

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

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

Victor Choque Huanca

Pelotas, 2024

Victor Choque Huanca

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

H874e Huanca, Victor Choque

Ecofisiologia de produção forragem de azevém cv. BRS Integração sob diferentes intensidades de desfolhas em diferentes momentos fenológicos [recurso eletrônico] / Victor Choque Huanca ; Carlos Eduardo da Silva Pedroso, orientador. — Pelotas, 2024.

53 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. *Lolium multiflorum* (Lam.). 2. Cortes. 3. Momentos fenológicos. 4. Rebrotos. 5. Desfolhas.. I. Pedroso, Carlos Eduardo da Silva, orient. II. Título.

CDD 633.14

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Victor Choque Huanca

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

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 19/12/2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Carlos Henrique Silveira Rabelo
Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista-UNESP

Pesq. Dra. Andréa Mittelmann
(EMBRAPA ETB/CT)

Dedico este trabalho para meu Deus pela benção e graça pela vida. Para meu Avô Manuel Huanca (+), meus pais Victor e Rosa por ensinar-me que a vida não é fácil e tenho que lutar cada dia trabalhando com esforço e estudar para avançar nesta vida.

Agradecimentos

A Deus, por me dar a vida e o privilégio de estudar afora de meu país de concluir mais um dos meus objetivos.

À OEA pela bolsa de mestrado estou muito grato e também ao PhD Raul Colque Ibarra pela ajuda no processo e carta de recomendação para eu ganhar a bolsa de mestrado.

Para minhas tias Juana Choque Colque e Betty Huanca Mamani (+), pela educação de criança, lavar roupa, trabalhar e estudar para ser boa pessoa.

Para meus primos Roberto Choque (+) e Aparício Colque (+) pela convivência da aquela vida adolescente e em adultos em compartilhar gratos momentos jogando futebol.

Para meus irmãos Wilma, Wilber, Evelin, Pablo, Thalia, Vianeth, Yamila, Vicente e Estefani porque eles sempre acreditavam em mim.

Para meus sobrinhos Kimberly, Eliseo, Aaron (afilhado), Valentina, Emanuel e Vianca pelo amor e carinho que tenho para eles.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso, pela paciência, amizade, esclarecimentos e empenho em transmitir seus conhecimentos prático, teórico, científico neste tempo estou muito grato com ele.

Ao Benhur Barbosa pela ajuda, paciência e ensino na parte estatística do trabalho de dissertação estou muito grato com ele.

Aos colegas pelas amizades e companheirismo em especial aos Sergio Bender, Marina Fernandes, Wellington Bonow, Deisiane Da Silva, Edu Dorisca, Mario Pinel, Rogerio Irala, Ruth Mussalama e Gesiane Silva sempre eles ajudaram em todos os trabalhos nas diferentes disciplinas e parcerias nos trabalhos de pesquisa, estou muito grato com eles.

Aos professores de todas as disciplinas pelo ensino, paciência, conhecimento teórico, prático científico que aprendi muitas coisas boas em suas aulas deles.

RESUMO

HUANCA, Victor Choque. **Ecofisiologia de produção forragem de azevém cv BRS Integração sob diferentes intensidades de desfolhas em diferentes momentos fenológicos**. 2024. 52f. Mestrado (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

O objetivo deste estudo foi avaliar respostas morfofisiológicas de uma cultivar precoce (BRS Integração) de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) submetida a diferentes intensidades de desfolhas em diferentes momentos fenológicos da cultura. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (31°80'S e 52°40'W), no município de 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, as quais foram manejadas com única frequência de desfolha, tempo necessário para a expansão de duas folhas (2F). Os 4 momentos fenológicos foram resultantes do 1º; 2º; 3º e 4º rebrote. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x4 (3 intensidades x 4 momentos) com 3 repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Por ocasião do 1º rebrote houve adequada estrutura e elevada colheita de lâminas vivas na desfolha menos intensa (50% da altura da planta). A desfolha mais intensa (rente ao solo) propiciou maior colheita de forragem apenas por ocasião do 1º corte, porém a proteína bruta e a estrutura foram piores. No 2º rebrote não houve diferenças quanto a quantidade de forragem colhida. Permaneceu a alta proporção de lâminas vivas colhidas na desfolha menos intensa, porém a estrutura e o valor nutritivo foram melhores na desfolha intermediária. No 3º e 4º rebrotos a melhor estrutura e valor nutritivo ocorreram em desfolhas mais intensas (0% e 25%); especialmente pelo maior controle do alongamento dos entrenós. Todavia, entre as mais intensas, a desfolha intermediária possibilitou maior colheita de forragem, pois houve menor morte de menos perfilhos em relação a desfolha mais intensa (rente ao solo). A desfolha intermediária também apresentou maior colheita de forragem em comparação a desfolha menos intensa (50%). Deste modo a intensidade intermediária de desfolha determina as melhores respostas morfofisiológicas, sob o aspecto forrageiro, do azevém anual de ciclo precoce, pois propicia de forma concomitante, alta quantidade de forragem colhida de alto valor proteico nos diferentes momentos de desfolha.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum* (Lam.), corte, momentos fenológicos, rebrotos, desfolhas.

Abstract

Huanca, Victor Choque. **Ecophysiology of forage production of ryegrass cv BRS Integration under different defoliation intensities at different phenological moments.** 2024. 52f. Mestrado (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The objective of this study was to evaluate the morphophysiological responses of an early cultivar (BRS Integração) of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) subjected to different defoliation intensities at different phenological moments of the crop. The experiment was conducted at the Terras Baixas Experimental Station of Embrapa Clima Temperado (31°80'S and 52°40'W), in the municipality of 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, which were managed with a single defoliation frequency, the time required for the expansion of two leaves (2F). The 4 phenological moments resulted from the 1st; 2nd; 3rd and 4th regrowth. The experimental design was randomized blocks in a 3x4 factorial scheme (3 intensities x 4 moments) with 3 replications. The data were subjected to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test ($p < 0.05$). At the time of the first regrowth, there was adequate structure and high harvest of live blades in the less intense defoliation (50% of the plant height). The more intense defoliation (close to the ground) provided a higher forage harvest only at the time of the first cut, but the crude protein and structure were worse. In the second regrowth, there were no differences in the amount of forage harvested. The high proportion of live blades harvested in the less intense defoliation remained, but the structure and nutritional value were better in the intermediate defoliation. In the third and fourth regrowths, the best structure and nutritional value occurred in more intense defoliations (0% and 25%); especially due to the greater control of internode elongation. However, among the most intense, intermediate defoliation allowed for a greater forage harvest, since there was less death of fewer tillers in relation to the most intense defoliation (close to the ground). Intermediate defoliation also presented a greater forage harvest in comparison to the least intense defoliation (50%). Thus, the intermediate defoliation intensity determines the best morphophysiological responses, from the forage aspect, of the early cycle annual ryegrass, since it concomitantly provides a high quantity of harvested forage with high protein value at the different defoliation moments.

