



14º SIMPÓSIO
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE LEITE**
9º BRASIL SUL
MILK FAIR



4º FÓRUM
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE CORTE**



2º SIMPÓSIO CATARINENSE
DE PECUÁRIA DE LEITE
À BASE DE PASTO



Realização:





14º SIMPÓSIO
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE LEITE**
9ª BRASIL SUL
MILK FAIR



4º FÓRUM
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE CORTE**



2º SIMPÓSIO CATARINENSE
DE PECUÁRIA DE LEITE
À BASE DE PASTO



NUCLEOVET
Núcleo Oeste de Médicos Veterinários e Zootecnistas/SC



RELAÇÃO DE PATROCINADORES





**ANAIS DO 14º SIMPÓSIO BRASIL SUL DE BOVINOCULTURA DE LEITE
E
2º SIMPÓSIO CATARINENSE DE PECUÁRIA DE LEITE À BASE DE PASTO**

**14, 15 e 16 de outubro de 2025
Chapecó, SC**

Organizadores dos Anais do 14º SBSBL e 2º Compasto

Daniel Augusto Barreta (Epagri/Cepaf)
Felipe Jochims (Epagri/Cepaf)
Roberto Kappes (Epagri/Cepaf)
Tiago Celso Baldissera (Epagri/EEL)
Vagner Miranda Portes (Epagri/Cepaf)

Revisores

Alan Miranda Prestes (Unoesc/Xanxerê)
Alessandra Bridi (CCGL)
Ana Lucia Hanish (Epagri/EEL)
Ângela Fonseca Rech (Epagri/EEL)
Cassiano Eduardo Pinto (Epagri/EEL)
Daniel Augusto Barreta (Epagri/Cepaf)
Dediel Rocha (Epagri/EEL)
Felipe Jochims (Epagri/Cepaf)
Fernanda Rigon (Unoesc/Xanxerê)

Gabriela Cristina Guzatti (Epagri/Cepaf)
Greiciele de Moraes (Epagri/EECN)
Joanei Cechin (Epagri/EECN)
João Frederico Mangrich dos Passos
(Epagri/EEL)

Lilian Kolling Girardini (Unoesc/Xanxerê)
Maicon Gaessler Lorena Pinto (EECAN)
Marcus Vinícius Fipke (Epagri/Cepaf)
Marília Viviane Snel De Oliveira
(Epagri/EECN)

Marlise Nara Ciotta (Epagri/EEL)
Murilo Dalla Costa (Epagri/EEL)
Roberth Andres Villazon Montalvan
(Epagri/Cepa)

Roberto Kappes (Epagri/Cepaf)
Silvana Giacomini Collet (Unoesc/Xanxerê)
Tássio Dresch Rech (Epagri/EEL)
Vanessa Ruiz Fávaro (Epagri/EEL)

Ficha catalográfica

S612a Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite (14. : 2025 : Chapecó, SC)

Anais [do] 14º Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite, 2º Simpósio
Catarinense de Pecuária de leite à base de pasto / Daniel Augusto Barreta ... [et
al.]. – Chapecó, SC : NUCLEOVET, 2025.

139 p. : il.

Inclui bibliografia

E-Book (PDF)

ISBN: 978-65-6069-015-8

1. Bovinocultura de leite. 2. Produção de forragens. 3. Nutrição de
ruminantes. 4. Qualidade do leite. I. Barreta, Daniel Augusto. II. Jochims, Felipe. III.
Kappes, Roberto. IV. Baldissera, Tiago Celso. V. Portes, Vagner Miranda. VI.
Título.

