

CAPÍTULO 7

Composição estrutural e estimativa de produção de pastagens de trigo submetidas a duas somas térmicas como intervalo de pastoreio

Paola de Oliveira Selau, Francine Basso Facco, Monique Evelyn de Lima Antunes, Tiago Antonio Del Valle, Julio Viégas

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-29-9.c7>

Resumo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das principais forrageiras de inverno, essencial para garantir alimentação animal em períodos de vazio forrageiro. Com elevado valor nutritivo e boa palatabilidade, o trigo se destaca na alimentação de ruminantes. Para otimizar a produtividade e evitar a degradação das pastagens, estratégias de manejo como a aplicação da soma térmica, quando ajustada para os intervalos de pastejo conforme as necessidades térmicas da planta, pode melhorar a eficiência no uso da forragem, promovendo uma produção sustentável e de alta qualidade. Neste capítulo são discutidos os efeitos do manejo da soma térmica sobre a produção de cereais de inverno, além da diferença da composição bromatológica e estrutural de pastagem de trigo cv. XFront submetida a diferentes intervalos de pastoreio (330 e 550 graus-dia). As informações levantadas neste estudo mostraram que manejos com menor soma térmica, ou seja, com intervalo de descanso menor, resultaram na melhor qualidade nutricional da biomassa da forragem, por conta da maior renovação tecidual da planta aliada à menor senescência.

1. Introdução

No Brasil, aproximadamente 70% da área agrícola nacional é destinada a pastagens, totalizando cerca de 210 milhões de hectares (IBGE, 2022). A disponibilidade de forragem desempenha um papel fundamental na sustentabilidade e produtividade do setor agropecuário, sendo as forrageiras de

inverno, como aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trigo (*Triticum aestivum* L.), essenciais para a alimentação animal, assegurando a disponibilidade de forragem de alta qualidade em períodos de vazio forrageiro (FONTANELI et al., 2012).

As espécies forrageiras de inverno apresentam comprovado potencial produtivo. Ainda assim há uma redução significativa na disponibilidade de lâminas foliares ao longo de seu ciclo (COSTA et al., 2011; SOARES, 2020; VIANA et al., 2020). Para superar essa limitação, o trigo, principal cultura de inverno no Brasil, destaca-se como uma excelente opção de cultivo, possibilitando o pastejo e produção de grãos em um mesmo período. No entanto, a qualidade e a disponibilidade de forragem variam devido a fatores como variações climáticas e práticas de manejo inadequadas. A degradação das pastagens, que afeta cerca de 50% das áreas de pastagem no Brasil, reduz significativamente a produtividade, levando à necessidade de recuperação e renovação das áreas (DIAS-FILHO, 2007). Além disso, as mudanças climáticas, incluindo períodos de seca prolongada e eventos climáticos extremos, têm impactado a produção de forragem, exigindo a adoção de estratégias mais resilientes.

A adoção de manejos eficientes é essencial na busca da durabilidade e da eficiência das áreas de pastagem, além de otimizar a utilização dos recursos naturais (VILELA et al., 2007). Manejos como o ajuste da carga animal e o pastejo rotacionado contribuem para a manutenção da cobertura vegetal e evitam a degradação do solo, promovendo uma produção forrageira mais sustentável e economicamente viável (CARVALHO et al., 2010). Desta forma, manejos que permitam um controle mais preciso dos tempos e intervalos de pastejo, reduzindo os riscos associados ao pastoreio prematuro ou atrasado, possuem um papel importante dentro do sistema forrageiro (HARRISON et al., 2020).

Com relação ao desenvolvimento da pastagem de trigo, torna-se importante a compreensão dos manejos de pastoreio e como eles influenciam a produtividade e a qualidade da forrageira. Para ilustrar as atividades desenvolvidas ao longo destes estudos, este capítulo tem por objetivo descrever ensaios em que foram exploradas questões de manejo e posteriormente discutir

algumas questões metodológicas que têm sido destacadas em ensaios realizados nas instalações do Laboratório de Bovinocultura de Leite (LabLeite) da UFSM em associação com o Grupo de Estudo em Aditivos na Produção Animal (GEAPA).

