realizado com  
56 maior oportunidade de colheita e eficiência de utilização da forragem produzida.

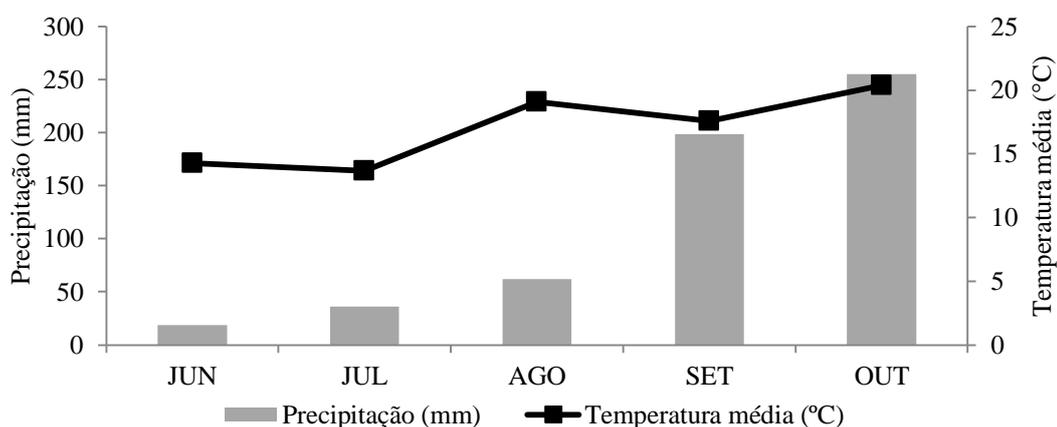
57 Pontes et al. (2004), observaram em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), sob pastejo  
58 contínuo, que o aumento da altura do dossel é acompanhado por redução na intensidade de  
59 desfolhação e aumento no intervalo entre desfolhações. Já Confortin et al. (2010a) avaliando,  
60 intensidades de remoção de biomassa do azevém consorciado com aveia preta, sob pastejo  
61 intermitente, verificaram que a intensidade de desfolhação não foi influenciada pela  
62 intensidade de remoção de biomassa. Em pastejo intermitente, Machado et al. (2011)  
63 avaliaram o efeito de duas intensidades de remoção de biomassa e observaram que a  
64 frequência de desfolhação foi superior na intensidade de remoção “Alta” (52% de remoção da  
65 biomassa) enquanto a intensidade de desfolhação permaneceu constante. A compreensão de  
66 como diferentes ofertas de forragem afetam o processo de desfolhação do azevém por  
67 cordeiras pode contribuir para propiciar as bases para o aumento da produtividade e eficiência  
68 de utilização desta espécie forrageira.

69 Uma das principais características das gramíneas forrageiras, que garante a sua  
70 persistência após o corte ou pastejo, é a capacidade de regeneração de tecido foliar a partir da  
71 emissão de folhas dos meristemas remanescentes ou das gemas axilares por meio do  
72 perfilhamento (Alexandrino et al., 2004). Poucos trabalhos, no Brasil, foram conduzidos para  
73 avaliar o processo de perfilhamento em azevém (Barth Neto et al., 2013).

74 O presente trabalho tem o objetivo de gerar informações a respeito do processo de  
75 perfilhamento do azevém, bem como contribuir com o entendimento do processo de  
76 desfolhação gerado por diferentes ofertas de forragem.

### 77 **Material e métodos**

78 O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal  
79 de Santa Maria (UFSM), localizado na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, em  
80 solo classificado como Argisolo Vermelho distrófico arênico. A região possui clima  
81 subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen. A análise química do solo  
82 apresentou os seguintes valores médios: pH-H<sub>2</sub>O: 5,10; índice SMP:5,6; Argila: 22,0 m/V;  
83 Fósforo: 7,65 mg/dm<sup>3</sup>; Potássio: 48,0 mg/dm<sup>3</sup>; Matéria orgânica: 2,05 m/V; Alumínio:  
84 0,45cmolc/dm<sup>3</sup>; Cálcio: 5,1 cmolc/dm<sup>3</sup>; Magnésio: 10,15 cmolc/dm<sup>3</sup>; CTC efetiva:  
85 7,8cmolc/dm<sup>3</sup>; Saturação de bases: 51,20%; Saturação de Al: 5,95%. Os dados  
86 meteorológicos referentes ao período experimental (FIGURA 1) foram obtidos junto ao  
87 INMET, SONABRA.



88

**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) durante o período experimental. Santa Maria, RS, 2012.

89

90 A área experimental correspondeu a de 0,6 hectare, dividida em seis parcelas, as quais  
91 constituíram as unidades experimentais e mais uma área anexa de 0,4 hectare. A pastagem de  
92 azevém (*Lolium multiflorum* Lam) cv. Comum foi implantada em maio de 2012, por meio de  
93 plantio a lanço, utilizando-se densidade de sementeira de 45 kg/ha. Por ocasião da sementeira,  
94 foram utilizados 200 kg/ha de adubo da fórmula 05-20-20 (N-P-K). Foi aplicado uréia (100  
95 kg de nitrogênio por hectare), em cobertura, em quatro aplicações, realizadas em 06/06,  
96 07/07, 18/08 e 15/09/2012.

97 Adotou-se o método de pastejo foi intermitente e foram avaliadas três ofertas de  
98 forragem: 6; 9 e 12 kg de matéria seca (MS) por 100 kg de peso corporal (PC). Em função do  
99 comportamento dos dados de massa de forragem, optou-se por organizar os dados dentro de  
100 estádios Vegetativo 1 e 2. Assim os pastejos foram realizados nos seguintes estádios  
101 fenológicos do azevém: Vegetativo 1 (24/06-06/08); Vegetativo 2 (07/08-03/09); Pré-  
102 florescimento (04/09-04/10) e Florescimento (05-21/10). O critério para determinar o  
103 intervalo entre pastejos foi a soma térmica (ST) acumulada de 250 graus-dia, equivalente a ST  
104 necessária para o aparecimento de duas folhas de azevém (Confortin et al., 2010b). O período  
105 de ocupação das parcelas foi de 12 dias e um ciclo de pastejo foi considerado o período de  
106 ocupação das parcelas mais o intervalo até o início da próxima ocupação. A ST foi calculada  
107 pela equação:  $ST = \Sigma (T_{md} - 5^{\circ}C)$  onde  $T_{md}$  = temperaturas médias diárias do período ( $^{\circ}C$ );  
108 e  $5^{\circ}C$  = valor considerado como temperatura base de crescimento de espécies de estação fria.

109 Os animais experimentais foram cordeiras Suffolk, com oito meses de idade e peso  
110 médio de  $43 \pm 4,56$  kg. As cordeiras tiveram livre acesso à água e ao sal mineral. Foram  
111 utilizadas três cordeiras-testes por parcela e um número variável de animais reguladores para  
112 o ajuste das ofertas pretendidas.

113 A massa de forragem foi determinada pelo método de estimativa visual direta com  
114 dupla amostragem, realizada no início e no fim de cada período de pastejo. A partir das

115 amostras provenientes dos cortes, foram determinados os teores de matéria seca e a  
116 participação dos componentes botânicos e estruturais do pasto no início e final de cada  
117 período. As amostras foram separadas manualmente em lâmina foliar, colmo e inflorescência  
118 de azevém e outras espécies. Posteriormente, o material foi seco em estufa de circulação  
119 forçada de ar a 55°C por 72 horas e pesado. A partir da proporção de folhas e colmos foi  
120 determinada a relação folha:colmo do início e do final de cada período de pastejo.