CDD: 636.2142

Elaborado por: Rafaela Rocha Rabelo – CRB-14/1934

COMISSÃO ORGANIZADORA SBSBL 2025 e 2º Compasto

Organizadores NUCLEOVET

Airton Vanderlinde
Aletéia Britto Silveira Balestrin
Antonio Carlos Ferreira Zanini
Bruno Giacomelli
Camila Saremba
Cecília Alice Mattiello
Celita Andreia Matiello
Claiton André Zotti
Claudia Moita Zechlinski dos Santos
Cristiano Todero
Daiane Carla Kottwitz Albuquerque
Daniel Augusto Barreta
Daniela Gonzatti
Diego Cucco
Elis Frigotto
Fabio Zerbielli
Gabriel Rossato
Gersson Antonio Schmidt
Gilmara Adada
Gustavo Doering
Ivan Ulsenheimer
Jair Alberto De Toni
Jardel Zuchi
João Romeu Fabricio
Joelson Marcolino

Josenei Luiz Sartor
Lawrence Luvisa
Lilian Kolling Girardini
Lucas Comunello
Luciane de Cássia Surdi
Marcelo Nogueira Rocha
Mateus y Castro da Silva
Mauro Flores Polenz
Mauro Renan Felin
Maximiliano Henrique Pasetti
Nilson Sabino da Silva
Pedro Roberto Silva Flores
Rafael Dick Heinen
Selvino Giesel
Sergio Abreu Machado
Tayse Carla Mattiello
Tiago Jose Mores
Vagner Miranda Portes
Vanessa Souza Basquerote

Colaboradoras NUCLEOVET
Crisley Schwabe Klickow
Solange Fatima Kirschner (Xyka)
Tecla Hermes Rafaeli

Organizadores Epagri

Alex Caitan Skolaude
Alexandro Kolling
Cassio Marques de Valois
Daniel Augusto Barreta
Felipe Jochims
Jean Pierre Pilger
Lucio Teixeira de Souza

Márcio Ângelo Titon
Newton Borges da Costa Júnior
Rafael Efftig Knabben
Roberto Kappes
Seliane Pierezan
Tiago Celso Baldissera
Vagner Miranda Portes

SUMÁRIO

Apresentação	8
--------------------	---

Resumo das palestras

Pontos críticos e práticos de bem-estar animal na bovinocultura leiteira	9
Da mistura a boca da vaca: Qualidade da TMR sem desperdício.....	15
Maximizando o aproveitamento da proteína: da dieta à produção	24

Resumos expandidos

Acúmulo de forragem e composição químico-bromatológica de Tifton 85 sob diferentes manejos de desfolhação e da adubação nitrogenada.....	29
Épocas de semeadura de aveia branca forrageira	32
Tempo de recuperação da altura de uso de uma pastagem de aveia branca com intensidades de remoção de 50 e 70% da altura.....	35
Avaliação <i>in vitro</i> gás do potencial da bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>) na redução da produção de metano entérico por ruminantes	38
Desempenho agrônomo de forrageiras de inverno semeadas em diferentes épocas no Planalto Catarinense	41
Acúmulo de forragem e efeito legado de espécies anuais de inverno sobressemeadas em Tifton 85	44
Avaliação <i>in vitro</i> da adição de inoculante bacteriano-enzimático em silagem de milho sobre a fermentação ruminal de bovinos	47
Alternativas de controle de <i>Eragrostis plana</i> Ness com herbicidas inibidores da ACCase em diferentes estádios de desenvolvimento	50
Composição bromatológica da silagem de salgueiro-negro para alimentação animal	53
Estratégias de inoculação e acúmulo de forragem de milheto	56
Teor e frações de carbono orgânico em pastagens perenes de verão e em área de silagem	59
Distribuição de componentes do dossel de pastagem de aveia branca com intensidades de remoção de 50 e 70% da altura.....	62
Suplementação de ferro orgânico em vacas: impactos sobre a saúde e produção animal.....	65
Suplementação de cromo na dieta de vacas leiteiras no terço final da lactação e seus efeitos na produção e saúde animal	68
Efeito da combinação de aditivos sobre a microbiota ruminal de vacas leiteiras Jersey.....	71
Avaliação retrospectiva da prevalência de agentes relacionados à mastite bovina em rebanhos leiteiros da região Sul do Brasil no período de 2020 a 2024	74

