



Ecofisiologia de produção forragem de azevém cv BRS integração sob diferentes intensidades de desfolhas em diferentes momentos fenológicos

Ecophysiology of forage production of ryegrass cv BRS integration under different defoliation intensities at different phenological moments

Ecofisiología de la producción de forraje del raigrás cv BRS integración bajo diferentes intensidades de defoliación en diferentes momentos fenológicos

DOI: 10.55905/revconv.17n.13-539

Originals received: 11/15/2024

Acceptance for publication: 12/09/2024

Victor Choque Huanca

Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: victor902005@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-2838-3221>

Benhur Schwartz Barbosa

Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: benhursb97@outlook.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8265-4598>

Sergio Elmar Bender

Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: sergio.bender@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-6413-3835>

Deisiane Lopes da Silva

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Sementes

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: deisilmimi@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-4198-2429>



Elvas Muianga Mussalama

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Sementes
Instituição: Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: ruthelvasmuianga@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-3259-6702>

Ricardo Batista Job

Doutor em Sistema de Produção Agrícola Familiar
Instituição: Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Santa Rosa do Sul – Santa Catarina, Brasil
E-mail: ricardo_job@yahoo.com.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8931-6527>

Andréa Mittelmann

Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas
Instituição: Universidade de São Paulo
Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: andrea.mittelmann@embrapa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1845-4273>

Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Doutor em Zootecnia
Instituição: Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: carlos.pedroso@ufpel.edu.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar respostas morfofisiológicas da cultivar precoce BRS Integração de azevém anual submetida a diferentes intensidades de desfolhas em diferentes momentos fenológicos. O experimento foi realizado na Estação Experimental Terra Baixas-Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão/RS. As intensidades de desfolhas foram ao 0% (rente ao solo), 25% e 50% da altura das plantas no momento pré-desfolha e, o período entre desfolhas, foi o necessário para a expansão de duas folhas. Os 4 momentos fenológicos foram do 1º; 2º; 3º e 4º rebrote. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x4 com 3 repetições. A análise de anova e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). No 1º momento houve excelente estrutura e elevada colheita de lâminas vivas na desfolha leve (50%). A desfolha mais intensa (0%) propiciou maior colheita de forragem, porém o valor nutritivo e a estrutura foram piores. No segundo momento não houve diferenças na quantidade de forragem colhida. A estrutura e o valor nutritivo foram melhores na desfolha 25%. No 3º e 4º momentos a melhor estrutura e valor nutritivo ocorreram em desfolhas 0% e 25%, especialmente, pelo maior controle do alongamento dos entrenós. A desfolha a 25% propiciou as melhores respostas morfofisiológicas, alta quantidade de forragem colhida de alto valor proteico nos diferentes momentos de desfolha.

Palavras-chave: azevém anual, desfolhas, morfofisiológicas, colheita de forragem, rebrotes.



ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the morphophysiological responses of the early cultivar BRS Integração of annual ryegrass subjected to different defoliation intensities at different phenological moments. The experiment was carried out at the Terra Baixas Experimental Station-Embrapa Clima Temperado, in Capão do Leão/RS. The defoliation intensities were 0% (close to the ground), 25% and 50% of the plant height at the pre-defoliation moment, and the period between defoliations was the necessary for the expansion of two leaves. The 4 phenological moments were the 1st; 2nd; 3rd and 4th regrowth. The experimental design was randomized blocks in a 3x4 factorial scheme with 3 replications. The anova analysis and the means compared by the Tukey test ($p < 0.05$). At the 1st moment, there was excellent structure and high harvest of live blades in light defoliation (50%). The most intense defoliation (0%) provided a higher forage harvest, but the nutritional value and structure were worse. In the second moment, there were no differences in the amount of forage harvested. The structure and nutritional value were better in the 25% defoliation. In the 3rd and 4th moments, the best structure and nutritional value occurred in 0% and 25% defoliations, especially due to the greater control of internode elongation. The 25% defoliation provided the best morphophysiological responses, a high amount of forage harvested with high protein value in the different defoliation moments.

Keywords: annual ryegrass, leaves, morphophysiological, forage harvest, regrowth.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar las respuestas morfofisiológicas del raigrás anual cultivar, precos BRS Integração sometido a diferentes intensidades de defoliación en diferentes momentos fenológicos. El experimento se realizó en la Estación Experimental de Tierra Bajas- Embrapa Clima Templado, en Capão do Leão/Rs. las intensidades de defoliación fueron 0% (cercasas al suelo), 25% y 50% la altura de la planta en predefoliación y el período entre defoliaciones fue necesario para la expansión de dos hojas. Los 4 momentos fenológicos fueron el 1º; 2º; 3ª y 4ª resurgimiento. El diseño experimental fue bloques al azar en un esquema factorial 3x4 con 3 repeticiones. análisis anova y comparación de medias mediante la prueba de tukey ($p < 0,05$). Inicialmente se observó una excelente estructura y un alto rendimiento de hojas vivas con una defoliación ligera (50%). una defoliación más intensa (0%) condujo a una mayor cosecha de forraje, pero el valor nutricional y la estructura fueron peores. En el segundo momento no hubo diferencias en la cantidad de forraje cosechado. La estructura y el valor nutricional fueron mejores con un 25% de defoliación. en el 3º y 4º momento la mejor estructura y valor nutricional se presentó con 0% y 25% de defoliación, debido principalmente a un mayor control del alargamiento de los entrenudos. La defoliación al 25% proporcionó las mejores respuestas morfofisiológicas, se cosecharon altas cantidades de forraje con alto valor proteico en diferentes momentos de la defoliación.

Palabras clave: raigrás anual, defoliacion, morfofisiológico, cosecha de forraje, resurgimiento.



1 INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é utilizado globalmente, nas regiões da América do Norte e do Sul, Europa, Nova Zelândia e Austrália (Kumar *et al.*, 2023). Trata-se de uma gramínea que apresenta alta palatabilidade e digestibilidade, tornando-a uma excelente opção para a alimentação de gado (Kumar *et al.*, 2023). Além de ser uma planta de alta aceitabilidade, confere boa capacidade de perfilhamento e rebrote, facilidade de estabelecimento e excelente ressemeadura natural (Carvalho *et al.*, 2010; Pedroso *et al.*, 2004). É uma das gramíneas anuais de estação fria mais cultivadas no Rio Grande do Sul e, nos dias atuais, muito utilizada em integração com a cultura da soja por adaptar-se as condições climáticas e oferecer grande potencial produtivo (Confortin, 2009; Fontaneli *et al.*, 2012). A primeira cultivar precoce a surgir no mercado brasileiro em larga escala foi a BRS Integração especialmente com o propósito de integração, como o próprio nome diz, com culturas de gramíneas de estação quente. Além do ciclo precoce, que favorece a produção de inverno e a menor interferência no ciclo da cultura de verão, o potencial produtivo desta nova cultivar depende também do manejo de desfolha.