121 A taxa de acúmulo diário de forragem foi determinada pela seguinte fórmula:  $TAD =$   
122  $(MF1(i) - MF2(i-1)) / D$ . Onde: TAD = taxa de acúmulo diário de forragem; MF1= massa de  
123 forragem pré-pastejo do ciclo de pastejo “i”; MF2= massa de forragem pós-pastejo do ciclo de  
124 pastejo “i - 1”, D= número de dias do período de intervalo entre pastejos.

125 A taxa de lotação foi calculada pela fórmula:  $TL = ((PCt * DP) + (PCr * D)) / DP$ . Onde  
126 TL= taxa de lotação instantânea (kg/ha de PC); PCt= peso corporal das cordeiras testes  
127 (kg/ha); PCr= peso corporal das cordeiras reguladoras (kg/ha); DP= dias do período de  
128 ocupação da pastagem; D= dias que as cordeiras reguladoras permaneceram na pastagem.

129 A oferta de forragem foi calculada pela fórmula,  $OF = ((MF/n + TAD) / TL) * 100$ , onde  
130 OF = oferta de forragem (%); MF = massa de forragem média (kg/ha de MS) =  $[(MF \text{ inicial} +$   
131  $MF \text{ final}) / 2]$ ; n= número de dias do período de pastejo (dias); TAD = taxa de acúmulo diário  
132 de forragem (kg/ha/dia de MS); TL = taxa de lotação do ciclo de pastejo (kg/ha de PC). A  
133 oferta de lâminas foliares verdes foi obtida pela multiplicação da oferta de forragem pelo  
134 percentual médio de lâminas foliares na MF.

135 Em cada parcela foram marcados, com anéis coloridos, 35 perfilhos distribuídos em  
136 sete locais, sendo monitorados para determinação da altura do dossel e do pseudocolmo. Após  
137 cada ciclo de pastejo, o processo de marcação dos perfilhos foi refeito para integrar novos  
138 indivíduos, visando manter a representatividade da população. O comprimento das lâminas  
139 foliares (expandidas, em expansão e senescentes) desses perfilhos foram medidas diariamente

140 durante os períodos de pastejo e, por meio dessas medidas, foram calculados o comprimento  
141 médio das lâminas foliares, a intensidade e a frequência de desfolhação de lâminas foliares.

142 A intensidade de desfolhação (%) foi mensurada por meio da fórmula: intensidade de  
143 desfolhação=  $((CLFi-CLFf)/ CLFi)*100$ , onde CLFi e CLFf são, respectivamente, o  
144 comprimento inicial e o comprimento final da lâmina foliar. Para estimar a frequência de  
145 desfolhação (número de desfolhações/lâminas/dia) nos perfilhos marcados, as lâminas foliares  
146 em processo de senescência ou danificadas foram identificadas com corretor ortográfico no  
147 dia anterior a entrada dos animais. A frequência de desfolhação foi calculada a partir da  
148 fórmula: frequência de desfolhação= número de toques nos dias de pastejo/(número de  
149 possíveis toques \* duração da avaliação). O intervalo de tempo entre duas desfolhações  
150 sucessivas foi determinado pela fórmula: intervalo de tempo=  $1 / \text{frequência}$ .

151 Para a avaliação do padrão populacional de perfilhamento foram utilizados três anéis  
152 de cloreto-polivinílico (PVC) com 10 cm de diâmetro ( $0,0078 \text{ m}^2$ ) fixados no solo em cada  
153 unidade experimental. A demografia de perfilhamento baseou-se na identificação e na  
154 contagem dos perfilhos vivos remanescentes e no aparecimento de novos perfilhos. A  
155 primeira marcação de perfilhos foi realizada no início do primeiro ciclo de pastejo, quando  
156 todos perfilhos de azevém existentes dentro da área demarcada pelos anéis foram marcados  
157 com fio de plástico de uma única cor, sendo denominados como a primeira geração de  
158 perfilhos (G1). Dezoito dias após a primeira marcação, os perfilhos vivos da primeira geração  
159 foram recontados e novos perfilhos foram marcados com fios de plástico de cor diferente e  
160 denominados de segunda geração de perfilhos (G2) e, assim sucessivamente, até o fim do  
161 período de utilização do azevém.

162 Foram calculadas as taxas de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência  
163 (TSP) de perfilhos. O índice de estabilidade (IESP) da população de perfilhos foi calculado de  
164 acordo com Bahmani et al. (2003), em que:  $IESP= TSP*(1+TAP)$ . A ocupação de sítios, que

165 mede a relação entre surgimento de folhas e ocupação de gemas das folhas para formação de  
166 perfilhos, foi calculada por meio da divisão entre a taxa de aparecimento de perfilhos pela  
167 taxa de aparecimento de lâminas foliares (Davies, 1974). Nos ciclos de pastejo, por contagem  
168 dos perfilhos vivos de azevém, foi avaliada a densidade populacional de perfilhos  
169 (perfilhos/m<sup>2</sup>), em três áreas fixas de 0,0625m<sup>2</sup> por parcela, identificadas com estacas. Para  
170 determinação da massa por perfilho (g de MS/perfilho) foram cortadas amostras em três áreas  
171 semelhantes às utilizadas para avaliação da densidade populacional de perfilhos. O número de  
172 perfilhos existente nessas amostras foi quantificado e, posteriormente, essas amostras foram  
173 secas e pesadas. O valor da massa seca foi dividido pelo número de perfilhos contidos na  
174 amostra.

175 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no  
176 tempo, três tratamentos e duas repetições de área. Foi realizada análise de variância pelo  
177 procedimento *Mixed* do SAS versão 9.2 (SAS, 2002). Foi utilizado um teste de seleção de  
178 estruturas, pelo o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o modelo que  
179 melhor representasse os dados. As médias, quando verificadas diferenças, foram comparadas  
180 pelo procedimento *lsmeans*. A interação entre tratamentos e estádios fenológicos foi  
181 desdobrada quando significativa a 10% de probabilidade e as respostas das variáveis  
182 modeladas utilizando-se função polinomial até terceira ordem. Na análise de regressão, a  
183 escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear e quadrático,  
184 utilizando-se o teste “t”, de Student, em 10% de probabilidade. As variáveis também foram  
185 submetidas à análise de correlação linear de Pearson.

186

187

## **Resultados e discussão**

188 Para os valores previstos de 12, 9 e 6 kg de MS/ 100 kg de peso corporal (PC), as  
189 ofertas de forragem observadas foram de 12,6; 8,8; 6,6 kg de MS/ 100 kg de peso corporal  
190 (PC), respectivamente.

191 Não houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio fenológico para intensidade de  
192 desfolhação de lâminas foliares ( $P=0,3225$ ). Houve diferença entre as ofertas de forragem  
193 para intensidade de desfolhação ( $P=0,0544$ ). Nas ofertas de forragem 6 e 9%, as intensidades  
194 de desfolhação foram semelhantes, com média de 70,8%, sendo 22,7% superior a intensidade  
195 de 54,7% observada na oferta de 12%. A intensidade de desfolhação de lâminas foliares  
196 correlacionou-se positivamente com a taxa de lotação instantânea ( $r=0,67$ ;  $P=0,0005$ ) e  
197 negativamente com o comprimento médio das lâminas foliares ( $r=-0,77$ ;  $P<0,0001$ ) e com a  
198 altura do dossel ( $r=-0,84$ ;  $P<0,0001$ ).