Rastreabilidade sanitária e diagnóstico de mastite subclínica: estudo de caso em rebanho leiteiro.....	77
Microencapsulação de óleos essenciais de orégano e cravo: potencial antimicrobiano frente a <i>Salmonella</i> spp.....	80
Uso de produto com ação hidrorrepelente e impermeabilizante como alternativa para tratamento de Papilomatose Bovina - Relato de Caso	83
Prevalência de agentes causadores de mastite subclínica em rebanhos leiteiros de Santa Catarina: resultados preliminares.....	86
Temperatura intravaginal de vacas leiteiras em conforto térmico sob diferentes parâmetros climáticos: resultados preliminares.....	89
Adsorventes de micotoxinas melhoram o desempenho de novilhos confinados.....	92
A eficiência do adsorvente de micotoxinas no desempenho animal de novilhos terminados em confinamento	95
Efeito da inclusão de adsorvente de micotoxinas na dieta de novilhos confinados sobre o comportamento ingestivo.....	98
Sombreamento Natural como Estratégia para Mitigar o Estresse Térmico em Bovinos de Corte em Clima Tropical	101
Desempenho de novilhos de corte alimentados com pré-secado de aveia associados a concentrados com diferentes níveis de energia	104
Efeito de diferentes fontes e níveis de energia sobre a digestibilidade aparente de novilhos em confinamento.....	107
Influência de dois níveis energéticos do concentrado na performance de novilhos de corte em pré-confinamento.....	110
Ambiente térmico e respostas comportamentais em bovinos de corte: efeitos sobre ruminação, ingestão de água e ganho de peso.....	113
Fermentação ruminal sustentável: efeitos do extrato supercrítico de <i>Aloysia gratissima</i> sobre a produção de gases <i>in vitro</i>	116
Exame ginecológico em bovinos de leite para avaliação reprodutiva visando melhorar os índices produtivos dos rebanhos	119
Relato de caso de um protocolo de indução à lactação em bovinos: produção leiteira e viabilidade econômica	122
Qualidade do leite cru para produção de queijo colonial artesanal em pequenas propriedades de São Miguel do Oeste - SC	125
Equiparação de três métodos laboratoriais para avaliação de imunoglobulinas em colostro bovino	128
Mapeamento bioclimático através da ferramenta NASA POWER.....	131
Avaliação do escore fecal em bezerras leiteiras por meio de imagens	134
Modelo de Fábrica de Rações para Pequena Propriedade Rural – Alternativa para a produção sustentável na bovinocultura	137

Apresentação

O 14º Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite (SBSBL) e o 2º Simpósio Catarinense de Pecuária de Leite à Base de Pasto (Compasto) reafirmam a parceria do Nucleovet e da Epagri em prol da pesquisa, extensão, inovação e fortalecimento da cadeia leiteira brasileira e catarinense. Realizados em Chapecó (SC), os dois eventos reúnem pesquisadores, técnicos, professores, estudantes e produtores rurais em torno de um objetivo comum: promover e impulsionar sistemas de produção mais eficientes, sustentáveis e integrados à realidade regional.

A produção brasileira de leite ultrapassou a marca de 38 bilhões de litros em 2024, consolidando o País como o quinto maior produtor mundial. Dentro desse cenário, a Região Sul se destaca por ser a principal bacia leiteira nacional, abrigando três dos quatro estados com maior produção: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Entre esses, Santa Catarina ocupa posição de destaque, figurando entre um dos poucos estados com crescimento real na produção entre as principais regiões produtoras. Esse desempenho reflete diretamente a profissionalização do setor, a qualificação técnica e a forte presença de instituições de pesquisa e extensão rural.

Os trabalhos reunidos nestes anais refletem a diversidade e a qualidade das investigações desenvolvidas em diferentes áreas da bovinocultura leiteira, desde o manejo de pastagens e a nutrição animal até temas como bem-estar, reprodução e qualidade do leite. Cada contribuição científica aqui publicada representa um avanço em direção a uma pecuária leiteira mais competitiva, responsável e alinhada às demandas globais por sustentabilidade.