Keywords: *Lolium multiflorum* (Lam.), cutting, phenological moments, regrowth, defoliation.

Lista de Figuras

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.	22
--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1. Taxa de aparecimento de folhas (cm.dia-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos e intensidades de desfolhas. ...	25
Tabela 2. Taxa de expansão de folhas (cm.GD-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de corte e diferentes intensidades de desfolha.....	26
Tabela 3. Duração de vida da folha (GD) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.....	27
Tabela 4. Taxa de senescência-GD de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de cortes e diferentes intensidades desfolhas.	28
Tabela 5. Taxa de expansão de colmos (cm.GD-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de cortes e diferentes intensidades desfolhas.	29
Tabela 6. Número de perfilhos por planta de azevém cv. BRS Integração em função de intensidades de desfolha.	30
Tabela 7. Perfilhos de azevém cv. BRS Integração em função de momento de cortes.	31
Tabela 8. Altura (cm) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	32
Tabela 9. Camada de lâmina viva (cm) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.....	33
Tabela 10. Proporcional de materia seca de folha viva - forragem colhido (%) azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	34
Tabela 11. Proporcional de materia seca de folha morta (%) - forragem colhida azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	35
Tabela 12. Proporcional de materia seca de folha colmo+bainha-forragem colhida (%) azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	36

Tabela 13. Proporcional de materia seca espiga - forragem colhida azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.....	37
Tabela 14. Proporcional de materia seca folha viva -resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.....	37
Tabela 15. Proporcional de massa seca folha morta-resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.....	39
Tabela 16. Proporcional de massa seca bainha colmo -resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.....	39
Tabela 17. Forragem colhida (Kg/ha) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	40
Tabela 18. Massa colhida de folha viva (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.....	41
Tabela 19. Massa colhida de colmo+bainha (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes intensidades de desfolha.....	42
Tabela 20. Massa colhida de espigas (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.....	42
Tabela 21. Proteína de azevém (%) cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.	43
Tabela 22. Massa colhida de proteína (kgMS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes intensidades de desfolha.....	44

Sumario

1 Introdução.....	14
2 Revisão de literatura	16
2.1 Azevém anual (Lolium multiflorum Lam.)	16
2.2 Cultivar BRS Integração	16
2.3 Manejos da desfolha.....	17
2.3.1 Frequência de desfolha.....	17
2.3.2. Intensidades de desfolha	17
2.3.3 Condição pré-desfolha	18
2.3.4 Condição pós-desfolha.....	18
3 Metodologia	20
3.1 Implantação e condução do experimento	20
3.2 Fator de estudos.....	21
3.3 Coleta de dados meteorológicos	21
3.4 Variáveis avaliadas	22
3.4.1 Fase morfogênica.....	22
3.4.2 Fase estrutural	23
3.4.3 Fase de colheita de forragem.....	23
3.4.4 Bromatológica	24
3.4.5 Delineamento e análise estatística.....	24
4 Resultados e discussão.....	25
4.1 Variáveis morfogênicas.....	25
4.1.1 Taxa de aparecimento de folhas-dia	25
4.1.2 Taxa de expansão de folha	26
4.1.3 Duração de vida da folha-GD.....	27
4.1.4 Taxa de senescência-GD.....	28
4.1.5 Taxa de expansão de colmos-GD	28
4.2 Variáveis estruturais	29
4.2.1 Perfilhamento	29
4.2.2 Altura.....	31
4.2.3 Camada de lâmina viva.....	32
4.3 Relação folhas/colmo.....	33
4.3.1 Proporção de lâminas vivas colhidas	33
4.3.2 Proporção de folha senescente colhida	34
4.3.3 Proporção de colmo+bainha colhidos	35
4.3.4 Proporção de espigas colhidas	36
4.3.5 Proporção de lâminas vivas no resíduo	37

4.3.6 Proporção de folhas mortas no resíduo	38
4.3.7 Proporção de bainha+colmo no resíduo	39
4.4 Fase de colheita da forragem	40
4.4.1 Forragem Colhida.....	40
4.4.2 Massa colhida folha viva	41
4.4.3 Massa colhida folha morta	41
4.4.4 Massa colhida colmo e bainhas	42
4.4.5 Massa colhida de espigas	42
4.5 Proteína	43
4.5 Massa proteica colhida	44
5 Conclusões	45
Referências Bibliográficas	46

1 Introdução

O azevém (*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 conseqüentemente 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 JÚNIOR; 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 Revisão de literatura

2.1 Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)

O azevém anual adapta-se a quase todos os tipos de solo, preferindo os de textura média. Nos solos baixos e ligeiramente úmidos desenvolve-se melhor, que nos altos e secos. Apesar de tolerar umidade, não apresenta bom crescimento onde se encontra água acumulada. Suas raízes são muito superficiais (5 a 15cm) e por isto o azevém é também bastante sensível à seca. O ótimo de temperatura para crescimento está situado entre 18 e 20°C. Paralisa o crescimento com temperaturas baixas (menor 5°C sendo esta a razão do pouco desenvolvimento durante o inverno e mesmo mantendo as folhas verdes e se mostrando sensível a geadas (OLIVEIRA et al., 2001).

O azevém destaca-se como um importante forrageiro cultivado no período do inverno por possuir elevado teor de proteína e digestibilidade, vindo a suprir a escassez de forragem durante o vazio forrageiro (PEDROSO, 2002), além disso, fornece palhada para o sistema de semeadura direta para as culturas de grãos cultivadas no verão.

2.2 Cultivar BRS Integração

Mittelmann (2017), informa que a variedade BRS Integração possui porte ereto que facilita a colheita mecanizada da forragem. Dessa forma, é ideal para a produção destinadas para pastagem e conservação, por exemplo, na forma de silagem pré-seca. Este cultivar tem algumas características que são os seguintes:

- Bom vigor inicial, com rápido estabelecimento da pastagem.
- Excelente capacidade de rebrote.
- Alta produtividade de forragem, com excelente qualidade.
- Ciclo mais curto que as demais cultivares disponíveis no mercado.
- Excelente adaptação, sanidade e tolerância ao acamamento.
- Porte intermediário a ereto, o que facilita o corte mecanizado para produção de forragem conservada.
- Alta produtividade de sementes e capacidade de ressemeadura natural.