Os fatores intensidade e frequência de desfolha na pastagem são ferramentas chave para um manejo eficiente e atuam diretamente sobre a estrutura do dossel de gramíneas forrageiras. Estes dois fatores associados aos fatores abióticos modificam a ecofisiologia da pastagem e consequentemente o acúmulo de forragem. Entender como estas modificações ocorrem é fundamental para que o manejo da pastagem otimize a produção sem afetar a sua sobrevivência e perenidade (Nascimento; Adese, 2004). Neste sentido, determinar a frequência de desfolha a partir do monitoramento do número de folhas vivas ao longo do ciclo produtivo do azevém anual poderá possibilitar um manejo mais preciso e efetivo para a colheita de maior quantidade e qualidade de forragem (Pedroso *et al.*, 2009). Por outro lado, poucas informações estão disponíveis sobre o resíduo na condição pós-desfolha ao longo do ciclo fenológico da cultura. A altura residual altera o potencial de rebrote por ser um importante local de armazenamento de reservas nutricionais, sobretudo carboidratos não estruturais (Lee *et al.*, 2009). Preconiza-se para azevém desfolhas entre 20 e 10cm, ou seja, um rebaixamento de 50% da altura da planta na condição pós pastejo (Cunha *et al.*, 2016).



No entanto, cultivar precoces, de modo geral, destacam-se pelo intenso alongamento dos entrenós principalmente a medida em que o ciclo produtivo avança. Deste modo, desfolhas mais intensas que as normalmente recomendadas para azevém, poderão exercer melhor controle do alongamento dos entrenós e, por consequência, manter maior proporção de lâminas vivas colhidas ao longo do ciclo produtivo. O controle do alongamento dos entrenós também pode ocorrer por meio de curtos intervalos entre desfolhas (Bonh *et al.*, 2021). Todavia, alta frequência e alta intensidade de desfolha podem resultar em alta mortalidade de perfilhos e menor produtividade de forragem.

Neste sentido o presente estudo tem por objetivo utilizar a cultivar precoce BRS Integração com curto período entre desfolhas (tempo necessário para a expansão completa de 2 folhas – Bonh *et al.*, 2021) e diferentes intensidades de desfolha (rebaixamento de modo a manter 50, 25 e 0% da altura da planta após a execução da desfolha) em diferentes momentos do ciclo produtivo da pastagem a fim de verificar as melhores respostas morfogênicas, estruturais e produtivas.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas-ETB da Embrapa Clima Temperado, localizada no Município de Capão do leão, nas coordenadas geográficas de latitude 31°48'12" S, longitude 52°24'40" W e altitude de 15m, no ano agrícola 2015. O clima da região é classificado como subtropical úmido - Cfa conforme Köppen, com chuvas bem distribuídas, temperaturas média/baixas no mês de julho e média/alta no mês de janeiro. O solo foi identificado como Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (Streck *et al.*, 2008).

A camada superficial do solo foi caracterizada por 46% de areia, 37% de silte e 17% de argila. Os atributos químicos mais relevantes são pH (em água) 5,7; P (Mehlich) 10,2 mg dm³; K 34 mg dm³; Al 0,1 cmol dm³; Ca 2,0 cmol dm³; Mg 1,05 cmol dm³ e matéria orgânica do solo 1,5%. A calagem e a fertilização basal foram realizadas conforme recomendado para o azevém anual (Sociedade Brasileira de ciência do Solo, 2004).



2.1 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo foi realizado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens subsequentes. A espécie forrageira utilizada no experimento foi azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivar BRS Integração de ciclo precoce. A semeadura foi realizada manualmente a lanço, seguida de trato cultural com motocultivador de rodas adaptadas para acomodar as sementes ao solo, em 22 de maio de 2015. A densidade de semeadura foi equivalente a 25kg.ha⁻¹ de sementes pura viável, cedidas pelo Banco de Sementes da Embrapa Clima Temperado.

No início do perfilhamento (23/06/15) foi realizada uma adubação em cobertura com 50kg.ha⁻¹ com ureia (45%). Foram realizada mais duas adubações em cobertura de 75kg kg.ha⁻¹, uma logo após a primeira desfolha (de estabelecimento) e outra após a desfolha de início de primavera (que ocorreu entre final de setembro e início de outubro para os diferentes manejos de desfolha), quando as condições ambientais foram mais apropriadas as respostas da planta ao nitrogênio.

2.2 FATOR DE ESTUDOS

As diferentes intensidades de desfolhas foram impostas no momento do estabelecimento da pastagem, quando as plantas atingiram altura média de 20cm. As diferentes intensidades foram: rebaixamento total - 0% (simulando “rapado” - ±3cm de altura), rebaixamento moderado (manutenção de 25% da altura pré-desfolha) e rebaixamento leve (manutenção de 50% da altura da pastagem no momento da pré-desfolha). As avaliações foram contrastadas em 4 diferentes momentos: 1º; 2º; 3º; e 4º rebrote. Os 4 períodos escolhidos devem-se ao intenso alongamento dos entrenós ocorrerem inclusive durante os primeiros momentos do ciclo e, portanto, houve a necessidade de verificação do efeito da intensidade desde os primeiros eventos de desfolha.

Frequência de desfolha: A frequência de desfolha foi única, o tempo necessário para a expansão de duas folhas. Referências sobre o período de descanso em pastagens de azevém anual são geralmente baseados em intervalos que correspondem a um acúmulo térmico aproximadamente de 300GD. Este é o período aproximado em que o azevém expande completamente duas folhas, sendo relativo em função da adubação nitrogenada e da fase



fenológica da cultura (Glienke *et al.*, 2008; Quadros e Brandinelli, 2005). Para a determinação da frequência entre desfolhas foram monitorados 10 perfilhos representativos em cada parcela (Carrère *et al.*, 1997).

2.3 COLETA DE DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados de precipitação, temperatura máxima e mínima foram obtidos dos boletins agroclimatológicos da Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão) Fig.1. O acúmulo térmico entre cada desfolha foi calculado a partir da equação:

$$(GD) = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_b \quad (1)$$

onde:

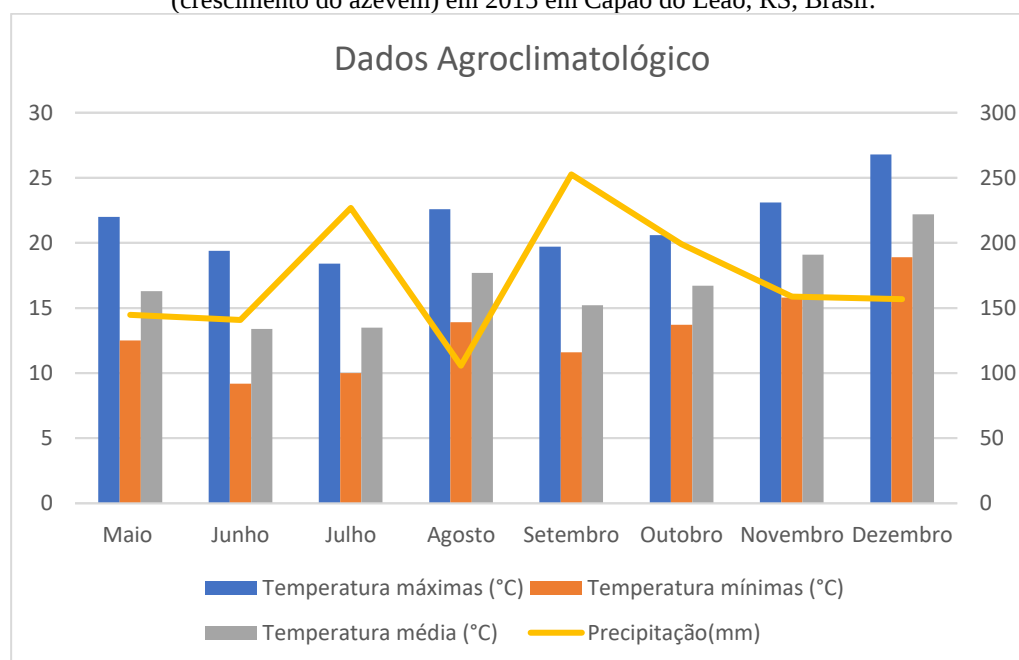
GD = Grado Dia;