199 A variação na intensidade de desfolhação, em função das ofertas, diferiu da  
200 intensidade constante de desfolhação, de 50-55%, para espécies de gramíneas do gênero  
201 *Lolium* sp. observada por Lemaire & Agnusdei (2000). Essa constância na intensidade de  
202 desfolhação seria devido a um ajuste da profundidade de bocado ao comprimento médio da  
203 lâmina foliar. Esse ajuste, pode não ter ocorrido no azevém sob diferentes ofertas de  
204 forragem, uma vez que a intensidade de desfolhação ajustou-se ao modelo de regressão linear  
205 negativo em função do comprimento das lâminas foliares ( $\hat{Y}=94,8-4,20x$ ;  $r^2=0,60$ ;  $P<0,0001$ ).  
206 Conforme essa regressão, com o aumento de um centímetro no comprimento da lâmina foliar  
207 houve diminuição de 4,20% na intensidade de desfolhação. Assim, o maior comprimento de  
208 lâminas foliares e a maior altura do dossel na oferta 12% (Tabela 1) devem ter sido  
209 responsáveis pela menor intensidade de desfolhação nessa oferta.

210 A intensidade de desfolhação foi maior no estágio de Pré-florescimento (72,6%),  
211 quando comparado aos estádios Vegetativo 1 e Florescimento (60,5%) e não diferiu do  
212 estágio Vegetativo 2 (68,8%). No estágio Vegetativo 1, observou-se maiores comprimento de

213 lâminas foliares, relação folha:colmo final, densidade populacional de perfilhos e menor taxa  
214 de lotação (Tabela 1), o que permitiu aos animais maior oportunidade de seleção das lâminas  
215 foliares, ocasionando menor intensidade desfolhação. Já no estágio Vegetativo 2 as mudanças  
216 estruturais ocorridas no dossel, como diminuição da altura, da densidade populacional de  
217 perfilhos e relação folha:colmo final (Tabela 1) fizeram com que as cordeiras desenvolvessem  
218 estratégias de pastejo que não permitiram diferenciar essa intensidade das observadas nos  
219 demais estádios. As principais estratégias utilizadas pelos animais para manter inalterado o  
220 consumo de forragem são as variações no tempo de pastejo, na taxa de bocado, no peso do  
221 bocado e na qualidade da forragem ingerida (Pedroso et al., 2004) e todas essas estratégias  
222 podem afetar a intensidade de desfolhação.

223 No estágio de Pré-florescimento, a intensidade de desfolhação, pode ser explicada pelo  
224 valor da taxa de lotação instantânea, que foi superior (Tabela 1). Segundo Lemaire &  
225 Chapman (1996), em método de pastejo intermitente, a intensidade de desfolhação depende  
226 diretamente da duração do período de pastejo e da densidade de lotação. Dessa forma,  
227 aumentos da taxa de lotação instantânea podem promover intensidades de desfolhação  
228 maiores. Em *Lolium perenne* manejado com taxas de lotação de 29; 77 e 91 ovelhas/hectare  
229 Hodgson (1990) observou intensidades de desfolhação variando de 13% na menor taxa de  
230 lotação até 67% na taxa de lotação superior.

231 No estágio de Florescimento, a intensidade de desfolhação foi inferior mesmo que a  
232 taxa de lotação instantânea, a relação:folha final e o comprimento de lâminas foliares tenham  
233 sido semelhantes às observadas no estágio de Pré florescimento (Tabela 1). Nesse estágio,  
234 devido à maior altura do pasto e à menor densidade de perfilhos (Tabela 1), as cordeiras  
235 podem não ter conseguido ajustar o seu comportamento ingestivo para manter o consumo de  
236 lâminas foliares devido a maior participação de colmos na dieta.

237 Não houve diferença quando as ofertas de forragem foram de 9 e 12% ( $P>0,1$ ) para a  
238 intensidade de desfolhação de lâminas foliares em expansão, expandidas e senescendo (Figura  
239 2). Na oferta de forragem 6% houve diferença ( $P=0,0427$ ) entre os tipos de folhas, sendo a  
240 intensidade de desfolhação maior para folhas em expansão (78,9%), em relação às folhas  
241 senescendo (67,2%) e, nas folhas expandidas, a intensidade não diferiu da demais (72,29%),  
242 As lâminas foliares mais jovens tem posição mais vertical na altura do dossel (Hodgson,  
243 1990), o que pode ter colaborado para que essas fossem mais intensamente pastejadas na  
244 oferta 6%, que teve maior taxa de lotação.

245 Não houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio fenológico para intervalo entre  
246 desfolhações ( $P=0,7258$ ). Houve diferença entre as ofertas de forragem para intervalo entre  
247 desfolhações ( $P=0,0076$ ), com valores de 1,19; 1,50 e 2,01 dias nas ofertas 6; 9 e 12%,  
248 respectivamente.

249 Os intervalos observados entre desfolhações indicam que as cordeiras pastejaram  
250 diariamente 84,0; 66,7 e 49,7% da área total, quando submetidas a ofertas 6; 9 e 12%,  
251 respectivamente. Ao dividir a área pastejada diariamente pelo número médio de cordeiras  
252 durante a utilização da pastagem, calcula-se que cada cordeira pastejou diariamente 116,2;  
253 143,7 e 165,8 m<sup>2</sup> nas ofertas 6; 9 e 12%, respectivamente. O intervalo entre desfolhações  
254 correlacionou-se negativamente com a taxa de lotação instantânea ( $r=-0,79$ ;  $P=0,0001$ ).  
255 Assim, as maiores taxas de lotação instantânea, na oferta 6%, resultaram em maior utilização  
256 da área total pastejada e, conseqüentemente, em área inferior para pastejo de cada cordeira.

257 No estágio Vegetativo 1 o intervalo entre desfolhações foi maior (1,76 dias), nos  
258 estádios de Pré-florescimento e Florescimento os intervalos foram semelhantes entre si e  
259 inferiores aos demais estádios (1,44 dias). O intervalo entre desfolhações no Vegetativo 2 foi  
260 semelhante aos demais estádios (1,62 dias). O intervalo entre desfolhações correlacionou-se  
261 positivamente com a relação folha:colmo final ( $r=0,51$ ;  $P=0,0188$ ; Tabela 1). A passagem do

262 estágio Vegetativo 1 e 2 para os estádios de Pré-florescimento e Florescimento promoveu  
263 mudanças estruturais no pasto, como redução da relação folha:colmo final, do comprimento  
264 de lâminas foliares e da densidade populacional de perfilhos (Tabela 1). Essas mudanças,  
265 além de dificultarem o processo de desfolhação, podem ter determinado a diminuição da  
266 qualidade da dieta. Diante dessa situação, para atender as suas exigências nutricionais, no Pré-  
267 florescimento e Florescimento, as cordeiras alteraram suas estratégias de desfolhação  
268 retornando a mesma folha com um intervalo menor de dias.