Mais do que divulgar resultados, estes anais evidenciam a força do trabalho coletivo que une universidades, instituições públicas de pesquisa, cooperativas, instituições privadas e profissionais do campo. Essa rede colaborativa segue inspirando novos desafios, soluções e caminhos para a bovinocultura de leite no Brasil.

Boa leitura!

Daniel Augusto Barreta
Felipe Jochims
Roberto Kappes
Tiago Celso Baldissera
Vagner Miranda Portes

Pontos críticos e práticos de bem-estar animal na bovinocultura leiteira

Dr^a. Rosângela Poletto
Med. Vet., M.Sc. Ph.D.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Sertão
e-mail: rosangela.poletto@sertao.ifrs.edu.br

O bem-estar de bovinos tem se consolidado como um pilar fundamental da sustentabilidade na pecuária mundial. Além de seu valor ético, está diretamente relacionado à eficiência produtiva, à segurança alimentar e à responsabilidade socioambiental. No contexto global consumidores, mercados e legislações internacionais demandam sistemas que garantam não apenas produtividade, mas também a adoção de práticas responsáveis na criação animal. O bem-estar animal nas cadeias produtivas, especialmente na bovinocultura leiteira, tornou-se um fator estratégico que impacta diretamente a percepção do mercado consumidor e o papel social da pecuária. Vai bem mais além da simples produção de leite.

O bem-estar na bovinocultura leiteira: importância para mercado e sociedade

As três dimensões da sustentabilidade dialogam entre si direta e objetivamente quanto à aplicação do bem-estar animal na prática. No contexto ambiental, os bovinos criados em condições adequadas de manejo apresentam melhores índices zootécnicos e necessidade de menos recursos naturais para a produção de derivados de qualidade. A redução de práticas que geram desafios estressantes aos animais, perdas por mortalidade, prevalência de enfermidades e descarte precoce de animais, em especial de vacas em lactação, contribui ainda para mitigar emissões de gases de efeito estufa. No contexto econômico, animais com alto nível de bem-estar são mais produtivos e saudáveis, demandando menos intervenções veterinárias curativas. E finalmente na perspectiva social, a valorização e as políticas de bem-estar animal fortalecem a imagem pública da atividade leiteira e respondem às demandas éticas da sociedade. Os consumidores estão cada vez mais atentos à origem e às condições de produção do leite e derivados, e a transparência acerca dos sistemas produtivos e a rastreabilidade nas cadeias de custódia fortalecem a confiança do consumidor no setor lácteo.

Com papel de destaque nas cadeias produtivas que seguem políticas de sustentabilidade, está a oportunidade de agregação de valor aos produtos lácteos com a certificação em bem-estar. Trata-se de uma via cada vez mais relevante para acessar novos mercados domésticos e internacionais mais exigentes. Certificar uma operação assegura a adoção de princípios rígidos de cuidados com os animais, estabelecendo a base de confiança entre todas as partes envolvidas.

Os produtos com valor agregado têm conquistado maior aceitação, especialmente por nichos de mercado que já se preocupam com a qualidade ética de derivados de proteína animal. Do ponto de vista social, a capacitação de colaboradores e profissionais no campo sobre práticas de manejo humanitário promove a segurança ocupacional e o engajamento na implementação de melhores práticas agropecuárias. Como consequência, há um reflexo positivo direto na valorização dos profissionais do campo.

O conjunto destas ações implementadas com as melhores práticas de produção de bovinos leiteiros incentiva modelos produtivos mais sustentáveis e reforça a posição responsável da pecuária leiteira como atividade compatível com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no cenário global. O bem-estar animal na bovinocultura leiteira não é apenas um requisito ético, mas um diferencial competitivo no mercado global e um compromisso social. Ele contribui para a aceitação do leite como alimento saudável, seguro e responsável, conectando consumidores, produtores e sociedade em uma mesma cadeia de valor sustentável.