Tmax = Temperatura máxima;

Tmin = Temperatura mínima;

Tb = temperatura base para o azevém, considerada 5°C com base em CONFORTIN *et al.*, 2010.

Figura 1. Temperatura (média do mês) e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento (crescimento do azevém) em 2015 em Capão do Leão, RS, Brasil.



Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão), 2024.



2.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

2.4.1 Fase morfogênica

Para a determinação das variáveis morfogênicas, foi utilizada a técnica de "perfilhos marcados" cuja metodologia é descrita em detalhes por Carrère *et al.*, 1997. Em todos os momentos pós-desfolha foram marcadas 10 plantas/parcela e, nestas mesmas plantas, no momento pré-desfolha (por diferença da condição final – inicial) foram determinadas as taxas de aparecimento de folhas-dia, taxa de expansão folhas, duração vida da folha, taxa de senescência e taxa de expansão de colmo.

As avaliações contaram com medições, com régua graduada, do comprimento da fração verde das lâminas foliares. Estas estavam completamente expandidas (aparecimento da lígula) ou em expansão, sendo que ambas podiam estar senescentes. O comprimento das lâminas completamente expandidas foi medido a partir das respectivas lígulas; enquanto que das lâminas em expansão foi medido a partir da penúltima lígula visível. A senescência foi obtida pela diferença do comprimento total da lâmina e comprimento da fração verde. Foram realizadas também medidas de altura da última lígula a partir do nível do solo, para a obtenção da taxa de alongamento do colmo.

2.4.2 Fase estrutural

A cada desfolha foram coletas amostras de forragem em duas áreas de 0,125m², no primeiro momento pré-desfolha (inicial) e no último momento pós-desfolha (final). Nas mesmas 10 plantas marcadas por unidade experimental para a determinação das variáveis morfogênicas foram também determinadas as densidades de perfilhos vivos e mortos. A altura média da pastagem, em cm, foi mensurada em 8 locais aleatórios por parcela, tendo por base a superfície do solo e o limite superior era a altura da lâmina mais alta, com disposição natural. Verificou-se ainda a altura do pseudocolmo (lígula) da última folha expandida para determinar a camada de lâminas vivas. A camada de lâminas vivas foi obtida pela diferença entre a altura da última lâmina e a altura da última lígula (com a prerrogativa de que entre estas duas alturas há apenas lâminas



foliares). A cada desfolha eram colhidos 10 perfilhos representativos de cada parcela para a determinação do número de folhas vivas por perfilho.

2.4.3 Fase de colheita de forragem

A cada desfolha foram coletadas amostras da forragem em duas áreas de $0,125\text{m}^2$ /parcela. As amostras da forragem colhidas foram secas em estufa de ar forçado a $55^\circ\text{C}\pm 5$ até atingir peso constante. Desta forma foi determinada a massa seca de forragem colhida a cada desfolha, em kgMS.ha^{-1} . Também foram colhidos 20 perfilhos representativos de cada parcela, respeitando as intensidades de desfolha. Nestes perfilhos foi realizada a separação botânica dos componentes folha viva, folha morta, bainha+colmo e espigas. Este procedimento foi realizado separadamente entre as diferentes porções de forragem colhida (fc) e resíduo (r).

Estas amostras foram secas em estufa de ar forçado a $60\pm 5^\circ\text{C}$ por 72 horas e pesadas em balança analítica de precisão 0,001g, onde foi determinada as variáveis: proporção de lâminas vivas colhidas, proporção de folha senescente colhida, proporção de colmo+bainha colhidos, proporção de espigas colhidas. Também foi determinado a proporção de lâminas foliares proporção de lâmina viva no resíduo, proporção de folhas mortas no resíduo, proporção de bainha+colmo no resíduo em %.

2.4.4 Bromatológica

Após a pesagem estas amostras eram moídas e encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Clima Temperado para análise do nitrogênio total. A partir desta determinação foi calculado o percentual total (%) de proteína bruta da forragem colhida (PB).

2.4.5 Delineamento e análise estatística

Foi utilizado o delineamento experimental em bloco casualizado, com um esquema fatorial 4×3 (4 momentos de desfolhas x 3 intensidades de desfolhas) com três repetições. Cada unidade experimental ou parcela teve dimensões $3\times 5\text{m}$ (15m^2). O programa de análise estatística



utilizado foi Sisvar com a Versão 5.6. Os dados foram submetidos para a análise de variância e comparação de medias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 VARIÁVEIS MORFOGÊNESES

Na taxa de aparecimento de folhas houve interação entre momento e intensidade de desfolha. De modo geral, no rebrote que antecedeu a quarta desfolha, houve a menor taxa de aparecimento de folhas, especialmente quando a desfolha foi menos intensa (Tabela 1a). O menor aparecimento de folhas no rebrote que antecedeu o 4º corte ocorreu pela morte de perfilhos marcados pela ação da desfolha, pela proximidade do final do ciclo e aparecimento da folha bandeira (última folha) (Tabela 1a). A diminuição da área foliar típica do período reprodutivo também resultará em menor fotossíntese, produção de carboidratos solúveis disponíveis o que resultará na diminuição da produção de novas folhas (Merino *et al.*, 2019). Neste sentido (Bonow *et al.*, 2023) afirmam que o momento ideal para realizar o último corte é quando as primeiras flores surgem com o objetivo de otimizar uma boa colheita de forragem.

A taxa de expansão de folha houve interação entre momento e intensidade de desfolha (Tabela 1b). A medida em que o ciclo avançou para a fase reprodutiva (3º e 4º cortes), as desfolhas intermediária e a mais intensa, respectivamente, favoreceram o controle do alongamento dos entrenós e estimularam o aparecimento de novas folhas por meio de novos perfilhos. No rebrote que antecedeu o 2º corte, na intensidade de 50%, houve um aumento de 19,38%, 11,89% e 39,64% em comparação com 1 corte, 3 cortes e 4 cortes, respectivamente. Já, em semelhança intensidades de desfolhas 0% e 25% de intensidades garantiram a expansão de folhas maiores quando foi realizado os 3 cortes. Os menores valores encontrados, de modo geral. No rebrote que antecede a 4ª desfolha estão estreitamente relacionados ao aparecimento de folhas já discutidos no item anterior (Tabela 1b). Em relação a expansão de folhas (Teixeira *et al.*, 2024) também relatam o efeito do estresse hídrico em plantas mais vulneráveis durante o período reprodutivo, que levam a uma redução de taxa de expansão de folhas em azevém perene.