2. Pastagem de trigo

O uso de pastagens de inverno é fundamental para garantir a continuidade da produção em períodos de vazio forrageiro. Espécies como aveia, azevém e trigo são amplamente utilizadas na alimentação dos animais, proporcionando forragem de alta qualidade que melhora a produtividade e a eficiência alimentar dos animais (FONTANELI et al., 2012).

O trigo ocupa o segundo lugar em termos de produção mundial de grãos e é a principal cultura de inverno no Brasil (FAO, 2022). Este cereal é amplamente reconhecido por sua elevada palatabilidade e excelente digestibilidade, tornando-se uma opção nutritiva e eficiente para a alimentação de ruminantes, especialmente em sistemas de pastejo durante o outono e o inverno (SILVA et al., 2018).

Anualmente, novas cultivares são lançadas no mercado, e caracterizar o crescimento e o desenvolvimento desses genótipos é importante para avaliar o seu desempenho agrônômico (DE ALMEIDA et al., 1999). Essas cultivares oferecem forragem de maneira mais precoce aos animais e, ao mesmo tempo, permite maximizar a exploração da cultura. Além disso, do ponto de vista alimentar, reduz problemas relacionados à baixa disponibilidade de forragem no início do período de outono e primavera, onde as espécies tradicionalmente utilizadas na alimentação animal têm baixa disponibilidade de massa para a prática do pastejo (FACCO et al., 2020). Conhecida por sua qualidade, o trigo contém altos níveis de proteínas e fibras, além de ser uma boa fonte de carboidratos (PIMENTEL et al., 2020). Apresenta elevados níveis de consumo (> 2,5% do PV) e de concentração de nutrientes digestíveis (> 80%) quando em estágio vegetativo, o que propicia um bom desempenho animal (FONTANELI et al., 2016).

A cultivar *XFront* desenvolvida exclusivamente para pastejo, é uma cultivar que se destaca pela elevada produção de matéria verde, com excelente qualidade nutricional e alta palatabilidade. Além disso, suporta a pressão de pastejo e pisoteio, com sistema radicular agressivo que auxilia na descompactação do solo (BIOTRIGO, 2023). Possui como características um ciclo tardio/super tardio, hábito de crescimento semi-prostrado com intenso perfilhamento e enraizamento agressivo, e boa resistência a doenças. Combinando valor nutritivo e resistência, a cv. *XFront* atinge teores de proteína bruta de 29% e matéria seca de 18%, teores de NDT de aproximadamente 70%, fibra em detergente neutro (FDN) de 38% e fibra em detergente ácido (FDA) de 25% (BIOTRIGO, 2023). Considerado um alimento de elevado valor nutritivo para ruminantes, em condições adequadas pode produzir entre 3 e 4 ton de MS/ha/ano (MNEZES & LEANDRO, 2004).

Contudo, estratégias de manejo, como a rotação de pastagens e o pastejo controlado, ajudam a otimizar o uso da forragem e prevenir o sobrepastoreio, garantindo que a pastagem mantenha sua qualidade ao longo da estação (CERETTA et al., 2009). Além disso, a determinação adequada da carga animal e a monitorização da altura da pastagem são cruciais para assegurar que a forragem seja consumida de maneira eficiente, evitando desperdícios (SILVA et al., 2019) por senescência ou morte foliar.

2.1. Estratégias de manejo

O manejo do pastoreio aplicado às pastagens influencia aspectos essenciais, como o crescimento da forragem, o acúmulo de resíduos e a compactação do solo. Por outro lado, práticas inadequadas, como o sobrepastoreio, podem levar à degradação da pastagem, reduzindo a sua capacidade produtiva (TEAGUE et al., 2013). A escolha do sistema de pastejo, seja ele contínuo ou rotacionado, juntamente com o ajuste da carga animal e a manutenção do equilíbrio entre a oferta e a demanda de forragem, são fundamentais para minimizar os impactos negativos e maximizar a eficiência do uso da terra (CARVALHO et al., 2010).