269 Não houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio fenológico e nem diferença entre as  
270 ofertas de forragem avaliadas ( $P>0,1$ ) para as taxas de aparecimento, sobrevivência e  
271 mortalidade de perfilhos e para o índice de estabilidade da população de perfilhos.

272 A taxa de aparecimento de perfilhos não diferiu entre estádios fenológicos ( $P=0,3928$ ;  
273 Figura 3), sendo em média de 89,3%. Isso pode ser um indicativo que houve adaptação do  
274 azevém a sua utilização nas diferentes ofertas de forragem, pois, segundo Mattew et al.  
275 (2000), a taxa de aparecimento de perfilhos pode ser considerada uma estratégia de adaptativa  
276 das plantas ao pastejo para restauração da área foliar. Assim, a taxa de aparecimento de  
277 perfilhos e seu tempo de vida são características importantes para a persistência das plantas na  
278 comunidade (Elyas et al., 2006).

279 A taxa de mortalidade de perfilhos diferiu entre todos os estádios fenológicos  
280 ( $P=0,0001$ ; Figura 3), aumentando do estágio Vegetativo 1 ao estágio de Florescimento, com  
281 valores variando de 10,9 a 52,2%, respectivamente. A taxa de sobrevivência de perfilhos  
282 diferiu entre os estádios fenológicos sendo observado comportamento inverso ao da taxa de  
283 mortalidade de perfilhos ( $P=0,0001$ ; Figura 3), com valores variando de 89,1 a 47,8%,  
284 respectivamente. A taxa de mortalidade de perfilhos correlacionou-se negativamente com a  
285 relação folha:colmo final ( $r=-0,79$ ;  $P<0,0001$ ). A redução da relação:folha colmo final (Tabela  
286 1), com o avanço dos estádios fenológicos, pode ter promovido a diminuição do suprimento

287 de fotoassimilados, o que pode ter colaborado com o aumento da mortalidade de perfilhos.  
288 Conforme Lemaire & Chapman (1996), a maior causa da mortalidade de perfilhos é a  
289 remoção da gema apical por meio do pastejo dos animais, que ocorre principalmente no  
290 período reprodutivo quando as gemas apicais são elevadas, pela alongação do colmo, para o  
291 horizonte de desfolhação, sendo esta outra justificativa para a maior mortalidade de perfilhos.

292 O índice de estabilidade da população de perfilhos (IESP) diferiu entre os ciclos de  
293 pastejo (Figura 3) e ajustou-se ao modelo de regressão linear  $\hat{Y}=2,57-0,0009x$  ( $r^2=0,78$ ;  
294  $P=0,0001$ ) em função da soma térmica acumulada durante a utilização do pasto. Assim, com o  
295 aumento de um grau na soma térmica acumulada houve diminuição de 0,0009 pontos no  
296 índice de estabilidade da população de perfilhos. Conforme Caminha et al. (2010), o IESP  
297 permite uma análise integrada das mudanças na população, uma vez que considera as taxas de  
298 aparecimento e sobrevivência de perfilhos de forma conjunta, e não isolada, o que favorece a  
299 visualização de efeito de fatores do meio e de manejo sobre pasto, permitindo melhor  
300 compreensão e manejo.

301 Apesar do decréscimo na estabilidade da população de perfilhos, causada  
302 principalmente pelo aumento da mortalidade de perfilhos, apenas no estágio de Florescimento  
303 essa variável teve valor inferior a um (Tabela 1). Barth Neto et al. (2013), também  
304 observaram índices de estabilidade inferiores a 1, no fim do período de utilização do azevém,  
305 em áreas sob pastejo intermitente com cultivo prévio de soja. Segundo Bahamani et al.  
306 (2003), a resposta obtida nesse estágio significa que o azevém apresentou taxa de  
307 aparecimento de perfilhos inferior as taxas de sobrevivência de perfilhos para um mesmo  
308 período de tempo.

309 Não houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio fenológico para densidade  
310 populacional de perfilhos. As ofertas de forragem não influenciaram a densidade populacional  
311 de perfilhos, com valor médio de 4896 perfilhos/m<sup>2</sup>. Confortin et al. (2013), também não

312 observaram variação na densidade de perfilhos do azevém ao avaliarem diferentes massas de  
313 forragem, sendo o valor médio de 2919,2 perfilhos/m<sup>2</sup>. Já Cauduro et al. (2006), observaram  
314 que a intensidade de pastejo baixa (5 vezes o potencial de consumo de cordeiros) contribuiu  
315 para que a densidade populacional de perfilhos fosse 9,21% inferior a densidade de 3235,6  
316 perfilhos/m<sup>2</sup> observada na intensidade moderada (2,5 vezes o potencial de consumo de  
317 cordeiros). A intensidade superior de remoção de lâminas foliares, nas ofertas 6 e 9%, pode  
318 não ter promovido abertura suficiente no dossel forrageiro para que houvesse aumento da  
319 incidência de luz sobre as gemas basais e, conseqüentemente, não houve aumento na  
320 produção de novos perfilhos.

321 A densidade populacional de perfilhos diferiu entre os estádios fenológicos (Tabela 1)  
322 e ajustou-se ao modelo de regressão linear ( $\hat{Y} = 8215,76 - 2,24x$ ;  $r^2 = 0,66$ ;  $P < 0,0001$ ) em função  
323 das soma térmica acumulada durante a utilização do pasto, ocorrendo diminuição de 2,24  
324 perfilhos/m<sup>2</sup> a cada grau acumulado durante os estádios fenológicos. Segundo Lemaire &  
325 Chapman (1996), a densidade de perfilhos em uma pastagem é função do equilíbrio entre as  
326 taxas de mortalidade e aparecimentos de perfilhos. A correlação negativa ( $r = -0,82636$ ;  
327  $< 0,0001$ ) entre a densidade populacional e a taxa de mortalidade de perfilhos indica que a  
328 redução da densidade de perfilhos com o avanço do estágio fenológico pode ter ocorrido  
329 devido a mortalidade de perfilhos, uma vez que não houve variação na taxa de aparecimento  
330 de perfilhos (Figura 3). Também as variáveis ambientais tais como disponibilidade de luz,  
331 água, temperatura e nutrientes não foram limitantes.

332 Houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio fenológico para massa por perfilho ( $P =$   
333  $0,0074$ ). No estágio Vegetativo 1 a massa por perfilho foi semelhante entre as ofertas  
334 avaliadas, com média de 0,032 gramas. Nos estádios Vegetativo 2, Pré-florescimento e  
335 Florescimento a massa por perfilho foi semelhante nas ofertas 6 e 9%, com valores de 0,041;  
336 0,039 e 0,038 gramas, respectivamente, e essa massa foi inferior às observadas na oferta de

337 forragem 12%. Na oferta 12%, a massa por perfilho foi de 0,07; 0,069 e 0,075 gramas para os  
338 estádios Vegetativo 2, Pré-florescimento e Florescimento.

339 Os resultados obtidos para massa por perfilho, nos estádios Vegetativo 2, Pré-  
340 florescimento e Florescimento, nas ofertas 6 e 9% estão de acordo com a afirmação de  
341 Sbrissia & Da Silva (2008), de que a desfolhação frequente e severa leva a redução do peso  
342 do perfilho individual.