Tabela 1. Variáveis Morfogenicas: Taxa de aparecimento de folhas, taxa de expansão de folhas, taxa de senescência e taxa de expansão de colmos. Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). Duração de vida da folha, letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

a) Taxa de aparecimento de folhas (cm.dia⁻¹)

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	0,103 Aa	0,107 Aa	0,117 Aa
2º	0,113 Aa	0,120 Aa	0,117 Aa
3º	0,110 Aa	0,110 Aa	0,110 Aa
4º	0,077 Ab	0,070 Ab	0 Bb
C.V. (%)			
7,61			

b) Taxa de expansão de folhas (cm.GD⁻¹)

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	0,190 Bb	0,210 Aa	0,183 Bb
2º	0,173 Bb	0,190 Bb	0,227 Aa
3º	0,213 ABa	0,227 Aa	0,200 Bb
4º	0,133 Ac	0,097 Bc	0,137Ac
C.V. (%)			
4.82			

c) Taxa de senescência-GD

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	0 Ba	0 Bb	0,01 Ab
2º	0 Ba	0 Bb	0,01 Ab
3º	0 Ba	0,013 Aa	0,013Ab
4º	0 Ca	0,020 Ba	0,043Aa
C.V. (%)			
32,89			

d) Taxa de expansão de colmos (cm.GD⁻¹)

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	0,043 Ac	0,047 Ac	0,040 Ad
2º	0,050 Bc	0,073 Ab	0,083 Ac
3º	0,087 Ba	0,110 Aa	0,113Aa
4º	0,067 Cb	0,080 Bb	0,100 Ab
C.V. (%)			
7,18			

e) Duração de vida da folha (GD)

Cortes	Media
1 cortes	315,170 B
2 cortes	280,550 C
3 cortes	228,950 D
4 cortes	393,000 A
CV (%)	4,31
DMS	17,45

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A taxa de senescência houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável senescência. De modo geral, houve maior senescência quando a desfolha foi menos intensa (50%), sobretudo quando antecedeu a quarta desfolha (Tabela 1c). A maior senescência verificada durante o período que antecedeu o último corte pode ser explicada por fatores abióticos, como temperatura e disponibilidade hídrica insuficientes ao final do ciclo, bem como pelo maior dreno de assimilados para a formação da estrutura reprodutiva (Zhang *et al.*, 2024).

A taxa de expansão de colmo houve interação entre momento de desfolha e intensidade de desfolha para a taxa de expansão pseudocolmo. Nos primeiros dois cortes a taxa de expansão



do pseudocolmo foi pouco importante. Porém durante os rebrotes dos últimos 2 cortes foi efetiva. De modo que intensidades intermediária e alta exerceram maior controle do alongamento dos entrenós (Tabela 1d). O ingresso no período reprodutivo durante as últimas duas desfolhas determina o aumento a taxa de expansão de colmo (Abib, 2015). No estudo de 12 azevém cultivar BRS ponteio Cunha *et al.*, 2016, do mesmo modo, verificou taxa de expansão do colmo reduzida no 1º corte e, por consequência, a colheita de forragem foi composta por apenas folha.

De modo geral, o tempo de vida da folha foi superior ao tempo entre desfolhas. O aumento da temperatura nos momentos finais do ciclo e a desfolha ocorrida levemente após a expansão completa da folha bandeira e aparecimento da espiga permitiu um maior tempo térmico entre desfolhas e, portanto, maior tempo de vida para as folhas. Deste modo, em relação ao 4º corte, houve reduções de 19.8%, 28.6% e 41,7% em comparação ao 1 corte, 2 cortes e 3 cortes, respectivamente (Tabela 1e). O aumento da duração de vida da folha, no 4º corte, aconteceu porque a planta ingressa na etapa fenológica reprodutiva e ali tem um bom incremento da espiga, que emergem da bainha da bainha da folha bandeira na população de 12 azevém, porem disso que observar-se uma uniformidade de 50% de hasta acima do haste produzindo espiga, que depende do tempo entre corte (Pasquali & Barcaccia, 2020).

3.2 VARIÁVEIS ESTRUTURAIS

De modo geral o perfilhamento foi influenciado pela intensidade e pelo momento de desfolha de forma independente. O rebaixamento rente ao solo determinou queda de 52% em relação as demais intensidades, que não diferiram entre si (Tabela 2ª). Este resultado ocorreu, especialmente, pela alta proporção dos perfilhos que já estavam com pontos de crescimento acima do nível da desfolha, efetuada rente ao solo, o que ocasionou a morte dos perfilhos (Carámbula, 2003).



Tabela 2. Variáveis Estruturais: Numero de perfilho, altura da pastagem e camada de lâminas vivas. Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). Altura e camada lâmina viva. Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

a) Número de Perfilho

Intensidades de desfolhas (%)	Media
0	2,667 B
25	5,083 A
50	5,183 A
CV (%)	28,30
DMS	1,597

c) Altura(cm)

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1°	17,500 Bc	18,270 Bb	29 Ab
2°	22,670 Cb	30 Ba	38 Aa
3°	24,670 Cb	33,670 Ba	40,670Aa
4°	30,500 Ba	32,260 Ba	41,760Aa
C.V. (%)			
6,79			

b) Número de Perfilhos

Cortes	Media
1 cortes	5,267 A
2 cortes	5,267 A
3 cortes	3,933 AB
4 cortes	2,778 B
CV (%)	28,30
DMS	1,251

d) Camada de Lâmina Viva(cm)

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1°	14,300 Aa	13,970 Ab	15,420 Aa
2°	15,020 Ba	17,150 Aa	13,930 Ba
3°	10,650 Ab	10,500 Ac	10,870 Ab
4°	8,150 Ac	7,127 Ad	8,480 Ac
C.V. (%)			
7,02			

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Neste instante a altura dos pontos de crescimento de um maior número de perfilhos ultrapassou a altura do corte. Portanto, a partir do terceiro corte houve uma transição do número de perfilhos por planta em relação ao período vegetativo. Durante o quarto corte, quando a fase reprodutiva da planta foi mais intensa e, por consequência, ocorre maior alongamento dos entrenós, ocorreu provavelmente maior morte de perfilhos, o que resultou em menor número de perfilhos (de 53%) em relação a fase vegetativa (2 primeiros cortes – Tabela 2b). Enfatizam a importância do momento do corte na determinação do número de perfilhos por planta de azevém anual (Vallejos *et al.*, 2024). Estudos realizados no Japão com azevém anual também registraram o maior número de perfilhos por planta do azevém anual durante a fase vegetativa (Li *et al.*, 2019).