2.3 Manejos da desfolha

2.3.1 Frequência de desfolha

Según KAUFONONGA, (2017) disse que no presente estudo com azevém perene indica que o maior intervalo de desfolha (estágio de quatro folhas) resultou em alto rendimento cumulativo de matéria seca e composição botânica e densidade de perfilhos adequadas; no entanto, a qualidade da forragem foi comprometida em comparação com intervalos de desfolha mais curtos (estágios de uma e duas folhas).

O número de frequência de desfolhas em azevém anual da cultivar BRS Integração interfere nas características morfogênicas e estruturais e, por conseguinte, o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes. A execução de três desfolhas permite a colheita de aproximadamente 5t de MS.ha⁻¹ (Abib, 2015).

De acordo com Gautier et al. (1999) sob desfolhas frequentes a competição por radiação solar é menor em relação a desfolhas pouco frequentes pela constante remoção da área foliar das plantas. Nesta situação, as plantas desenvolvem folhas pequenas diante da alta densidade de perfilhos.

2.3.2. Intensidades de desfolha

O pastejo ou corte de plantas forrageiras, além de alterar a área fotossinteticamente ativa da planta, altera também os níveis de reserva, o desenvolvimento de perfilhos e raízes; a composição botânica; o microambiente e as propriedades físico-químicas do solo. Desta forma, o manejo deve atender a princípios fisiológicos, respeitando as características morfogênicas, índice de área foliar, preenchimento das reservas e pontos meristemáticos ativos, buscando atender a qualidade e persistência da pastagem, pois é a morfologia da planta que indicará seu comportamento quando submetida a sistemas de exploração mais ou menos intensos (RODRIGUES et al., 2012).

Os fatores correspondentes à intensidade e frequência de desfolha da 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 conseqüentemente 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 JÚNIOR; ADESE, 2004).

2.3.3 Condição pré-desfolha

A primeira desfolha deve ser realizada, pelo menos, quando 95% das folhas estiverem interceptando luz e 5% estiver chegando ao solo. Um importante indicador é a altura da pastagem. Por exemplo, o azevém está apto à primeira desfolha quando atinge altura próxima a 20 cm. Já os cereais de inverno atingem alturas próximas a 30 cm. Porém, o que prevalece são os princípios forrageiros para definir o momento da primeira desfolha. Com plantas bem enraizadas, bem fixadas ao solo, com mínima senescência foliar e alongamento dos entrenós (DA SILVA et al., 2008).

Alguns autores sugerem, como principais parâmetros para determinar o momento do corte, o índice de área foliar (IAF) e índice de interceptação de luminosidade (IL) pelas folhas. O momento ideal para a desfolha seria quando o IL fosse de 95%, assim seria caracterizado o IAF crítico (BARBOSA et al., 2002).

Segundo Pedroso (2002), a pastagem de azevém anual pode estar disponível aos animais em 60 dias após a semeadura, ou seja, com desenvolvimento radicular e acúmulo de reservas (de carboidratos e de nitrogênio) suficientes para tolerar o pastejo. Neste período, a parte aérea apresenta um crescimento diário entre 25 e 30kg de MS.ha⁻¹. Ao multiplicar estes valores pelo período de estabelecimento (60 dias) são obtidas massas de forragem entre 1.500 e 1.800kg de MS.ha⁻¹ o que resulta em uma altura do dossel entre 15 e 20cm. Logo, em termos práticos, pode-se considerar que a pastagem esteja estabelecida quando a mesma atingir altura entre 15 e 20cm.

2.3.4 Condição pós-desfolha

O resíduo de forragem (pós-pastejo) afeta de maneira significativa a quantidade e a qualidade da forragem produzida. Para o azevém anual o resíduo pós-desfolha não deve ser inferior a 6cm (SALERMO & TCACENCO, 1986; MEDEIROS & NABINGER, 2001). O índice de área foliar (IAF) residual deve ser próximo de dois, onde permanecem cerca de duas folhas expandidas por perfilho

no resíduo da pastagem, critérios estes também adotados com sucesso para outras gramíneas (CANDIDO et al., 2005).

Da mesma forma, Medeiros & Nabinger (2001) trabalharam com azevém anual manejado com a altura da fração remanescente após a desfolha de 8cm e, após três cortes, obtiveram produção total de MS de 6000Kg.ha⁻¹. Já Monks et al (2005.), com o objetivo de obter um maior aproveitamento da planta, realizaram cortes ao nível do solo, durante o estágio vegetativo, e não verificaram redução na produção de forragem em relação a maiores alturas residuais.

3 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).

3.1 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% de nitrogênio). Foram realizadas 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.

3.2 Fator de estudos

As diferentes intensidades de desfolhas foram impostas no momento do estabelecimento da pastagem, as primeiras desfolhas foram realizadas quando as plantas atingiram altura média de 20cm. As diferentes intensidades foram: rebaixamento total - 0% (simulando “rapado” - ± 3 cm 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 realizadas em 4 diferentes cortes: 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 (CARRERE et al., 1997).

3.3 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 $GD = (T_{min} + T_{max} / 2) - T_b$, onde T_{min} : temperatura mínima; T_{max} : temperatura máxima; T_b : temperatura base para o azevém, considerada 5°C com base em (CONFORTIN et al., 2010).