A implementação do sistema de pastejo contínuo, permite aos animais acesso constante a toda a área de pastagem, o que pode levar a uma utilização desigual da forragem e potencial sobrepastoreio, especialmente se não for bem manejado (TEIXEIRA et al., 2017). Por outro lado, manejos de pastejo rotacionado, onde os animais são movidos entre diferentes áreas de pastagem, permite um controle mais rigoroso sobre o tempo de pastejo e a recuperação das pastagens (LEMAIRE et al., 2014).

Ainda assim, considerando que a aceleração no desenvolvimento da planta, ou até mesmo seu atraso, é afetada diretamente pela temperatura do ar, o uso de estratégias de manejo alternativas, como a soma térmica (ST) como critério para determinar os intervalos de pastejos, permite ajustar o tempo de descanso da pastagem com base nas necessidades térmicas da planta, garantindo a máxima eficiência da cultivar (JUNIOR et al., 2018).

A soma térmica é definida como o acúmulo de temperaturas diárias acima de uma base térmica específica. Manejo que permite um controle mais preciso dos tempos e intervalos de pastejos, reduzindo os riscos associados ao pastoreio prematuro ou atrasado, que impacta negativamente na qualidade e produtividade da forragem (HARRISON et al., 2020).

A temperatura está associada à eficiência do processo metabólico envolvido na conversão em biomassa, pelo fato de alterar a plasticidade de diversas enzimas da planta. Segundo BONHOMME (2000), a conformação da enzima é passo essencial à reação na qual ela irá participar, sob baixas temperaturas, as enzimas não se tornam aptas a essas mudanças e sob altas temperaturas essas enzimas coagulam e uma nova estrutura é formada, não sendo capaz de catalisar tais reações. Em função disso, define-se uma faixa de crescimento e desenvolvimento de uma planta, cujos limites representam as temperaturas basais, inferior (T_{bi}) e superior (T_{bs}), e é nesse intervalo que se baseia o conceito de graus-dia (GD).

O conceito de graus-dia implica que existe uma temperatura-base, abaixo da qual o crescimento e desenvolvimento da planta é interrompido e, se houver, será em quantidade extremamente reduzida (BRUNINI, 1997). O uso de graus-dia admite uma relação linear entre o acréscimo de temperatura do ar e a taxa de desenvolvimento, a qual, apesar das restrições, permite determinar a

temperatura-base ou mesmo a duração das fases fenológicas das culturas (CAMARGO et al., 1987).

Segundo SOLTNER (2005), a temperatura basal inferior do trigo é de 0 °C, a temperatura ótima de desenvolvimento é de 20 °C e a temperatura basal superior é de 30 °C. A soma térmica diária (STd, °C dia) é calculada pelo método adaptado (GILMORE J; ROGERS, 1958; STRECK et al., 2007): $STd = Tmed - Tb$, onde Tmed é a temperatura média diária do ar, calculada pela média aritmética entre a temperatura mínima (Tmín) e a temperatura máxima (Tmáx) diária do ar; e Tb, Tot e TB são as temperaturas cardinais de aparecimento de folhas, temperatura base inferior, temperatura ótima e temperatura base superior, respectivamente (STRECK et al., 2003b).

Considerada uma ferramenta de gestão de pastagens, fundamental para otimizar o manejo e a eficiência produtiva e nutricional das forragens, essa abordagem não só reduz os riscos de degradação das pastagens, mas também maximiza o aproveitamento dos recursos naturais, aliada a estratégias de manejo, como o ajuste de carga e o uso de fertilizantes, contribuindo para uma produção mais responsável e adaptada às condições climáticas (CARVALHO et al., 2010; LEMAIRE et al., 2014).