A altura de planta houve interação entre momento e intensidade de desfolha. A medida que o ciclo fenológico avançou para a fase reprodutiva (do 1° ao 4° corte), também aumentou a altura da planta, especialmente pelo alongamento dos entrenós. Quando a desfolha ocorreu rente ao solo a altura da pastagem se elevou apenas no último momento de desfolha. As desfolhas rente ao solo, provavelmente, determinaram maior morte de perfilhos, o que determinou maior controle



no alongamento dos entrenós ao longo do ciclo produtivo. Deste modo, em menores intensidades (25 e 50%) a mudança de altura já ocorreu no segundo momento de desfolha. O maior resíduo (50%) em todos os momentos de desfolha determinou maior altura das plantas, especialmente pelo fato da maior altura de desfolha resultar em menor morte de perfilhos (Tabela 2c). Assim como no atual estudo, Vallejos *et al.*, 2024 verificaram para o azevém anual que o avanço do período entre desfolhas determinou avanço no alongamento dos entrenós e, por consequência, aumentos na altura das plantas. Os autores verificaram em frequências de pastejo de 30, 45 e 60 dias, alturas de 20,35cm, 32,54cm e 47,12cm, respectivamente.

Na camada lâmina viva houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a camada de lâmina viva (Tabela 1d). Durante os dois primeiros cortes houve alta camada de lâminas vivas para as três intensidades de desfolha. A maior camada, onde há apenas lâminas vivas, favorece a acessibilidade e, por consequência, a coleta das mesmas pelos animais (Carámbula, 2003). Neste sentido, destaca-se a intensidade intermediária no momento da segunda desfolha (17,15cm). Em momentos posteriores de desfolha (3º e 4º cortes) ocorrem reduções da camada de lâminas para as três intensidades estudadas. O alongamento dos entrenós e o menor tamanho das folhas que antecedem a inflorescência explicam essa redução (Pedroso *et al.*, 2009).

3.3 RELAÇÃO FOLHA/COLMO

Na proporção de lâmina viva colhidas houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a proporção de lâminas vivas colhidas. No 1º momento de desfolha, a maior camada de lâminas vivas, ocasionada especialmente pelo menor alongamento dos entrenós, determinou a colheita majoritária de lâminas vivas quando a intensidade da desfolha foi a menor. Já no 2º momento de desfolha, a intensidade intermediária exerceu melhor controle do alongamento dos entrenós e possibilitou maior proporção de lâminas vivas colhidas. No 3º momento de desfolha, com o início do período reprodutivo, as maiores intensidades de desfolha favoreceram o controle do alongamento dos entrenós e possibilitaram maior proporção de lâminas colhidas. Este fato foi ainda mais expressivo no momento da 4ª desfolha, momento em que a fase reprodutiva era predominante. Neste sentido durante as duas primeiras desfolhas as menores intensidade favoreceram a colheita de lâminas vivas, todavia, nas duas desfolhas finais as desfolhas mais



intensas favoreceram a proporção de lâminas colhidas, especialmente pelo maior controle do alongamento dos entrenós determinado pela ação da desfolha em altura inferior ao ponto de crescimento da maioria dos perfilhos (Tabela 3a).

Tabela 3. Relação folha/colmo: Proporção de lâminas vivas colhidas, proporção de folha senescente colhida, proporção de colmo+bainha colhidos, proporção de espigas colhidas, proporção de lâmina viva no resíduo, proporção de folhas mortas no resíduo e proporção de bainha+colmo no resíduo. Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

a) Proporção de lâminas vivas colhidas (%)				b) Proporção de folha senescente colhida (%)			
Intensidades de desfolhas (%)				Intensidades de desfolhas (%)			
	0%	25%	50%		0%	25%	50%
1°	55,590 Ba	43,910 Cb	80,403 Aa	1°	0,083 ABc	0,393 Ac	0 Ba
2°	46,820 Ba	62,410 Aa	57,750 Ab	2°	0,870 Bb	2,520 Aa	0 Ca
3°	51,093 Aa	44,260 ABb	38,570 Bc	3°	0 Ac	0 Ac	0 Aa
4°	12,943 Ab	7,230 Ac	6,293 Ad	4°	1,483 Aa	1,390 Ab	0 Ba
C.V. (%)				C.V. (%)			
9,38				31,83			
c) Proporção de colmo+bainha colhidos (%)				d) Proporção de espigas colhidas (%)			
Intensidades de desfolhas (%)				Intensidades de desfolhas (%)			
	0%	25%	50%		0%	25%	50%
1°	44,323 Bab	53,850 Aa	14,270 Cb	1°	0Ab	0Ac	0Ad
2°	44,770 Aab	33,980 Bb	31,410 Ba	2°	0 Bb	4,050 Bc	13,360 Ac
3°	44,990 Aa	48,503 Aa	27,020 Ba	3°	4,117 Cb	13,720 Bb	34,390 Ab
4°	36,980 Ab	31,250 ABb	27,603 Ba	4°	48,853 Ca	56,540 Ba	64,450 Aa
C.V. (%)				C.V. (%)			
11,98				18,65			
e) Proporção de lâmina viva no resíduo (%)				f) Proporção de folhas mortas no resíduo (%)			
Intensidades de desfolhas (%)				Intensidades de desfolhas (%)			
	0%	25%	50%		0%	25%	50%
1°	7,373 Ba	6,960 Bab	22,150 Aa	1°	1,017Ab	1,800 Ab	0Ac
2°	4,247 Bab	8,880 Aa	10,590 Ab	2°	5,160 Aa	4,013 ABa	2,860 Bb
3°	3,557 Bb	4,130 Bb	8,380 Ab	3°	2,060 Ab	3,080 Aab	2,990 Ab
4°	7,330 Aa	5,837 Aab	0 Bc	4°	3,003 Bb	4,970 Aa	6,350 Aa
C.V. (%)				C.V. (%)			
19,90				28,54			
g) Proporção de bainha+colmo no resíduo (%).							
Intensidades de desfolhas (%)							
	0%	25%	50%				
1°	93.907 Aa	91.243 Aa	79.787 Bb				
2°	92.313 Aa	86.553 Ba	84.013 Bab				
3°	92.807 Aa	92.557 Aa	86.320 Ba				
4°	91.213 Aa	88.513 Aa	89.680 Aa				
C.V. (%)							
3,54							

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Porem Chen, 2017 afirmaram que os cultivares diploides (Base) e tetraploides



(Bealey), que houve maior na proporção de lâmina no estágio vegetativo (51,7%-45,1%) e aumentou 55%-50.7% no estágio pós floração. Assim como no atual estudo, Solomon *et al.*, 2017 verificaram para azevem anual que a proporção de lâmina foliar diminui com o cultivar marschal (diploide) e foi maior em 9% para o cultivar Maximus (tetraploide) com intensidades de desfolhas (5cm-10cm) ao final do ciclo reprodutivo.