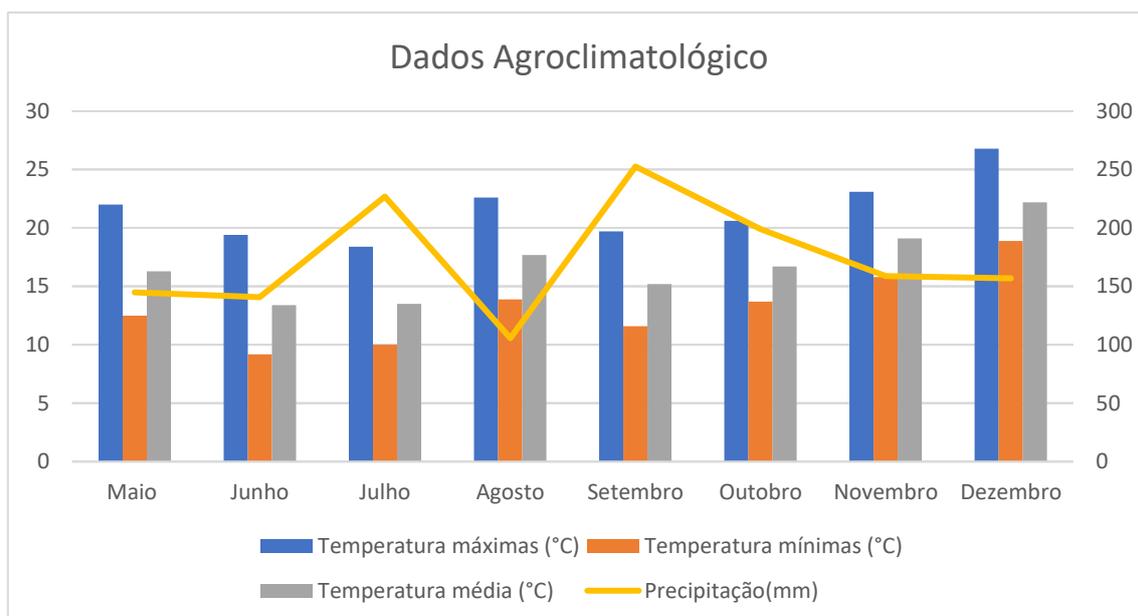


Figura 1. Temperatura (média do mês) e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento (crescimento do azevém) em 2015 em Capão do Leão, RS, Brasil.

3.4 Variáveis avaliadas

3.4.1 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.

3.4.2 Fase estrutural

A cada desfolha foram coletadas 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.

3.4.3 Fase de colheita de forragem

A cada desfolha foram coletadas amostras da forragem em duas áreas de 0,125m²/parcela. As amostras da forragem colhidas foram secas em estufa de ar forçado a 55°C±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±5°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 %.

3.4.4 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) que foi utilizado p método Kjeldhal, onde o nitrogênio total (NT) da amostra é dosado, e a seguir multiplicado por 6,25, considerando-se que todas as proteínas das plantas forrageiras contêm 16,0% de nitrogênio.

3.4.5 Delineamento e análise estatística

Foi utilizado o delineamento experimental em bloco casualizado, com um esquema fatorial 4x3 (4 momentos de desfolhas x 3 intensidades de desfolhas) com três repetições. Cada unidade experimental ou parcela teve dimensões 3x5m (15m²). 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 ($p < 0,05$).

4 Resultados e discussão

4.1 Variáveis morfológicas

4.1.1 Taxa de aparecimento de folhas-dia

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha ($P < 0,05$). 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 1).

Tabela 1. Taxa de aparecimento de folhas (cm.dia-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos e intensidades de desfolhas.

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			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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). Nesta fase a partição de assimilados é direcionada para a formação de estruturas reprodutivas (CARÁMBULA, 2004). 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).

Porem Abib. (2015) ainda salienta que o maior aparecimento de folhas ao final do ciclo pode não ter relação com maior produtividade em função do diminuto tamanho das folhas que antecedem a inflorescência. A desfolha mais leve durante o rebrote que antecedeu o quarto corte teve este comportamento ainda mais evidente, pois, na maioria dos casos houve a morte dos perfilhos e estímulo ao aparecimento de inflorescência advindas de perfilhos aéreos. Além do manejo de desfolha, o menor aparecimento de folhas ao final do ciclo também está associado as condições de estresse térmico e hídrico para o azevém ao final da primavera para o azevém no sul do Brasil (LEMAIRE et al., 2009).

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.

4.1.2 Taxa de expansão de folha

Houve interação ($P < 0,05$) entre momento e intensidade de desfolha (Tabela 2). 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 2. Taxa de expansão de folhas (cm.GD-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de corte e diferentes intensidades de desfolha.

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	0,227Aa	0,200 Bb
4º	0,133 Ac	0,097 Bc	0,137 Ac
C.V. (%) 4,82			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Nos momentos iniciais de desfolha houve maiores taxas de expansão de folhas nas menores intensidades de desfolha (1º corte – 25% e 2º corte 50%). O período vegetativo, em função do mínimo alongamento dos entrenós, favorece o resíduo de folhas vivas, o menor distúrbio na planta (morte de perfilhos e raízes) e, por consequência o melhor rebrote de folhas vivas (BARRE et al., 2015).

Em relação a expansão de folhas 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 (TEIXEIRA et al., 2024)

4.1.3 Duração de vida da folha-GD

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 3).

Tabela 3. Duração de vida da folha (GD) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

No entanto, em trabalhos com maior intervalo de tempo entre desfolhas, verifica-se maior tempo de vida da folha durante o período vegetativo em relação ao reprodutivo (ABIB, 2015).

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 folha bandeira na população de azevém. No entanto, observa-se que aproximadamente 50% das hastes acima da folha bandeira produzem espigas, e esse fenômeno depende do intervalo entre os cortes. (PASQUALI & BARCACCIA, 2020).

4.1.4 Taxa de senescência-GD

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável senescência ($P < 0,05$). De modo geral, houve maior senescência quando a desfolha foi menos intensa (50%), sobretudo quando antecedeu a quarta desfolha (Tabela 4).

Tabela 4. Taxa de senescência-GD de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de cortes e diferentes intensidades desfolhas.

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	0,013 Ab
4º	0 Ca	0,020 Ba	0,043 Aa
C.V. (%) 32,89			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

O corte menos intenso estimula a senescência pela permanência das folhas da base da planta por um tempo superior aos seus tempos de vida e pelo maior tempo que estas folhas permanecem sem presença de radiação de alta qualidade (CARRILLO, 2003), o que aumenta a degradação da clorofila, de carboidratos solúveis, proteína, ácidos nucleicos, e remobilização de nutrientes orgânicos e inorgânicos (ZHU et al., 2019).

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).

4.1.5 Taxa de expansão de colmos-GD

Houve interação entre momento de desfolha e intensidade de desfolha para a taxa de expansão pseudocolmo ($P < 0,05$). Nos primeiros dois cortes a taxa de expansão do pseudocolmo foi pouco importante. Porém durante os rebrotos dos últimos 2 cortes foi efetiva. De modo que intensidades intermediária e alta exerceram maior controle do alongamento dos entrenós (Tabela 5).

Tabela 5. Taxa de expansão de colmos (cm.GD-1) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes momentos de cortes e diferentes intensidades desfolhas.

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

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

O ingresso no período reprodutivo durante as últimas duas desfolhas determina o aumento a taxa de expansão de colmo (ABIB, 2015). No estudo de azevem cultivar BRS ponteio CUNHA *et al.*, 2016, do mesmo modo, verificou taxa de expansão do colmo reduzida no 1^o corte e, por consequência, a colheita de forragem foi composta por apenas folha.