3. Material e métodos

O experimento foi conduzido entre março e setembro de 2023 pelo Grupo de Estudo em Aditivo na Produção Animal (GEAPA), em área experimental de 1,8 ha, dividida em 6 piquetes. Foram testados dois tratamentos com diferentes somas térmicas: T1) 330 graus-dia e T2) 550 graus-dia, com três repetições, em um delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Foram 6 ciclos de pastoreio no T1 e 4 ciclos de pastoreio no T2, de acordo com o acúmulo de temperatura.

As somas térmicas foram definidas de acordo com a velocidade de emissão de folhas (VEF), por meio do filocrono, isto é, o intervalo de tempo de emissão entre duas folhas, com duração média de 110 graus-dia para o trigo (SOLTNER, 2005). Foram utilizadas vacas em lactação com peso corporal (PC) médio de 630 kg, de acordo com a disponibilidade de pastagem e a taxa de

lotação calculada no início de cada período de pastoreio. O início dos pastoreios foi definido pela altura da pastagem de 20 cm, já os pastejos seguintes foram estabelecidos de acordo com a ST, e a altura de saída estabelecida para todos os pastoreios foi de 10 cm.

As amostras de forragem foram coletadas no período pré-pastejo de cada ciclo, e submetidas à separação estrutural (trigo) e botânica, para estimativa das seguintes variáveis, porcentagem de folhas (PF), porcentagem de colmo (PC), porcentagem de material morto (PMM), porcentagem de outras espécies (POE), produção de matéria seca (PMS) e produção de matéria seca por ciclo (PMSC). A determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi realizada no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes (LABRUMEN) da UFSM. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa estatístico SAS, e teste de comparação de médias de Tukey ao nível de significância de 5%.

4. Resultados e discussão

Em geral, o manejo da pastagem baseado na ST não afetou ($P > 0,05$) as concentrações de MS, MO e PB da forragem (Tabela 1). Esses resultados são consistentes com estudos que demonstram que o uso da ST, pode garantir a eficiência no manejo da pastagem sem prejudicar a composição nutricional (LEMAIRE et al., 2014). A estabilidade da MS observada entre os dois tratamentos de ST sugere que o trigo manteve um equilíbrio entre crescimento e desenvolvimento sem apresentar aumentos expressivos na senescência, o que poderia comprometer sua palatabilidade e digestibilidade (BRUNINI, 1997). Um estudo desenvolvido por FONTANELI et al. (2012), que avaliou o manejo de pastagens de trigo com base na ST, também observou que não houve diferenças significativas nos teores de MS e matéria orgânica (MO), mantendo a qualidade nutricional da forragem.

Tabela 1. Composição bromatológica de pastagem de trigo submetida a diferentes somas térmicas como intervalo de pastoreio

Item	Tratamentos			p - value
	330°	550°	DP	
MS (%)	14,37	14,12	6.78	0.14
MO (%)	11,45	10,54	4.82	0.06
PB (%)	28,82	28,78	6.18	0.20
FDN (%)	44,06	45,93	13.6	0.01
FDA (%)	19,42	21,78	11.2	0.01
DIVMO (%)	64,55	65,63	14.4	<0.001

DP = Desvio padrão

Os teores de PB (Tabela 1) são elevados e indicam o alto valor nutritivo da pastagem de trigo, especialmente em estádios vegetativos iniciais. Pastagens de trigo com altos teores de PB são reconhecidos por melhorar o desempenho de ruminantes em sistemas de pastejo (MANCIPE-MUÑOZ et al., 2021).