343 Houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio vegetativo para ocupação de sítios  
344 ( $P=0,0985$ ). Nos estádios fenológicos Vegetativo 1 e 2 e Florescimento, a ocupação de sítios  
345 foi de 62,6; 17,3; e 19,3%, respectivamente. No estágio de Pré-florescimento a ocupação de  
346 sítios diferiu entre as ofertas avaliadas, sendo superior na oferta 12%, intermediária na oferta  
347 9% e inferior na oferta 6% com valores de 34,2; 25,5 e 20,6%, respectivamente.

348 A ocupação de sítios correlacionou-se positivamente com o número de folhas vivas ( $r=$   
349 0,47;  $P=0,0194$ ). Houve interação oferta de forragem  $\times$  estágio vegetativo ( $P=0,0016$ ) para o  
350 número de folhas vivas, não ocorrendo diferença entre os estádios fenológicos Vegetativo 1 e  
351 2 e Florescimento. No estágio de Pré-florescimento, nas ofertas de forragem 12; 9 e 6% o  
352 número de folhas vivas foi superior, intermediário e inferior, respectivamente, com valores de  
353 4,0; 3,4 e 2,9, respectivamente. A associação existente entre ocupação de sítios e número de  
354 folhas vivas é fundamental para compreensão do processo de perfilhamento, uma vez que  
355 cada lâmina foliar possui uma gema axilar que pode dar origem a um novo perfilho e a  
356 ocupação de sítios mede a proporção de gemas foliares que podem evoluir a perfilhos. Dessa  
357 forma, a ocupação de sítios é fundamental para a produção do pasto estando associada à  
358 oportunidade do animal colher mais ou menos forragem, de maior ou menor qualidade e,  
359 portanto, também relacionada ao desempenho animal. Assim, apenas quando iniciaram as  
360 mudanças estruturais no pasto para a sua fase reprodutiva houve alterações para ocupação de

361 sítios nas diferentes ofertas, indicando que nos demais estádios o manejo utilizado não  
362 influenciou na ocupação de sítios do azevém.

363

364

### **Conclusões**

365 1. Em método intermitente de pastejo, a intensidade de desfolhação de lâminas foliares  
366 é variável em função de ofertas de forragem e estádios fenológicos.

367 2. O intervalo de desfolhação aumenta nas maiores ofertas de forragem e diminui com  
368 o avanço do estágio fenológico.

369 3. Pastos de azevém manejados com diferentes ofertas de forragem não sofrem  
370 variação na taxa de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos, mas essas  
371 variáveis são afetadas pelos estádios fenológicos.

372 4. A população de perfilhos é mantida estável, independente da oferta de forragem, até  
373 o estágio de florescimento do azevém.

## Referências

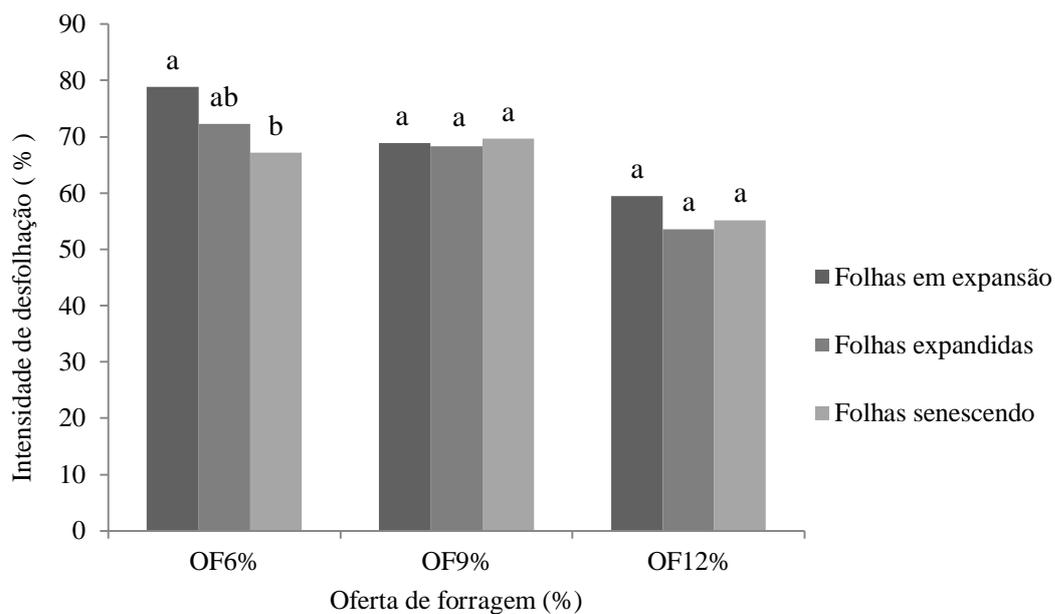
- 374  
375  
376 ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J.;  
377 ROCHA, F.C. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiária*  
378 *brizantha* cv. Marandu. submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de**  
379 **Zootecnia**, v. 33, n.6, p. 1372-1379, 2004.  
380  
381 BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller  
382 dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotype: effects  
383 of cultivar, season, nitrogen fertilizer and irrigation. **Australian Journal of Agricultural**  
384 **Research**, v.54, p.803-817, 2003.  
385  
386 BARTH NETO, A.; CARVALHO, P.C.F.; LEMAIRE, G.; SBRISIA, A.F.; CANTO, M.W.  
387 do; SAVIAN, J.V.; AMARAL, G.A. do; BREMM, C. Perfilhamento em pastagem de azevém  
388 em sucessão a soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo. **Pesquisa**  
389 **Agropecuária Brasileira**, v.48, n.3, p. 329-338, 2013.  
390  
391 CAMINHA, F.O.; SILVA, S.C. da; PAIVA, A.J.; PEREIRA, L.E.T.; MESQUITA, P. de;  
392 GUARDA, V.D.A. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação  
393 contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.213-220,  
394 2010.  
395  
396 CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à  
397 produção animal. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 22., Piracicaba, 2005. **Anais.**  
398 Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 07-32.  
399  
400 CAUDURO, G. F.; CARVALHO, P.C.F; BARBOSA, C.M.P.; LUNARDI, R.; NABINGER,  
401 C.; GONÇALVES, E.N.; DEVINCENZI, T. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém  
402 anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo.  
403 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1298-1307, 2006.  
404  
405 CONFORTIN, A.C.C.; ROCHA, M.G. da; QUADROS, F.L.F de; GLIENKE, C.L.; ROSSI,  
406 G.E.; MORAES, A.B. de Características estruturais e morfológicas de aveia preta e azevém  
407 anual sob duas intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2357- 2365,  
408 2010a.  
409  
410 CONFORTIN, A.C.C.; QUADROS, F.L.F de; ROCHA, M.G. da; CAMARGO, D.G. de;  
411 GLIENKE, C.L.; KUINCHTNER, B. Morfológese e estrutura de azevém anual submetido a  
412 três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, n.4, p. 385-391,  
413 2010b.  
414  
415 CONFORTIN, A.C.C.; ROCHA, M.G. da; MACHADO, J.M.; ROMAN J.; QUADROS,  
416 F.L.F de; PÖTTER, L. Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfológicas e  
417 estruturais do azevém anual. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.496-502, 2013.  
418  
419 DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal**  
420 **of Agricultural Science**, v.82, n. 1, p.165-172, 1974.  
421