Um estudo de azevem-italiano (*Lolium multiflorum* L.) foi possível obter uma taxa de expansão de colmo de 16 a 42cm com uma altura de pré-pastejo de 15 e 25cm, associadas duas alturas pos-pastejos de 4 e 8 cm, que apresento diferença significativa, a proporção de colmos na forragem acumulada deste último foi responsável por quase 30% da produção total, sugerindo a existência de um ponto a partir de 15 cm, onde o alongamento do colmo sofre um rápido aumento, que depende da interceptação da luz (SANTOS *et al.*, 2015).

4.2 Variáveis estruturais

4.2.1 Perfilhamento

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 6).

Tabela 6. Número de perfilhos por planta de azevém cv. BRS Integração em função de intensidades de desfolha.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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, 2004). Entretanto, a igualdade do número de perfilhos entre a intensidade intermediária (25%) e a menor intensidade (50%) demonstra a elevada capacidade da cultivar BRS Integração em repor o número de perfilhos mortos na intensidade intermediária de desfolha por meio do surgimento de novos perfilhos. CUNHA et al., 2016 indicam para a cultivar BRS Ponteio de azevém resíduos de 50% da altura da planta para favorecer o perfilhamento, especialmente pela menor morte de perfilhos pela ação da desfolha. JOB, 2019, também com estudos de desfolha sob a cultivar BRS Ponteio, verificaram diminuição do número de perfilhos por planta quando a intensidades de desfolha foi rente ao solo. KAUFONONGA et al., 2017 verificaram, do mesmo modo, redução na densidade do perfilhos de festuca e azevém perene quando submetidos a alta intensidade de desfolha devido as reservas reduzidas de carboidratos solúveis em água.

O momento da desfolha influenciou fortemente a densidade de perfilhos, sobretudo pelo alongamento dos entrenós, que ocorre de forma mais expressiva, quando a planta ingressa do período reprodutivo (CARÁMBULA, 2004), que ocorreu a partir do terceiro corte. 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 7).

VALLEJOS et al. 2024 enfatizam a importância do momento do corte na determinação do número de perfilhos por planta de azevém anual. LI *et al.*, 2019 em estudos realizados no Japão com azevém anual também registraram o maior número de perfilhos por planta do azevém anual durante a fase vegetativa. O que está de acordo com FONTANELI, 2012 o qual indica o menor perfilhamento em trigo durante a fase reprodutiva.

Tabela 7. Perfilhos de azevém cv. BRS Integração em função de momento de cortes.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

4.2.2 Altura

Houve interação ($P < 0,05$) entre momento e intensidade de desfolha (Tabela 8). À medida que o ciclo fenológico avançou para a fase reprodutiva (do 1º ao 4º 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 8).

Tabela 8. Altura (cm) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

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

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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. A menor qualidade da radiação no interior do dossel, que provavelmente ocorre em resíduos maiores, também estimula o alongamento dos entrenós durante o final da fase de rebrote para que haja a melhoria do ambiente luminoso no interior do dossel (BARRE et al., 2015).

4.2.3 Camada de lâmina viva

Houve interação ($P < 0,05$) entre momento e intensidade de desfolha para a camada de lâmina viva (Tabela 9). 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, 2004). 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).

Tabela 9. Camada de lâmina viva (cm) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

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

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Estes resultados estão de acordo com BONOW et al., 2023, que ao avaliarem a cultivar BRS Estações de azevém anual, identificaram elevada camada de lâminas vivas no momento do segundo corte. Porém JOB, 2019 indica maior acessibilidade de lâminas a colheita quando ocorre a desfolha de 50% da altura da planta. Por outro lado, este mesmo autor indica que intensidades de desfolhas de 25% da altura da planta determinam maior resíduo de lâminas vivas (condição pós-desfolha).

4.3 Relação folhas/colmo

4.3.1 Proporção de lâminas vivas colhidas

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a proporção de lâminas vivas colhidas ($P < 0,05$). 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 10).

Tabela 10. Proporcional de materia seca de folha viva - forragem colhido (%) azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	55,590 Ba	43,910 Cb	80,403 Aa
2º	46,820 Ba	62,410 Aa	57,750 Ab
3º	51,093 Aa	44,260 ABb	38,570 Bc
4º	12,943 Ab	7,230 Ac	6,293 Ad
C.V. (%) 9,38			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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.

4.3.2 Proporção de folha senescente colhida

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável proporcional de materia seca de folha morta ($P < 0,05$). 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 11).

Tabela 11. Proporcional de materia seca de folha morta (%) - forragem colhida azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	0,083 ABc	0,393 Ac	0 Ba
2º	0,870 Bb	2,520 Aa	0 Ca
3º	0 Ac	0 Ac	0 Aa
4º	1,483 Aa	1,390 Ab	0 Ba
C.V. (%) 31,83			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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.

4.3.3 Proporção de colmo+bainha colhidos

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a variável proporcional de matéria seca de colmo+bainha colhidos ($P < 0,05$). 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 12).

Tabela 12. Proporcional de materia seca de folha colmo+bainha-forragem colhida (%) azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1º	44,323 Bab	53,850 Aa	14,270 Cb
2º	44,770 Aab	33,980 Bb	31,410 Ba
3º	44,990 Aa	48,503 Aa	27,020 Ba
4º	36,980 Ab	31,250 ABb	27,603 Ba
C.V. (%) 11,98			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Um estudo apresentou-se rápido incremento de caules em uma altura de 18 cm por motivo de aumento no comprimento das folhas, para suportar o peso de distribuição de folhas grandes (BONOW *et al.*, 2023). Este fato está de acordo com os atuais resultados, pois mesmo nas maiores intensidades e no primeiro momento de desfolha houve alturas superiores aos 18cm. Deste modo, mesmo a desfolha menos intensa no primeiro momento de desfolha resultou em coleta significativa de bainha +colmo. Assim como ocorreu no atual estudo, CONFORTIN *et al.*, 2013 salientam que a participação de colmos na forragem colhida depende da frequência de desfolha, intensidades de desfolhas.

4.3.4 Proporção de espigas colhidas

Houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a variável proporcional de matéria seca de espigas ($P < 0,05$). 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 13).

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.

Tabela 13. Proporcional de materia seca espiga - forragem colhida azevém cv. BRS Integração submetido a diferentes cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1 ^o	0Ab	0Ac	0Ad
2 ^o	0 Bb	4,050 Bc	13,360 Ac
3 ^o	4,117 Cb	13,720 Bb	34,390 Ab
4 ^o	48,853 Ca	56,540 Ba	64,450 Aa
C.V. (%) 18,65			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

4.3.5 Proporção de lâminas vivas no resíduo

Houve interação entre momento e intensidades de desfolhas para a proporção de lâminas vivas no resíduo ($P < 0,05$). 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 3^a desfolha, na menor intensidade, houve colheita total das lâminas vivas, de modo que o resíduo de lâminas vivas após a 4^a 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 14).