A proporção de folha senescente colhida aconteceu que houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável proporcional de matéria seca de folha morta. De modo geral, apesar das diferenças estatísticas, em termos biológicos e aplicados, a porcentagem de material senescente foi inferior a 3%. O curto período entre desfolhas (tempo necessário para a expansão completa de duas folhas) tornou pouco significativo, em termos biológico e aplicado, a ação da senescência na forragem colhida. (Tabela 3b). Com maiores períodos entre desfolha, em *Lolium multiflorum* Lam., Job, 2019 verificou maior acúmulo de massa morta colhida. De igual maneira Chen, 2017 informam, em um estudo realizado com azevem perene com cultivares diploide e tetraploide, que houve menor diminuição de material morto no estágio vegetativo (16%-18%) e aumentou para 22%-27% no estágio pós floração.

Na proporção de colmo+bainha houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável proporcional de matéria seca de colmo+bainha colhidos. A menor intensidade de desfolha determinou menor proporção de bainha+colmo colhido em todos os momentos de desfolha. Entretanto, para esta intensidade de desfolha, a medida em que avançou o momento de desfolha, aumentou a proporção colheita de bainha + colmos. Por outro lado, quando houve maiores intensidades de desfolha, a medida em que houve avanço no momento da desfolha, houve queda na proporção de colmos colhidos. A alta mortalidade de perfilhos pela ação das desfolhas mais intensas nos cortes finais determinou maior controle do alongamento dos entrenós nestes momentos (Tabela 3c). Assim como ocorreu no atual estudo, Confortin *et al.*, 2013 salientam que a participação de colmos na forragem colhida depende da frequência de desolha, intensidades de desfolhas.

A proporção de espigas colhidas houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a variável proporcional de matéria seca de espigas. No primeiro momento de desfolha não houve colheita de espiga. A partir do segundo momento, a desfolha menos intensa favoreceu o aparecimento de espigas e, por consequência a colheita das mesmas. Nos momentos finais de desfolha, por ocasião da maior intensidade do período reprodutivo, as menores



intensidades favoreceram ainda mais a presença de espiga na forragem colhida (Tabela 3d).

Estes resultados estão de acordo com Feversteim, 2013; Poetsch *et al.*, 2016 e Job, 2019, os quais identificam o momento e a intensidade de desfolha como determinantes do aparecimento de espigas na forragem colhida. Segundo estes autores, normalmente a colheita de espiga está relacionada a alta colheita de bainha+colmo e de material senescente, o que confere a forragem colhida menor valor nutritivo.

Na proporção de lâmina viva no resíduo houve interação entre momento e intensidades de desfolhas para a proporção de lâminas vivas no resíduo. Nos 3 primeiros momentos de desfolha a menor intensidade de desfolha favoreceu a proporção de lâminas vivas do resíduo. No momento final, com o intenso alongamento dos entrenós dos perfilhos remanescentes da 3ª desfolha, na menor intensidade, houve colheita total das lâminas vivas, de modo que o resíduo de lâminas vivas após a 4ª desfolha foi nulo. Por outro lado, desfolhas mais intensas determinaram maior controle do alongamento dos entrenós, novos perfilhos surgiam após cada desfolha, especialmente à medida que o ciclo produtivo se estendia. Deste modo, as maiores intensidade de desfolha (0 e 25%) determinaram maior resíduo de folhas vivas no último momento de desfolha (Tabela 3e). O resíduo maior de lâminas vivas também auxilia no rebrote da pastagem por meio da translocação de nutrientes na planta e fotossíntese ativa logo após a ação da desfolha (Byrne *et al.*, 2018).

Na proporção de folha morta no resíduo houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a proporção de folhas mortas no resíduo. No 1º momento de desfolha a proporção de folhas mortas no resíduo das plantas submetidas a menor intensidade foi insignificante. Portanto, menor em comparação as desfolhas mais intensas. No 2º momento de desfolha a proporção de folhas mortas colhidas também esteve de acordo com a intensidade de desfolha. Quanto maior a intensidade de desfolha maior a proporção de folhas mortas no resíduo. No 3º momento de desfolha, com o início reprodutivo, houve o alongamento dos entrenós e maior senescência das lâminas foliares de modo que mesmo com elevação da altura do resíduo houve similaridade entre os tratamentos. Logo após a 3ª desfolha a maior intensidade exerceu a remoção de parte do material morto que se concentrava na base da planta e estimulou aparecimento de novos perfilhos. Deste modo, a medida que a intensidade foi menor a proporção de folhas mortas aumentou no resíduo da pastagem (Tabela 3f). A maior proporção de folha morta do resíduo retarda a recuperação do índice de área foliar, o que parece ser dependente da espécie e



relacionada à sua plasticidade fenotípica (Martins *et al.*, 2020). Job, 2019 verificou maior presença de folha morta nas menores intensidades.

A proporção de bainha+colmo no resíduo houve interação entre momento e intensidade de desfolhas. Até a terceira desfolha houve menor proporção de bainha +colmo no resíduo da pastagem. No momento da última desfolha, pelo avanço do período reprodutivo, mesmo sob menor intensidade de desfolha, a proporção de bainha mais colmo foi semelhante entre as intensidades de desfolha (Tabela 3g). Job, 2019 relatam que desfolhas muito tardias resultam em predomínio de colmos no resíduo, sobretudo, para culturas anuais, independente da intensidade da desfolha.

3.4 FORRAGEM COLHIDA E PROTEÍNA

A forragem colhida houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a forragem colhida. No 1º momento de desfolhas determinou uma maior colheita de forragem na maior intensidade de desfolha, que ocorreu rente ao solo. No 2º momento de desfolhas não houve efeito da intensidade de desfolha (média de forragem colhida de 1.478 kgMS/ha. No 3º nas intensidades intermediária e leve houve as maiores colheitas de forragem. Colheitas mais intensas associadas alongamento dos entrenós determinaram alta mortalidade de perfilhos e, por consequência, a redução da forragem colhida na 3ª e 4ª desfolhas, principalmente em relação a intensidade intermediária. Após a 3ª desfolha, a menor intensidade estimulou o alongamento dos entrenós em detrimento do maior perfilhamento. A colheita menos intensa também determina menor proporção de forragem colhida e, deste modo, verificou-se a menor colheita de forragem para esse tratamento ao final do ciclo da cultura (Tabela 4a). Solomon *et al.*, 2017 constataram maior colheita de forragem na maior intensidade de desfolha (5cm vs 10cm) para azevém anual.

De igual maneira, Brink *et al.*, 2010, relataram que as gramíneas propiciaram maior colheita de forragem em comparação ao corte a 10cm. Este fato está de acordo com os atuais resultados na primeira desfolha. Porém, a medida que o ciclo produtivo avançou, a intensidade de desfolha propiciou maior colheita de forragem.