- 422 ELYAS, A.C.W.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E; MORAIS, A.R. de Nitrogênio e  
423 saturação de bases no desempenho do capim-pojuca (*Paspalum swalen* cv. Pojuca) cultivado  
424 em vasos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.554-561, 2006.
- 425  
426 HODGSON, J. **Grazing management. Science into practice**. England, Longman Scientific  
427 & Technical, 1990. 203p
- 428  
429 LEMAIRE, G.; CHAPMAN, C. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON,  
430 J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford :  
431 CAB International, 1996. p.3-36.
- 432  
433 LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization.  
434 In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C; CARVALHO, P.C.F.  
435 (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford : CABI International,  
436 2000. p. 265-288.
- 437  
438 MACHADO, J.M.; ROCHA, M.G. da; MORAES, A.B. de; CONFORTIN, A.C.C.;  
439 OLIVEIRA NETO, R.A. de Intensidade e frequência de desfolha em azevém. **Revista**  
440 **Brasileira Agrociência**, v.17, n. 3-4, p. 365-374, 2011.
- 441  
442 MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller  
443 dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER,  
444 C; CARVALHO, P.C.F. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford:  
445 CABI, 2000. p.127-150.
- 446  
447 PALHANO, A. L.; CARVALHO, P.C.F; DITTRICH,J.R.; MORAES, A. de; BARRETO,  
448 M.Z.; SANTOS, C.F. dos Estrutura e padrões de desfolhação em Capim-Mombaça em  
449 diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1860-  
450 1870, 2005.
- 451  
452 PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.de; SILVA, M.A. da; JORNADA, J.B.J. de; SAIBRO,  
453 J.C. de; TEIXEIRA, J.R.F. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em  
454 diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,  
455 v.33, n.5, p.1345-1350, 2004.
- 456  
457 PONTES, L. S.; CARVALHO, P.C.F ; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de biomassa  
458 em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas.  
459 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.529-537, 2004.
- 460  
461 SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de  
462 perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47,  
463 2008.

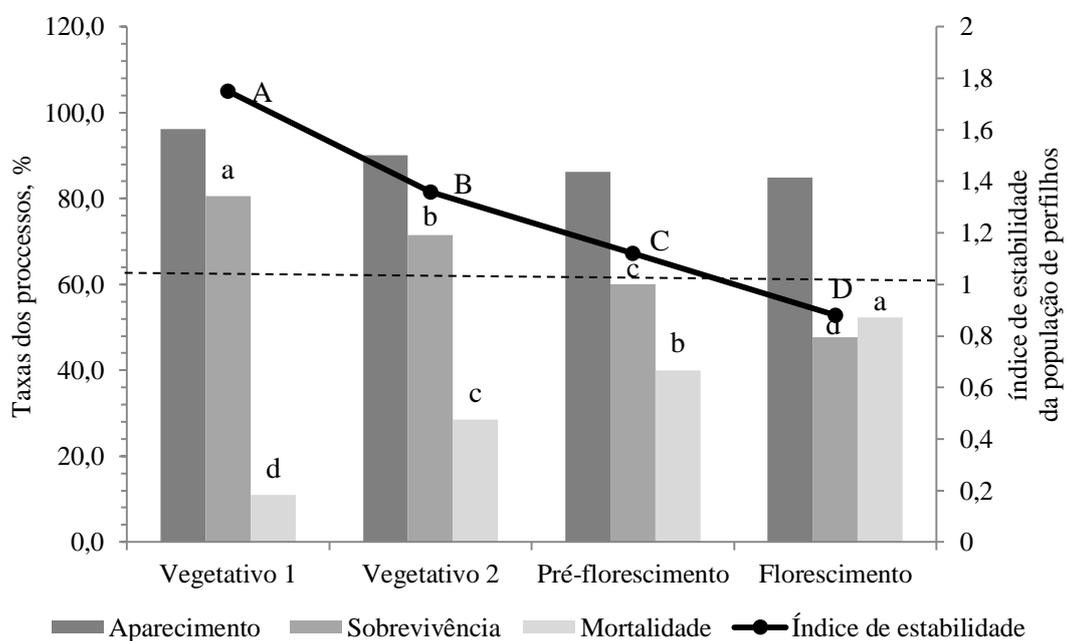
**Tabela 1.** Altura do dossel, taxa de lotação instantânea, comprimento de lâminas foliares, relação folha:colmo final e densidade populacional de perfilhos do azevém manejado sob diferentes ofertas de forragem e estádios fenológicos.

	Altura do dossel <sup>1</sup>	Taxa de lotação instantânea <sup>2</sup>	Comprimento lâminas foliares <sup>3</sup>	Relação folha:colmo final	DPP <sup>4</sup>
-----Ofertas de forragem <sup>5</sup> -----					
6%	7,4b	3425 <sup>a</sup>	5,6b	1,3	4926
9%	9,6ab	2266b	6,5b	1,2	4735
12%	13,2a	1841c	8,6a	1,5	5029
CV(%)	8,15	3,46	12,57	17,3	20,9
-----Estádios fenológicos-----					
Vegetativo 1	11,2a	1572c	9,0a	3,0a	5955a
Vegetativo 2	8,3b	2457b	7,1b	1,6b	5336b
Pré-florescimento	9,1b	3125 <sup>a</sup>	5,8c	0,47c	4589c
Florescimento	11,7a	2889 <sup>a</sup>	5,7c	0,30c	3705d
CV(%)	10,2	3,99	17,0	15,1	20,5
-----Significância do efeito (P)-----					
Of. Forragem	0,0949	0,0021	0,0617	0,7490	0,6971
Períodos	0,0390	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004
Interação	0,5115	0,1609	0,2186	0,5853	0,2713

Valores seguidos de letras, nas colunas, diferem entre si pelo teste *lsmeans* em nível de 10% de significância; <sup>1</sup>altura do dossel (cm); <sup>2</sup>taxa de lotação instantânea (kg de PC/ha); <sup>3</sup>comprimento de lâminas foliares (cm); <sup>4</sup>densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m<sup>2</sup>); <sup>5</sup>Oferta de forragem: 6, 9 ou 12 kg MS/100 kg PC.



**Figura 2.** Intensidade de desfolhação de lâminas foliares (%) por tipo de folha em azevém nas ofertas de forragem 6, 9 ou 12 kg de MS/100 kg PC



**Figura 3.** Taxas de aparecimento, sobrevivência e mortalidade de perfilhos (%) e índice de estabilidade da população de perfilhos, em azevém, em função dos estádios fenológicos. Letras distintas indicam que as médias diferem entre si ( $P < 0,1$ ).