Tabela 14. Proporcional de materia seca folha viva -resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1 ^o	7,373 Ba	6,960 Bab	22,150 Aa
2 ^o	4,247 Bab	8,880 Aa	10,590 Ab
3 ^o	3,557 Bb	4,130 Bb	8,380 Ab
4 ^o	7,330 Aa	5,837 Aab	0 Bc
C.V. (%) 19,90			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

A presença de lâmina viva no resíduo da pastagem é um importante indicador de acessibilidade das folhas colhidas, que ocorre, entre outros fatores, pelo reduzido alongamento dos entrenós (BONH et al., 2020). 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 (BYRME et al., 2018). De igual maneira Santos et al., 2015 também verificaram importante papel do resíduo na produção de lâminas foliares do azevém. Verificaram que a manutenção do resíduo de 8cm (testaram 4 e 8cm) foi determinante para o maior investimento do azevém em lâminas foliares. Neste sentido, Wims et al., 2012; Schmitt et al., 2019; Savian et al., 2019 do mesmo modo, indicam que altas frequências e baixas intensidades de desfolha favorecem o resíduo de folhas vivas e, por consequência, o desempenho por animal.

4.3.6 Proporção de folhas mortas no resíduo

Houve interação entre momento e intensidade de desfolha para a proporção de folhas mortas no resíduo ($P < 0,05$). 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 15).

Tabela 15. Proporcional de massa seca folha morta-resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1 ^o	1,017Ab	1,800 Ab	0Ac
2 ^o	5,160 Aa	4,013 ABa	2,860 Bb
3 ^o	2,060 Ab	3,080 Aab	2,990 Ab
4 ^o	3,003 Bb	4,970 Aa	6,350 Aa
C.V. (%) 28,54			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Segundo MARTINS et al. (2020) 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. JOB, 2019 verificou maior presença de folha morta nas menores intensidades. LAWRENCE et al., 2017 verificaram, para o azevem perene, que na primeira desfolha houve diminuição de folha mortas e, na última desfolha, aumento significativo da proporção de folhas mortas, o que teve relação com intensidades de desfolhas e fatores ambientes da região.

4.3.7 Proporção de bainha+colmo no resíduo

Houve interação ($P < 0,05$) entre momento e intensidade de desfolhas (Tabela 16). 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 16).

Tabela 16. Proporcional de massa seca bainha colmo -resíduo de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

cortes	Intensidades de desfolhas (%)		
	0%	25%	50%
1 ^o	93.907 Aa	91.243 Aa	79.787 Bb
2 ^o	92.313 Aa	86.553 Ba	84.013 Bab
3 ^o	92.807 Aa	92.557 Aa	86.320 Ba
4 ^o	91.213 Aa	88.513 Aa	89.680 Aa
C.V. (%) 3,54			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

LAWRENCE et al., 2017 em estudo sob alta intensidade de pastejo de azevém perene, verificaram perdas por menor atividade fotossintética e alta morte de perfilhos. Por outro lado, Ao Chen et al., 2017 e Almeida et al., 2024 salientam que resíduos de 50% da altura da planta podem estimular o alongamento dos entrenós e aumento da proporção de colmos, especialmente durante a fase reprodutiva da cultura. JOB et al., 2019 relatam que desfolhas muito tardias resultam em predomínio de colmos no resíduo, sobretudo, para culturas anuais, independente da intensidade da desfolha.

4.4 Fase de colheita da forragem

4.4.1 Forragem Colhida

Houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a forragem colhida ($P < 0,05$). 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 (Tabela 17), 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 17. Forragem colhida (Kg/ha) de azevém cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferentes intensidades de resíduo de folhas.

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			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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.

4.4.2 Massa colhida folha viva

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 18).

Tabela 18. Massa colhida de folha viva (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

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 diminuição de massa colhida de folha viva na quarta desfolha deve-se a etapa fenológica reprodutiva, quando há restrição ao processo de fotossíntese pela redução da área foliar e da produção de fotoassimilados, impactando negativamente a produção de massa do vegetal (BATTAGLIA et al., 2019).

4.4.3 Massa colhida folha morta

Não foram verificados efeitos de intensidade de desfolha e de momento da desfolha para a variável massa de folha morta colhida. O elevado coeficiente de variação desta variável limitou a percepção de possíveis efeitos (CV 152,88%, a média de 13,74 kgMS/ha).

4.4.4 Massa colhida colmo e bainhas

A massa colhida de colmo+bainha foi menor na menor intensidade de desfolha (Tabela 19). 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 19. Massa colhida de colmo+bainha (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes intensidades de desfolha.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Aproximadamente o 90% da porção do colmo+bainha se encontram na base da planta de azevem anual, portanto, na menor intensidade de desfolha (de 50%) o animal consome predominantemente folhas vivas (ZANINI et al., 2012).

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). CONFORTIN et al., 2021 verificaram que o intervalo entre pastoreios equivalente à duração de alongação foliar resultou em maior percentagem de folhas e menor massa de colmos no dossel.

4.4.5 Massa colhida de espigas

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 20).

Tabela 20. Massa colhida de espigas (MS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes momentos de desfolha.

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

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

A maior massa de espigas colhida no último corte se deve ao período reprodutivo das plantas anuais, as quais apresentam, ao final do ciclo produtivo, quando todos os perfilhos vivos se tornam férteis (PASQUALI & BARCACCIA, 2020). Do mesmo modo, VALLEJOS et al., 2024, verificou maior presença de espigas em cortes ao final do ciclo produtivo.

4.5 Proteína

Houve interação entre momento e intensidade de desfolhas para a proteína ($P < 0,05$). 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 21).

Tabela 21. Proteína de azevém (%) cv. BRS Integração submetido a diferente momento de cortes e diferente intensidades de resíduo de folhas.

	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			

Mesmas letras minúsculas na coluna e mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Yusoff et al., 2013 ratifica que o azevem italiano tem proteína alta qualidade na forragem quando é cortado aos 140 e 180 dias após semeadura. Além disso oferece flexibilidades de colheita de excelente qualidade forragem durante o período vegetativo (inverno e primavera). Vallejos et al. (2024) 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. Pasquali & Barcaccia (2020) ainda acrescenta que

outras variáveis relativas ao valor nutritivo, como a digestibilidades e a energia metabolizável do azevém, têm relação com os rendimentos, manejo da cultura, altura, quantidades de corte e intensidades desfolhas.