Tabela 4. Forragem Colhida e proteína. Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). massa colhida folha viva, massa colhida colmo+bainha, massa colhida de espigas e massa proteica colhida. Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

a) Forragem Colhida (Kg/ha)

b) Proteína (%)



cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	1455,50 Aa	1121 Bb	917,50 Bc
2º	1404,67 Aa	1487 Ab	1543,50 Aa
3º	805,50 Bb	1349,50 Aab	1231,50 Ab
4º	1484,50 Ba	1810,0 Aa	1170 Cab
C.V. (%)			
8,75			

c) Massa colhida folha viva (MS/ha)

Cortes	Media
1 cortes	595,103 A
2 cortes	729,116 A
3 cortes	550,182 A
4 cortes	125,361 B

e) Massa colhida de espigas (MS/ha)

Cortes	Media
1 cortes	6,799 B
2 cortes	84,368 B
3 cortes	169,680 B
4 cortes	817,851 A

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	17,0167 Ab	14,030 Bc	18,990 Aa
2º	13,343 Cc	21,580 Aa	17 Bab
3º	21,450 Aa	22,230 Aa	18,020 Ba
4º	18,600 Ab	16,440 ABb	15,023 Bb
C.V. (%)			
5,92			

d) massa colhida colmo+bainha (MS/ha)

Intensidades de desfolhas (%)	Media
0	643,702 A
25	548,065 A
50	247,483 B

f) Massa proteica colhida (kgMS/ha)

Intensidades de desfolhas (%)	Media
0	240,2AB
25	257,0 A
50	175,2 B

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Na proteína houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a proteína. No 1º momento de desfolha houve maior proteína na menor intensidade de desfolha, especialmente pela colheita majoritária de lâminas vivas. No 2º e 3º momento de desfolhas a maior proteína foi verificada na intensidade intermedia, porque ocasionou um melhor controle de alongamento dos entrenós em relação a desfolha menos intensa e pela menor colheita de colmos e material morto em relação a desfolha rente ao solo. Na desfolha final (4ª), as intensidades mais intensas (0% e 25%) exerceram controle ainda maior do alongamento dos entrenós, o que resultou em maior proporção de lâminas vivas colhidas e, por consequência, em maiores níveis proteicos da forragem colhida (Tabela 4b). Confirmam que a proteína bruta sempre terá melhor qualidade nos primeiros 2 cortes porque as plantas se apresentam no estágio vegetativo com elevada proporção de lâmina viva (Vallejos *et al.*, (2024).

A massa colhida de lâminas vivas foi influenciada apenas pelo momento da desfolha. Até o momento da terceira desfolha houve colheita similar de lâminas vivas. Todavia, na última desfolha houve redução de massa de lâminas vivas colhida em 77%. (Tabela 4c). Estudo



realizado em Alegrete-RS com azevem anual destaca a elevada colheita de folhas vivas até a execução da 3ª desfolha por meio de pastejo rotativo (acumulo térmico e duração de alongação foliar de azevem 240 graus dia - CONFORTIN, 2021).

A massa colhida de colmo+bainha foi menor na menor intensidade de desfolha. As colheitas com intensidades intermediária e alta determinaram avanços na colheita de bainha + colmo em relação a menor intensidade de 121% e 160%, respectivamente (Tabela 4d). A maior quantidade de colmo pode reduzir o consumo de forragem pela diminuição de valor nutritivo e pela inadequada estrutura da forragem (Palhano *et al.*, 2007).

A maior colheita de espigas ocorreu com a execução da quarta desfolha. O expressivo avanço quantitativo, em termos de massa de espiga colhida, ocorreu na transição do terceiro para o quarto corte. Houve um incremento em 4,8 vezes da massa de espigas colhida (Tabela 4e). Do mesmo modo, Vallejos *et al.*, 2024, verificou maior presença de espigas em cortes ao final do ciclo produtivo.

A maior colheita de proteína ocorreu por meio da desfolha com intensidade intermediária, a qual se manteve similar a maior intensidade de desfolha e superior a desfolha menos intensa. As desfolhas mais e menos intensas (0% e 50%) possibilitaram semelhantes quantidades de proteína colhida. As desfolhas mais intensas apresentaram maiores quantidades de proteína colhida especialmente porque possibilitaram maior colheita de forragem e maior controle do alongamento dos entrenós, sobretudo nas últimas duas desfolhas, conforme demonstraram os resultados anteriores. No entanto, a desfolha em intensidade intermediária se diferenciou da menor intensidade porque possibilitou colheita de maior quantidade de lâminas vivas ao longo do ciclo produtivo (Tabela 4f).

4 CONCLUSÃO

A intensidade intermediária de desfolha determina as melhores respostas sob o aspecto forrageiro do azevem anual de ciclo precoce, pois propicia de forma concomitante, alta quantidade de forragem colhida de alto valor proteico nos diferentes momentos de desfolha (alturas pré-desfolha de 18; 30; 34 e 32cm no 1º; 2º; 3º e 4º momento de desfolha, respectivamente – com a manutenção de 25% destas alturas após a execução da desfolha).



REFERÊNCIAS

- ABIB, F. R. **Morfogênese e componentes do rendimento de sementes de azevém anual cv BRS Integração em função da época de desfolha**. UFPEL 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/3360>. Acesso em 30 nov.2024
- BOHN, A. *et al.* Nitrogen fertilization of self-seeding Italian ryegrass: effects on plant structure, forage and seed yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.50, n.6, e20190510, 2020. Epub 04 90 Jun2020. Available from: . Accessed: Jan. 22, 2022. doi: 10.1590/0103-8478cr20190510.
- BONOW, J. F. L. *et al.* CEDS. Dinâmica estrutural do azevém anual da desfolha à colheita de sementes. **Revista Ceres**, v. 70, n. 3, p. 147-156, 2023. Acesso em 30 de nov. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202370030015>
- BRINK, G. E; CASLER, M. D.; MARTIN, N. P. (2010). Resposta da festuca do prado, festuca alta e capim-orchard ao manejo da desfolhas. **Agronomy Journaul**. 102, 667-674. Acesso em 30 de nov. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0376>
- BYRNE, N.; GILLILAND, T. J.; DELABYD, L.; CUMMINSE, D.; O'DONOVANA, M. (2018) Understanding factors associated with the grazing efficiency of perennial ryegrass varieties. **European Journal of Agronomy** 101 101–108. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.09.002>. Acesso em: 24 nov. 2024
- CARÁMBULA, Milton. **Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas**. Montevideo: Editorial HemisferioSur, v.2. 371p. 2003.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed 380 swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **381 Journal of Applied Ecology**, v.34, n.2, p.333-348, 1997. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2307/2404880>. Acesso em 15 out. 2024.
- CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORES, A.; NABINGER, C. **Forrageiras de clima temperado**. In: FONSECA, Dilermano Miranda; MARTUSCHELLO, Janaina Azevedo (Org.). Plantas forrageiras. Viçosa: UFV, 2010. p.494-537.
- CHEN, Ao. **Avaliação de cultivares de azevém perene para produção leiteira sob diferentes manejos de pastagens**. 2017. Tese de Doutorado. Lincoln University. Acesso em 5 de sept. 2024. Disponível em: <http://api.digitalnz.org/records/39095280/source>
- CONFORTIN, A. C. C. **Dinâmica do crescimento de azevém anual submetido a diferentes intensidades de pastejo**. 2009, 98f. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria, 2009. Acesso em 1 de abr. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10729>
- CONFORTIN, A. C. C. *et al.* Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.496-502, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/7dT5pcHpmBSdrskhw57QRWp/?lang=pt>. Acesso em 1 de abr. 2024.