## **5 APÊNDICES**

**Apêndice A - Chave para identificação das variáveis apresentadas**

A =	Tratamentos: OF6% = oferta de forragem 6kg de matéria seca (MS) por 100 kg de peso corporal (PC); OF9% = oferta de forragem 9kg de MS/100 kg de PC; OF12%= oferta de forragem 12 kg de MS/ 100 kg PC;
B =	Repetições dentro dos tratamentos
C =	Estádio fenológico: Vegetativo 1 (24/06-06/08); Vegetativo 2 (07/08-03/09); Pré-florescimento (04/09-04/10); Florescimento- (05-21/10);
D=	Intensidade de desfolhação
E =	Frequência de desfolhação
F=	Intervalo entre desfolhações
G=	Perfilhos vivos em 0,0078 m <sup>2</sup>
H=	Perfilhos mortos em 0,0078 m <sup>2</sup>
I=	Taxa de aparecimento de perfilhos, %
J=	Taxa de mortalidade de perfilhos, %
K=	Taxa de sobrevivência de perfilhos, %
L=	Índice de estabilidade da população de perfilhos
M=	Ocupação de sítios
N=	Taxa de lotação instantânea kg de peso corporal por hectare
O=	Massa de forragem entrada kg de matéria (MS) seca por hectare (ha)
P=	Massa de forragem saída kg de MS/ha
Q=	Altura do dossel
R=	Massa de lâminas foliares entrada kg de MS/ha
S=	Massa de lâminas foliares saída kg de MS/ha
T=	Massa de colmos entrada kg de MS/ha
U=	Massa de colmos saída kg de MS/ha
V=	Relação folha:colmo inicial
W=	Relação folha:colmo final
X=	Comprimento de lâminas foliares (cm)
Y=	Número de folhas vivas
Z=	Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m <sup>2</sup> )
AA=	Massa por perfilho (gramas)
AB=	Taxa de aparecimento foliar (folha/grau dia)
AC=	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares expandindo
AD=	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares expandidas
AE=	Intensidade de desfolhação de lâminas foliares em senescência

**Apêndice B- Base de dados de padrões de desfolhação em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	D	E	F
OF6%	1	1	56,1	0,80	1,3
OF6%	2	1	67,4	0,86	1,4
OF9%	1	1	63,7	0,78	1,5
OF9%	2	1	65,9	0,72	1,7
OF12%	1	1	59,9	0,61	2,1
OF12%	2	1	44,0	0,50	2,7
OF6%	1	2	79,5	0,90	1,2
OF6%	2	2	68,4	0,89	1,2
OF9%	1	2	69,4	0,76	1,6
OF9%	2	2	64,6	0,73	1,6
OF12%	1	2	60,2	0,55	2,2
OF12%	2	2	66,8	0,65	1,9
OF6%	1	3	86,3	0,95	1,2
OF6%	2	3	78,9	0,91	0,8
OF9%	1	3	75,6	0,77	1,4
OF9%	2	3	74,8	0,82	1,4
OF12%	1	3	54,9	0,64	1,8
OF12%	2	3	65,4	0,62	1,9
OF6%	1	4	69,5	0,91	1,1
OF6%	2	4	76,2	0,91	1,2
OF9%	1	4	68,1	0,77	1,5
OF9%	2	4	69,4	0,86	1,3
OF12%	1	4	56,8	0,77	1,6
OF12%	2	4	34,3	0,62	2,0

**Apêndice C- Base de dados padrões de perfilhamento em azevém (*Lolium multiflorum* Lam ) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	G	H	I
OF6%	1	1	42,0	4,3	88,7
OF6%	2	1	45,3	9,3	101,5
OF9%	1	1	42,0	2,3	104,1
OF9%	2	1	48,3	8,3	88,4
OF12%	1	1	49,3	4,0	97,4
OF12%	2	1	53,5	4,0	97,3
OF6%	1	2	39,7	7,7	94,4
OF6%	2	2	40,7	15,7	89,7
OF9%	1	2	42,7	8,0	101,6
OF9%	2	2	43,3	15,7	89,6
OF12%	1	2	41,0	13,7	83,1
OF12%	2	2	44,0	21,0	82,2
OF6%	1	3	37,0	17,7	93,3
OF6%	2	3	34,7	18,0	85,2
OF9%	1	3	32,3	15,3	75,8
OF9%	2	3	36,0	16,3	83,1
OF12%	1	3	38,7	16,0	94,3
OF12%	2	3	37,5	17,0	85,2
OF6%	1	4	42,7	20,0	73,9
OF6%	2	4	27,3	17,0	123,1
OF9%	1	4	22,7	19,0	70,1
OF9%	2	4	30,0	16,0	83,3
OF12%	1	4	31,3	18,0	81,0
OF12%	2	4	20,5	14,0	77,6

Continuação...

**Apêndice C- Base de dados padrões de perfilamento em azevém (*Lolium multiflorum* Lam) com diferentes de ofertas**

A	B	C	J	K	L	M
OF6%	1	1	19,7	80,3	1,5	60,0
OF6%	2	1	9,7	90,3	1,8	62,2
OF9%	1	1	5,8	94,2	1,9	67,0
OF9%	2	1	15,2	84,7	1,6	51,9
OF12%	1	1	7,9	92,1	1,8	67,1
OF12%	2	1	7,3	92,7	1,8	68,4
OF6%	1	2	18,2	81,7	1,6	14,7
OF6%	2	2	34,6	65,4	1,2	16,0
OF9%	1	2	19,0	80,9	1,6	23,7
OF9%	2	2	32,4	67,6	1,3	17,1
OF12%	1	2	27,7	72,3	1,3	17,3
OF12%	2	2	39,2	60,7	1,1	14,8
OF6%	1	3	44,5	55,5	1,1	18,7
OF6%	2	3	44,3	55,7	1,0	22,4
OF9%	1	3	35,9	64,1	1,1	25,3
OF9%	2	3	37,7	62,3	1,1	25,7
OF12%	1	3	30,0	61,0	1,2	34,6
OF12%	2	3	38,6	61,3	1,1	33,7
OF6%	1	4	54,0	45,9	0,8	14,8
OF6%	2	4	49,0	51,0	1,1	25,9
OF9%	1	4	49,5	50,5	0,8	18,6
OF9%	2	4	53,0	47,2	0,9	17,7
OF12%	1	4	36,2	63,8	1,1	21,9
OF12%	2	4	72,0	28,1	0,5	16,9

**Apêndice D- Base de dados taxa de lotação instantânea, massa de forragem inicial e final e altura do dossel em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	N	O	P	Q
OF6%	1	1	1866,3	1175,9	657,1	11,5
OF6%	2	1	2389,9	1662,1	553,5	8,2
OF9%	1	1	1470,3	1131,3	500,2	9,8
OF9%	2	1	1587,8	1284,1	666,4	11,0
OF12%	1	1	1081,0	1042,2	702,8	13,6
OF12%	2	1	1036,4	945,5	915,0	13,3
OF6%	1	2	3327,3	1869,0	1179,7	8,2
OF6%	2	2	3359,5	2028,9	552,2	5,1
OF9%	1	2	2236,2	1589,1	1121,0	7,9
OF9%	2	2	2091,3	1292,3	1464,8	7,9
OF12%	1	2	1852,6	2157,0	1286,8	9,7
OF12%	2	2	1873,2	1869,0	2243,8	10,9
OF6%	1	3	4412,0	2843,0	924,0	6,5
OF6%	2	3	3861,5	1912,6	791,5	4,8
OF9%	1	3	2678,0	2201,4	1423,0	8,9
OF9%	2	3	3157,5	2874,3	1802,5	7,6
OF12%	1	3	2067,5	2265,6	1672,5	11,1
OF12%	2	3	2575,0	3720,0	2885,0	15,9
OF6%	1	4	4109,5	1566,8	847,6	8,4
OF6%	2	4	4074,0	1897,8	831,9	6,7
OF9%	1	4	2166,5	2098,8	1673,2	15,0
OF9%	2	4	2740,5	2220,5	1414,3	8,6
OF12%	1	4	2183,5	2532,8	2067,1	12,3
OF12%	2	4	2060,0	2991,3	2076,0	19,2