4.5 Massa proteica colhida

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 22).

Tabela 22. Massa colhida de proteína (kgMS/ha) de azevém cv. BRS Integração em função de diferentes intensidades de desfolha.

Intensidades de desfolha	Proteína colhida (kgMS/ha)
0% (Rente ao solo)	240,2 AB
25% da altura pré-desfolha	257,0 A
50% da altura pré-desfolha	175,3 B

Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

5 Conclusões

A intensidade intermediária de desfolha determina as melhores respostas sob o aspecto forrageiro do azevém 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).

Todavia, respostas produtivas do azevém BRS Integração (de ciclo precoce) variam com a intensidade de desfolha ao longo do ciclo produtivo.

Nos momentos iniciais desfolhas menos intensas são mais favoráveis a formação e colheita de lâminas vivas, enquanto desfolhas mais intensas favorecem a colheita de lâminas vivas nos momentos finais do ciclo produtivo.

Novos estudos são sugeridos com variação da intensidade de desfolha ao longo do ciclo produtivo para esta cultivar, de modo a identificar possíveis benefícios de execução de desfolhas menos intensas (50%) durante o(s) momento(s) inicial(is) e desfolhas de intensidade intermediária (25%) no restante do ciclo.

Referências Bibliográficas

- ABIB, Flávio Reina. **Morfogênese e componentes do rendimento de sementes de azevém anual cv BRS Integração em função da época de desfolha**. UFPEL 2015.
- AO CHEN, R.; BRYANT, H.; EDWARDAS, G.R. (2019). **Morphology and nutritive value of perennial ryegrass cultivar at different phenological stages**. DOI: 10.1111/gfs. 12441 Grass Forrage Sci. 2019:74:576-581.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 583-593, 2002.
- BARRE, Philippe; TURNER, Lesley B.; ESCOBAR-GUTIÉRREZ, Abraham J. **Varição do comprimento das folhas em gramíneas forrageiras perenes**. Agriculture, v. 5, n. 3, p. 682-696, 2015.
- 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.
- BOHN, A.; BORTOLIN, G. S; JOB. R. B.; PEDROSO, C. E. S.; Y., DORNELES, A. O.S., PEREIRA, A.S.; AMARANTE, L.; MITTELMANN, A.; DEUNER, S. (2021). **Leaf stage as a defoliation criterion for the production of high-your annual ryegrass seed**. **Crop & Pasture Science**. <https://doi.org/10.1071/CP20420>
- BONOW, Joice Fernanda Lübke et al. **CEDS. Dinâmica estrutural do azevém anual da desfolha à colheita de sementes**. Revista Ceres, v. 70, n. 3, p. 147-156, 2023.
- BRINK, GE, CASLER, MD & MARTIN, NP (2010). **Resposta da festuca do prado, festuca alta e capim-orchard ao manejo da desfolhas**. Agronomy Journaul. 102, 667-674.
- 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.

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.09.002>

CANDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 406-415, 2005.

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>.

CARVALHO, Paulo César de Faccio; SANTOS, Davi Teixeira; GONÇALVES, Edna Nunes; MORES, Anibal; NABINGER, Carlos. **Forrageiras de clima temperado.** In: FONSECA, Dilermano Miranda; MARTUSCHELLO, Janaina Azevedo (Org.). Plantas forrageiras. Viçosa: UFV, 2010. p.494-537.

Chapman, DF 2016. **Usando ecofisiologia para melhorar a eficiência da fazenda: aplicação em sistemas de pastejo leiteiro temperado.** Agricultura 6: 17-36.

CHEN, Ao. **Avaliação de cultivares de azevém perene para produção leiteira sob diferentes manejos de pastagens.** 2017. Tese de Doutorado. Lincoln University.

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>

CONFORTIN, Ana Carolina Cerato. et al. **Diferentes massas de forragem sobre as variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual.** Ciência Rural, v.43, n.3, p.496-502, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/7dT5pcHpmBSdrskhw57QRWp/?lang=pt>

CONFORTIN, Anna Carolina Cerato 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.

CONFORTIN, Anna Carolina Cerato. **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.

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: Set 18, 2024. doi: 10.1590/0103-8478cr20150296.

CUNHA, Ricardo Pereira da et al. **Relação entre a morfogênese do azevém cv. BRS Ponteio com a produção de forragem e sementes.** Ciência Rural, 46:53-59, 2016.

DA SILVA, S.C.; DO NASCIMENTO JR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo.** Suprema, 2008. 115p.

DA SILVA, SC; Sbrissia, AF; PERREIRA, LET 2015. **Ecofisiologia de gramíneas forrageiras C4: compreensão do crescimento das plantas para otimizar seu uso e manejo.** Agricultura 5: 598-625.

Effect of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L) cultivars on the milk yield of grazing dairy cows. Animal,7:3,410-421. Doi:10.1017/S1751731112001814

FEUERSTEI, U. (2013): **Gerechte Beurteilung von Ertragsund Qualitätspotential bei der Prüfung von Futterpflanzen.** DLG-Gräsertagung 2013

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; **Forrageiras para Integração Lavoura – Pecuária - Floresta na região Sul - Brasileira.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 50-270, 2009.

FONTANELI, Renato Serena; SANTOS, Henrique Pereira; FONTANELI, Roberto Serena (Org.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira.** Brasília, DF. Embrapa, 2^oed. 2012, 127-172.

FONTANELI, Roberto Serena. **Qualidade e Valor Nutritivo de Forragem**. In: Forrageiras para ILPF - integração trabalho pecuário-floresta na região Sul-brasileira. Brasília: Embrapa Trigo, 2012. Cap. 1, pág. 27-129.

GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, 1999. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Tillering-Responses-to-theLightEnvironment-and-to-Gautier-VarletGrancher/b149d1cc05ed687665954acb9bd5c74d05285d1b>. Acesso em: 31 maio 2023.

GLIENKE, Carine Lisete; ROCHA, Marta Gomes; CONFORTIN, Anna Carolina Cerato; POTTER, Luciana; COSTA, Vagner Guasso; ROSSI, Guilherme Ebling. **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.

INSUA, Juan Ramón et al. **Field indicators of leaf nutritive value for perennial ryegrass and tall fescue pastures under different growing and management conditions**. Grass and Forage Science, v. 75, n. 2, p. 159-168, 2020.