CONFORTIN, A. C. C. *et al.* Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três 399 intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.4, p.385-391, 2010. 400 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i4.8657>. Acesso em 5 de sept. 2024.

CONFORTIN, A. C. C. *et al.* Morfogênese e estrutura de azevém anual Estanzuela 284 submetido a dois intervalos entre pastoreios. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e80101018465-e80101018465, 2021. Acesso em 15 jun. 2024.

CUNHA, R. P. *et al.* Relationship between the morphogenesis of Italian ryegrass cv. „BRS Ponteio” with forage and seed production. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 46, n. 1, p.53-59, jan. 2016. Available from: . Accessed: Jan 18, 2022. doi: 10.1590/0103-8478cr20150296.

FEUERSTEI, U. (2013): **Gerechte Beurteilung von Ertragsund Qualitätspotential bei der Prüfung von Futterpflanzen**. DLG-Gräsertagung 2013. Acesso 1 em de abr. 2024. Disponível em: <https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Events/Agrar/Graesertagung/Fachtagung54.pdf>

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. **Gramíneas forrageiras anuais de inverno**. In.: FONTANELI, Renato Serena; SANTOS, Henrique Pereira; FONTANELI, Roberto Serena (Org.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Brasília, DF. Embrapa, 2ªed. 2012, 127-172.

GLIENKE, C. L.; ROCHA, M. G.; CONFORTIN, A. C. C.; POTTER, L.; COSTA, V. G.; ROSSI, G. E. Comportamento ingestivo de cordeiras em pastagem consorciada de inverno sob diferentes intensidades de desfolha. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1919-1927, 2008. Acesso 20 de out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001100003>

JOB, R. B. (2019). **Ecofisiologia de azevém anual manejado sob diferentes frequências e intensidades de corte em solos hidromórficos**. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4964>. Acesso 20 de out. 2024.

Kumar, B.; Singh, M.; KUMAR, D.; KUMAR, S. Ryegrass: A quality fodder for animals. 73. 24-26. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369119311_Ryegrass_A_quality_fodder_for_animals . Acesso 20 de out 2024.

LEE, J. M.; DONAGHY, D. J.; SATHISH, P.; ROCHE, J. R. (2009). Interaction between water-soluble carbohydrate reserves and defoliation severity on the regrowth of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)-dominant swards. **Grass and Forage Science**, 64, 266–275. Acesso 20 de out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2009.00692.x>

LI, B.; ISHII, Y.; IDOTA, S.; TOBISA, M.; NIIMI, M.; YANG, Y.; NISHIMURA, K. (2019). **Rendimento e qualidade de forragens em um sistema de cultivo triplo no sul de Kyushu, Japão**. *Agronomia* , 9 (6), 277. Acesso em 20 de out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060277>.

MARTINS, C. D. M. *et al.* Intensidade de desfolha e recuperação do índice de área foliar em pastos desfolhados: implicações para o acúmulo de forragem. **Scientia Agrícola**, v. 78, p.



e20190095, 2020. Acesso em 20 de out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0095>

MERINO, V. M.; BALOCCHI, O. A.; RIVERO, M. J.; PULIDO, R. G. **Efeito de curto prazo da restrição da oferta diária de forragem nas condições do pasto e no desempenho de vacas leiteiras em pastejo durante o outono.** *Animal*, v. 10, n. 1, p. 62, 2019. Acesso em 20 de sept. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10010062>

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: **II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem.** Viçosa, MG. Anais. Viçosa, MG: UFV, 2004. p.289-346.

PALHANO, A. L. *et al.* Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1014-1021, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/wvRpkhpdD8XfTc3WB5TQZLk/#>. Acesso em: 20 out. 2024.

PASQUALI, E; BARCACCIA, G. (2020). **Genômica aplicada à análise do tempo de floração, tolerância ao estresse abiótico e resistência a doenças: uma revisão do que aprendemos em Lolium spp.** *Agricultura*, 10 (10), 425. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/10/425>. Acesso em: 20 de out. 2024.

PEDROSO, C. E. D. S.; MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; TAVARES, O. M.; LIMA, L. S. (2009). Características estruturais de milheto sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 801-808. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/rjKbKdf8DbZ4GFz9vQJbhWf/?lang=pt>. Acesso em: 20 de out. 2024.

PEDROSO, C. E. S. *et al.* Características morfogênicas de milheto sob lotação rotacionada com diferentes períodos de descanso. **Revistas Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2311-2319, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009001200004&lng=pt&tlng=pt. Acesso em 15 out. 2024.

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, M. A.; JORNADA, J. B. J.; SAIBRO, J. C.; TEIXEIRA, J. R. F. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/xkwswmH78dZNFPXZm9RFZrN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 de out. 2024.

POETSCH, E. M.; RESCH, R.; KRAUTZER, B. Variability of yield and forage quality between three heading groups of english ryegrass (L.) during the first growth/Variabilität von Ertrag und Futterqualität zwischen drei Reifegruppen von Englischem Raygras (L.) im Verlauf des ersten Aufwuchses. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment*, v. 67, n. 2, p. 69-75, 2016. Disponível em: <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.1515/boku-2016-0007>. Acesso em: 20 out. 2024.

QUADROS, F. L. F.; BRANDINELLI, 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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/GBFFNwGfmgYNYyHbQv5ZyYq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10ed, Porto Alegre, 2004. 400p.

SOLOMON, J. K. Q.; MACOON, B.; LANG, D. J. Manejo da colheita com base no estágio foliar de uma cultivar tetraploide vs. diploide de azevém anual. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 4, p. 743-756, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.07.0458>. Acesso em: 15 out. 2024.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 Ed. Porto Alegre: Emater-RS/Ascar, 2008, 222p. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/236965550_Solos_do_Rio_Grande_do_Sul. Acesso em: 15 out. 2024.

TEIXEIRA, C. S. P.; OLYKAN, S. T.; MOOT, D. J. A review of grass species yields and growth rates in Northland, New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, p. 1-24, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380536644_A_review_of_grass_species_yields_and_growth_rates_in_Northland_New_Zealand. Acesso em: 15 out. 2024.

VALLEJOS-CACHO, R. *et al.* **Sustainability of *Lolium multiflorum* L. 'cajamarquino ecotype', associated with *Trifolium repens* L., at three cutting frequencies in the Northern Highlands of Peru**. *Sustainability*, v. 16, n. 16, p. 6927, 2024. Disponível em: <https://www.maxapress.com/article/doi/10.48130/grares-0024-0002>. Acesso em: 15 out. 2024.

ZHANG, K. *et al.* Leaf senescence in forage and turf grass: progress and prospects. **Grass Research**, v. 4, n. 1, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378551713_Leaf_senescence_in_forage_and_turf_grass_progress_and_prospects. Acesso em: 15 out. 2024