**Apêndice E- Base de dados massa de lâminas foliares e colmos inicial e final em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	R	S	T	U
OF6%	1	1	1044,0	445,7	126,4	197,1
OF6%	2	1	1485,1	723,6	161,6	154,1
OF9%	1	1	1009,2	322,6	113,1	130,2
OF9%	2	1	1133,0	448,4	145,7	186,8
OF12%	1	1	927,5	470,9	93,8	147,9
OF12%	2	1	823,5	388,4	104,6	123,0
OF6%	1	2	1368,2	737,3	378,5	264,3
OF6%	2	2	1487,3	1010,7	369,7	956,8
OF9%	1	2	1266,5	560,5	232,4	390,5
OF9%	2	2	998,4	670,6	202,4	321,3
OF12%	1	2	1499,1	471,9	474,5	439,0
OF12%	2	2	1253,4	129,6	488,0	123,2
OF6%	1	3	1293,6	266,0	916,9	991,8
OF6%	2	3	975,8	475,7	554,3	1383,8
OF9%	1	3	1054,5	227,5	723,5	482,3
OF9%	2	3	1375,4	311,5	1040,4	662,7
OF12%	1	3	1029,8	210,0	728,4	350,0
OF12%	2	3	1588,1	245,0	1286,0	358,1
OF6%	1	4	588,7	193,7	624,9	816,7
OF6%	2	4	948,9	162,1	673,4	927,1
OF9%	1	4	454,0	158,1	940,8	786,9
OF9%	2	4	555,1	132,7	822,0	636,8
OF12%	1	4	427,3	120,7	1250,8	297,0
OF12%	2	4	391,8	133,0	1522,0	257,7

**Apêndice F- Base de dados relação folha:colmo inicial e final, comprimento de lâminas foliares, número de folhas vivas em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	V	W	X	Y
OF6%	1	1	8,3	3,2	9,4	4,0
OF6%	2	1	9,2	3,2	7,4	3,7
OF9%	1	1	8,9	2,5	8,4	3,9
OF9%	2	1	7,8	2,4	8,5	3,6
OF12%	1	1	9,9	2,3	9,6	4,1
OF12%	2	1	7,9	4,7	10,9	3,7
OF6%	1	2	3,6	1,1	6,7	4,0
OF6%	2	2	4,0	1,1	4,9	3,9
OF9%	1	2	5,4	1,4	7,7	4,1
OF9%	2	2	4,9	2,1	6,8	3,8
OF12%	1	2	3,2	2,8	7,4	3,9
OF12%	2	2	2,6	1,1	9,5	3,9
OF6%	1	3	1,4	0,6	4,7	3,0
OF6%	2	3	1,8	0,7	4,5	2,8
OF9%	1	3	1,5	0,5	5,4	3,4
OF9%	2	3	1,3	0,5	5,1	3,3
OF12%	1	3	1,4	0,3	7,8	4,0
OF12%	2	3	1,2	0,3	7,4	4,0
OF6%	1	4	0,9	0,4	3,9	3,1
OF6%	2	4	1,4	0,5	3,4	3,0
OF9%	1	4	0,5	0,2	5,4	3,1
OF9%	2	4	0,7	0,3	5,0	3,1
OF12%	1	4	0,3	0,2	6,8	3,0
OF12%	2	4	0,3	0,2	9,9	3,1

**Apêndice G- Base de dados densidade populacional de perfilhos, massa por perfilho e taxa de lâminas foliares em azevém (*Lolium multiflorum* Lam) com ofertas de forragem**

A	B	C	Z	AA	AB
OF6%	1	1	4005,3	0,037	0,008
OF6%	2	1	3938,7	0,035	0,008
OF9%	1	1	4776,0	0,025	0,008
OF9%	2	1	4341,3	0,035	0,009
OF12%	1	1	3941,3	0,028	0,008
OF12%	2	1	4080,0	0,034	0,007
OF6%	1	2	4712,0	0,046	0,010
OF6%	2	2	4992,0	0,035	0,009
OF9%	1	2	4413,3	0,044	0,007
OF9%	2	2	4427,0	0,043	0,008
OF12%	1	2	3922,7	0,065	0,008
OF12%	2	2	3576,0	0,076	0,009
OF6%	1	3	5741,3	0,039	0,013
OF6%	2	3	4008,0	0,029	0,010
OF9%	1	3	4757,3	0,053	0,008
OF9%	2	3	3957,3	0,037	0,009
OF12%	1	3	3632,0	0,059	0,007
OF12%	2	3	3226,7	0,080	0,007
OF6%	1	4	4130,7	0,036	0,011
OF6%	2	4	3821,3	0,014	0,010
OF9%	1	4	4538,7	0,059	0,008
OF9%	2	4	3906,7	0,042	0,010
OF12%	1	4	3957,3	0,068	0,008
OF12%	2	4	2933,3	0,082	0,010

**Apêndice H- Base de dados de intensidades de desfolhação por tipo de folha em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes ofertas de forragem**

A	B	C	AC	AD	AE
OF6%	1	1	61,4	48,3	58,7
OF6%	2	1	59,0	62,9	80,3
OF9%	1	1	60,7	64,6	65,9
OF9%	2	1	62,5	76,1	59,1
OF12%	1	1	54,9	41,5	69,1
OF12%	2	1	32,5	49,7	49,7
OF6%	1	2	67,1	65,6	72,4
OF6%	2	2	80,4	79,4	78,8
OF9%	1	2	70,5	62,6	75,0
OF9%	2	2	50,9	72,5	70,5
OF12%	1	2	65,8	65,6	49,4
OF12%	2	2	59,1	72,8	68,6
OF6%	1	3	75,4	79,5	81,8
OF6%	2	3	82,5	87,2	89,1
OF9%	1	3	73,9	74,7	75,8
OF9%	2	3	77,4	78,6	70,8
OF12%	1	3	63,9	66,0	66,2
OF12%	2	3	66,9	66,9	30,8
OF6%	1	4	78,3	69,8	80,6
OF6%	2	4	74,1	44,9	89,4
OF9%	1	4	78,5	54,9	70,8
OF9%	2	4	72,1	73,3	62,7
OF12%	1	4	53,8	44,8	71,8
OF12%	2	4	34,3	34,3	.

**6 ANEXOS**

## **Anexo A - Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Pesquisa Agropecuária Brasileira.**

### **Diretrizes para Autores**

#### **Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

#### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

#### **Forma e preparação de manuscritos**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

#### **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

**Como fazer:**

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos coautores num mesmo arquivo.

**Organização do Artigo Científico**

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

**Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Resumo**

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

**Introdução**

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

**Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

**Resultados e Discussão**

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

**Conclusões**

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### **Agradecimentos**

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

### **Referências**

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

#### Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)  
AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.
- Artigos de periódicos  
SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.
- Capítulos de livros  
AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.
- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

- Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### **Tabelas**

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## **Figuras**

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometam o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

## **Notas Científicas**

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

### **Apresentação de Notas Científicas**

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto

propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### **Outras informações**

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB  
Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meio de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).
2. O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.
3. O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.
4. Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de

manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.

5. Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.
6. Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), solicitamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e

precisão da metodologia; discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da **relevância relativa**. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendam aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

### **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

**Anexo B – Croqui área experimental do Departamento de Zootecnia Campus da  
Universidade Federal de Santa Maria**