JOB, Ricardo Batista (2019) **Ecofisiologia de azevém anual manejado sob diferentes frequências e intensidades de corte em solos hidromórficos**. <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4964>

KAUFONONGA, Salesi et al. **Comparative response of tall fescue and perennial ryegrass swards to variation in defoliation interval and height**. New Zealand Journal of Agricultural Research, v. 60, n. 4, p. 363-375, 2017.

KUMAR, BRIJESH & SINGH, MAGAN & KUMAR, DEEPAK & KUMAR, SANDEEP & KUMAR, DR. (2023). Ryegrass: **A quality fodder for animals**. 73. 24-26

LAWRENCE, D. C. et al. **Effects of autumn and spring defoliation management on the dry-matter yield and herbage quality of perennial ryegrass swards throughout the year**. Grass and Forage Science, v. 72, n. 1, p. 38-49, 2017.

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.

LEMAIRE, G., SILVA, S., AGNUSDEI, M., WADE, M. & HODGSON, J. (2009). **Interações entre a vida útil das folhas e a frequência de desfolha em pastagens temperadas e tropicais: uma revisão.** *Grass and Forage Science*, 64(4), 341-353.

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.

MARTINS, Clóvis David Medeiros 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.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de desfolha. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 2, p.245-254, 2001.

MERINO, VM, BALOCCHI, OA, RIVERO, MJ, & PULIDO, RG. **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.

MIGUEL, Marcolino Frederico et al. **Características da pastagem de azevém anual e produção de leite sob diferentes estratégias de manejo.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, p. 863-868, 2012.

MITTELMANN, A. **Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Leite: da Pesquisa para o Produtor.** *Azevém BRS Integração*. Gado de leite. Embrapa, 2017 p 39-41

MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; PESKE, S. T. Produção e qualidade da forragem, antes e após a colheita de sementes, de milheto submetido a diferentes sistemas de cortes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 227-230, 2005.

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

OLIVEIRA, J. C. P.; DUTRA, G. M.; MORAES, C. O. C. **Alternativas forrageiras para sistemas de produção pecuária**. Circular Técnica, 19. Bagé: Embrapa CPPSul, p. 05-14, 2001.

ONGARATTO, F.; ROCHA, M. G. PÖTTER, L.; BERGOLI, T. L.; SEVERO, P. O.; DUTRA, J. S.; MACHADO, J.M.; DOTTO, L. R.; MARTINI, A. C.; OLIVEIRA, E. P (2020). **Canopy structure and morphogenesis of Italian ryegrass intercropped with red clover under cutting intervals determined by thermal sum**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.50:11, e20190989, <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190989>

PALHANO, Ana Luisa 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.

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.

Pedroso, C. E. D. S., Monks, P. L., Ferreira, O. G. L., Tavares, O. M., & Lima, L. S. (2009). Características estruturais de milho sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 801-808.

PEDROSO, C. E. S. **Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação nos diferentes estádios fenológicos de azevém anual sob pastejo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/xkwswmH78dZNFZXm9RFZrN/?lang=pt>.

Acesso em 1 junho 2023.

PEDROSO, C.E. DA S. et al. Características morfogênicas de milho 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

PEDROSO, C.E.S.; **Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação nos diferentes estágios fenológicos de azevém anual sob pastejo. Dissertação de mestrado.** UFRGS, Porto Alegre, 108p. 2002.

PEDROSO, Carlos Eduardo da Silva; MEDEIROS, Renato Borges; SILVA, Marcelo Abreu; JORNADA, João Batista Jornada; SAIBRO, João Carlos; TEIXEIRA, José Roberto Funck. 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.

POETSCH, Erich M.; RESCH, Reinhard; KRAUTZER, Bernhard. **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.

QUADROS, Fernando Luiz Ferreira de; BRANDINELLI, Duilio Guerra. **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.

RODRIGUES, Osmar; FONTANELI, Renato Serena; COSTENARO, Edson Roberto; MARCHESE, José Abramo; SCORTGANHA, Amábile Cristina Novaes; SACCARDO, Eduardo; PIASECKI, Cristiano. **Bases fisiológicas para o manejo de forrageiras.** Integração Lavoura Pecuária Florestal. Embrapa. Disponível em:<http://trigo.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap3.pdf>

SALERMO, A.R.; TCACENCO, F.A. **Características e técnicas de cultivo de forrageiras de estação fria no Vale do Itajaí e Litoral de Santa Catarina.** Florianópolis, SC: EMPASC, 56 p. 1986.

SANTOS, Gabriela Trevisan et al. **A grazing height target to minimize tiller stem elongation rate in annual ryegrass swards.** Ciência Rural, v. 46, p. 169-175, 2015.

SAVIAN, J. V.; PRIANOC, M. E.; NADIND, L. B.; TIERIE, M. P.; SCHONSA, R. M. T.; BASSOA, C.; PRATESA, A.P.; BAYERF, C.; CARVALHO, P.C.F. (2019).

Effect of sward management on the emissions of CH₄ N₂O from faeces of sheep grazing Italian ryegrass pastures. *Small Ruminant Research* 178: 123-128 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.08.01>

SCHMITT, D.; PADILHA, D. A.; DIAS, K. M.; SANTOS, G. T.; RODOLFO, G. R.; ZANINI, G. D.; SBRISSIA, A.F. (2019). **Chemical composition of two warm-season perennial grasses subjected to proportions of defoliation.** *Grassland Science*.; 65:171-178. DOI: [10.1111/GRS.12236](https://doi.org/10.1111/GRS.12236)

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, Juan KQ; MACOON, Bisoodat; LANG, David 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.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2 Ed. Porto Alegre: Emater-RS/Ascar, 2008, 222p

TEIXEIRA, CARMEN SP; OLYKAN, SONYA T.; MOOT, DERRIC J. **A review of grass species yields and growth rates in Northland, New Zealand.** *New Zealand Journal of Agricultural Research*, p. 1-24, 2024.

VALLEJOS-CACHO, Romy 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.

Wims, C. M.; McEvoy, M.; Delaby, L.; Boland, T. M. and O'Donovan, M. (2013). WIMS, C.M.; MCEVOY, M.; DELABY, L.; BOLAND, T.M.AND O'DONOVAM, M. (2013). **Effect of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L) cultivars on the milk yield of grazing dairy cows.** *Animal*,7:3,410-421. Doi:10.1017/S1751731112001814

ZANINI, Guilherme Doneda et al. **Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos.** *Ciência Rural*, v. 42, p. 882-887, 2012.

ZHANG, KANGNING et al. **Leaf senescence in forage and turf grass: progress and prospects.** *Grass Research*, v. 4, n. 1, 2024.