As variáveis FDN, FDA e digestibilidade da matéria orgânica (DIVMO) apresentaram diferença estatística significativa ($P < 0,05$) com teores mais elevados para o tratamento com 550 graus-dia de soma térmica (Tabela 1). SANTOS et al. (2016) verificaram que o aumento da ST impactou significativamente os teores de FDN e FDA em pastagens de inverno, com valores próximos a 45% de FDN e 20% de FDA em trigo, resultados semelhantes aos valores encontrados no presente estudo (Tabela 1), indicando que a maturidade da planta influencia os níveis de fibra conforme a ST aumenta. Além disso, o valor de FDN encontrado no tratamento com 550 graus-dia foi maior, provavelmente devido ao fato de que esta espécie apresentou maior massa de colmos (Tabela 2). De acordo com MERTENS (1994), a FDA indica a quantidade de fibra não digestível e seu teor deve estar em torno de 30% ou menos, pois estes níveis favorecem o aumento no consumo de matéria seca pelo animal. Além disso, notaram uma leve redução na DIVMO, com valores entre 64% e 66%, o que se assemelha aos resultados de digestibilidade observados em seu estudo.

Tabela 2. Componentes estruturais e produção (kg MS/ha) de pastagem de trigo

Item	Tratamentos			p – value
	330°	550°	DP	
PF (%)	59,61	54,26	6,67	0,15
PC (%)	21,42	27,73	5,95	0,12
POE (%)	11,72	8,17	14,0	0,09
PMM (%)	7,25	9,84	21,6	0,01
PMS (kg/ha)	10.950	7787	–	–
PMSC (kg/ciclo)	1750,3	1906,7	4	0,10

PF (porcentagem de folhas); PC (porcentagem de colmo+bainha); POE (porcentagem de outras espécies); PMM (porcentagem de material morto); PMS (produção de matéria seca/ha); PMSC (produção de matéria seca/ciclo produtivo); DP = Desvio padrão.

Com relação às variáveis de produção e composição estrutural, não foi observada diferença ($P > 0,05$) para as variáveis porcentagem de folhas (PF), porcentagem de colmo + bainha (PC) e porcentagem de outras espécies (POE) entre os tratamentos (Tabela 2). FONTANELI et al. (2012), ao estudar o comportamento de pastagens de inverno submetidas a diferentes graus-dia, observaram que a proporção de folhas diminui à medida que o acúmulo de graus-dia aumenta, devido ao avanço no desenvolvimento vegetativo e o alongamento do colmo. Os autores relataram uma redução na porcentagem de folhas de cerca de 60% para 54% conforme a ST aumentou. No presente estudo, a porcentagem de colmos aumentou de cerca de 22% para 27%, refletindo o estágio mais avançado de desenvolvimento do trigo, resultados semelhantes aos encontrados neste estudo. MARTINS et al. (2007) também verificaram um comportamento semelhante em pastagens manejadas em diferentes STs. Estes autores encontraram com o aumento da ST um aumento na participação de colmos, variando de 21% para 28%, e uma diminuição na proporção de folhas, que passou de 61% para 55%.

A variável PMM diferiu ($P = 0,01$) entre os tratamentos, com porcentagem média de 7,25% e 9,84%, respectivamente para 330 e 550 graus-dia. Silva et al. (2015), ao estudarem o acúmulo de material morto em diferentes sistemas de manejo de pastagens anuais, relataram que, com o avanço do ciclo fenológico

do trigo, o material morto aumentou significativamente, com valores médios de 8% a 10% em somas térmicas superiores a 500 graus-dia, conforme a planta avançava para fases de senescência, semelhante ao observado neste estudo.

A PMS média total foi de 10.950 e 7787 kg/MS/ha, respectivamente para 330 e 550 graus-dia. CARVALHO et al. (2006) relataram uma produção de MS total variando entre 8.000 e 12.000 kg/MS/ha em pastagens de trigo manejadas sob diferentes condições climáticas e de fertilização, com maior produção em ST entre 300 e 400 graus-dia, o que está em linha com os resultados encontrados para a ST de 330 graus-dia (10.950 kg/MS/ha). Além disso, em ST mais elevada (acima de 500 graus-dia), a produtividade apresentou uma tendência de redução, corroborando os valores observados para a soma térmica de 550 graus-dia. Martins et al. (2013) também observaram que a produção de MS de pastagens de trigo, sob diferentes manejos de corte, variava entre 9.000 e 11.500 kg/MS/ha para STs próximas de 300 a 350 graus-dia, com redução significativa da produção para cerca de 8.000 kg/MS/ha quando a ST aumentava para 550 graus-dia.

A PMSC não diferiu entre os tratamentos, com produção média de 1750,3 e 1906,7 kg/MS/ciclo respectivamente para 330 e 550 graus-dia. Em um estudo desenvolvido por MEINERZ et al. (2011) os autores documentaram que, em pastagens de trigo, a produção de MS por ciclo variava entre 1.800 e 2.100 kg/MS/ciclo, dependendo da intensidade do manejo e da ST.

5. Considerações finais

Levando em conta que a temperatura impacta a morfogênese, verificou-se que o tratamento com menor ST, ou seja, com intervalo de descanso menor, resultou na melhor qualidade nutricional da biomassa de trigo, por conta da maior renovação tecidual da planta aliado à menor senescência, o que proporciona melhor aproveitamento pelos animais. O retorno ao pastoreio com uma ST menor, aproximadamente três vezes o filocrono da cultura, permitiu o aumento na produção de MS total e a redução da senescência da cultura. Nesta frequência de pastoreio, deve-se assumir uma intensidade de pastoreio moderada, na qual os animais não devem ser retirados da pastagem com uma

altura inferior a 10 cm. Isso demonstra que o trigo responde as duas frequências de pastejo com aumento no perfilhamento, devido, possivelmente, à quebra de dormência das gemas e maior entrada de luz no dossel forrageiro o que permite acréscimo na fotossíntese e, conseqüentemente, na rebrotação e surgimento de novas plantas.

6. Referências bibliográficas

- BIOTRIGO, Nutrição Animal. **XFront** - Mix de cultivares de trigo para pastejo. [S. l.], 2023.
- BONHOMME, R. Bases sand limits to using degree-days units. **European Journal of Agronomy**, v13, p.1-10, 2000.
- BRUNINI, O. Probabilidade de cultivo do milho “safrinha” no Estado de São Paulo. In: Seminário sobre a cultura do milho “safrinha”, 4., Assis, 1997. Anais, Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas**, 1997, p. 37-55.
- CAMARGO, MBP. et al,. Temperatura-base para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.115-121, 1987.
- CARVALHO, P. C. F. et al. "Sustainable Grazing Management in Pastures." **Grass and Forage Science**, v.65(1), p.1-18, 2010.
- CARVALHO, C.R. et al. "Produção de massa seca em pastagens de trigo sob diferentes manejos." **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.123-135, 2006.
- CERETTA, C. A. et al,. Estratégias para otimização do poder fertilizante dos dejetos e mitigação do impacto ambiental. **Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento De Resíduos De Animais**, v.1, p.47-57, 2009.
- COSTA, V. G. da et al. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.251-259, 2011.
- DE ALMEIDA, L. A et al. Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 1999.
- DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2007.
- FACCO JNM., et al. Consorciações alternativas para cultivar TBIO Lenox (*Triticum aestivum* L.) exclusivo para pastejo. **Vet. e Zootec.** v. 27, p. 001-011, 2020.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). (2022). **The State of World Agriculture and Food Security**. FAO, Rome. p. 260.
- FONTANELLI, S.R. et al. (2016). A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). *Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: **Embrapa**. Cap. 5, p. 239-253, 2016.
- FONTANELLI, S.R. et al. (2012). *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. 2. ed. - Brasília, DF : **Embrapa**, 2012. ISBN 978-85-7035-104-3.
- GARCIA, A. P., Machado, C. C., & Costa, K. A. P. Nitrogen fertilization and sowing density for dual-purpose wheat. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22(3), p.162-167, 2018.
- GILMORE J.; Rogers J.. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v.50, p.611-615, 1958.
- HARRISON, R., Da Silva, D., & Hargreaves, S. "Optimizing Grazing Management Using Thermal Time Models: Implications for Forage Quality and Pasture Productivity." **Field Crops Research**, v.248, 107730, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2022). **Sistema de Contas Nacionais - Brasil: Contas do Meio Ambiente**. IBGE, Rio de Janeiro. v. 30, p. 37.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. **Cambridge University Press**; 2023.
- IPCC. 2023. *Climate Change (2023): Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, A. C. P. Skea, E. Calvo Buendia, et al.]*. IPCC, Geneva, Switzerland.
- JÚNIOR, F. S. S et al. Estimativa do filocrono e soma térmica do trigo duplo propósito em São Vicente do Sul. *Anais do 10º salão internacional de ensino, pesquisa e extensão - siepe*, v. 10, n. 2. **Universidade Federal do Pampa** - Santana do Livramento, 2018.
- LEMAIRE, G. et al. "Management of Pastures for Sustainable Animal Production." **Grass and Forage Science**, v.69(3), p.361-374, 2014
- MARTINS F. B. et al. Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. **Rev. Árvore**, v.31, p. 373-381, 2007.
- MARTINS, C. C. et al. "Produção de forragem de trigo sob diferentes manejos de corte." **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 5, p. 351-359, 2013.

- MANCIPE-MUÑOZ, E. A., et al. (2021). Productividad y valor nutricional de forraje de cebada y trigo del trópico alto colombiano. **Agronomía Mesoamericana**, [S.L.], p. 271-292, 1. Universidad de Costa Rica.
- MEINERZ, G. R., et al. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 40, n. 10, p. 2097-2104, 2011.
- MENEZES, L.A.S.Leandro, W.M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistemas de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, p.173-180, 2004.
- MERTENS, D. R. "Relationship of the NDF fiber system to the nutritional value of forages." **Journal of Dairy Science**, v.77, n.9, p.2767-2770, 1994.
- PIMENTEL, D. et al. Nutritional quality and digestibility of wheat forage for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.98(5), 2020.
- ROSA, H. T. et al. Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1374-1382, 2009.
- SANTOS, H. G. et al. "Qualidade da forragem de pastagens de inverno sob diferentes manejos." **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 9, p. 515-524, 2016.
- SILVA, J. F., & Pereira, M. L. Utilização de cereais de inverno na alimentação de ruminantes: potencial nutritivo e estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.47(5), p.1-12, 2018.
- SILVA, S. C., et al., (2015). Ecophysiology of C4 forage grasses - understanding plant growth for optimizing their use and management. **Agriculture**, v. 5 (3), p. 598-625.
- SILVA, N. I. M. et al. Morphogenetic and structure characteristics of marandu grass subjected to grazing management strategies. **Biological Rhythm Research**, v.51(6), p.898-906, 2019.
- SOARES, A. B. et al. Mixed production of Alexandergrass and sorghum under nitrogen fertilization and grazing intensities. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 1, p. 85-91, 2020.
- SOLTNER. Les grandes productions végétales céréalières, plantes sarclées-prairies. 20eme Ed, **Collection Sciences Techniques Agricoles**. 464p, 2005.
- STRECK, N. A. et al. "Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de plantas." **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 18, n. 2, p. 205-215, 2003.

- TEAGUE, W. R. et al. (2013). "Grazing Management Impacts on Vegetation, Soil Biota, and Soil Chemical, Physical, and Hydrological Properties in Tall Grass Prairie." **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 174, 24-30.
- TEIXEIRA, J. R. et al. "Rotational Grazing Systems and Their Impact on Pasture Productivity." **Agricultural Systems**, v.156, p.10-18, 2017.
- VIANA, A. F. P. et al. Pastagens de milheto ou sorgo forrageiro para novilhos de corte em fase de crescimento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e069108377-e069108377, 2020.
- VILELA, L. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.

Autores

Paola de Oliveira Selau, Francine Basso Facco, Monique Évelyn de Lima Antunes, Tiago Antonio Del Valle, Julio Viégas

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.