O bem-estar aplicado a bovinocultura leiteira

O bem-estar animal é um pilar essencial para a bovinocultura leiteira moderna. Conecta a eficiência produtiva com a qualidade do leite e a sustentabilidade da atividade, podendo ser alcançado em uma variedade de sistemas produtivos. Dizer que um animal ou rebanho está em bem-estar é inferir sobre a sua condição física, fisiológica e comportamental de lidar com o ambiente em que está inserido. Além disso, a qualidade do tratamento e cuidado que o animal recebe é determinante para atender a estas demandas. Por isso o manejo é um dos principais, se não o principal fator determinante para o sucesso da atividade. Atenção deve, portanto, ser direcionada para a melhoria contínua do bem-estar animal através da promoção de práticas alternativas de cuidado ou criação de animais que impactem positivamente o bem-estar.

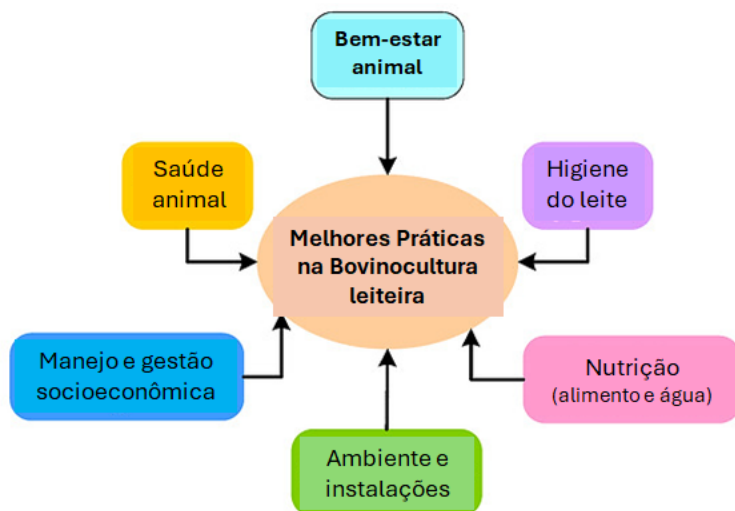


Figura 1. As práticas adotadas na atividade leiteira devem garantir que o leite seja produzido por bovinos saudável em condições econômicas, sociais e ambientais sustentáveis. As seis melhores práticas diárias sugeridas pela FAO para bovinos leiteiros são a saúde animal, o cuidado com o bem-estar animal, a higiene da ordenha, a nutrição, o ambiente e a gestão socioeconômica da atividade.

Fonte: figura adaptada de Gehlot *et al.* (2022).

É de conhecimento comum para a grande maioria dos profissionais do campo que nenhum sistema de produção animal consegue manter bons padrões de produtividade e bem-estar sem um rigoroso controle de biossegurança. As barreiras sanitárias e as medidas normalmente empregadas em sistemas convencionais também devem ser seguidas em sistemas de produção animal que preconizam melhores práticas de manejo e

bem-estar. As condições de alojamento e a manutenção constante afetam diretamente o bem-estar animal. Permitir que os animais expressem seus comportamentos naturais proporciona maior *conforto* neurofisiológico e diminui a frustração, ajudando a manter baixos os níveis de cortisol circulante na corrente sanguínea. Como um neuro-hormônio mediador da resposta ao estresse, o cortisol age como imunossupressor, inibindo os hormônios reprodutivos e prejudicando os resultados zootécnicos. Por exemplo, vacas em boas condições de bem-estar apresentam maior longevidade produtiva. A redução de fatores estressores resulta em menor incidência de doenças e melhor desempenho reprodutivo e produtivo. Ambientes secos e confortáveis diminuem a incidência de mastite e problemas locomotores.

Partindo das premissas do manejo e gestão ideais, a maturidade do sistema de criação é crucial em termos de conhecimento técnico e prático dos envolvidos na produção, especialmente sua capacidade de avaliar e gerenciar aspectos nutricionais, de sanidade, de manejo e comportamentais dos animais. Juntos, esses fatores produzem resultados relevantes que devem ser avaliados de maneira integrada, e não como dimensões separadas. Um ou mais fatores relacionados à nutrição, ao ambiente, aos manejos, à sanidade e mesmo às condições de transporte, independentes ou não, podem resultar em desvios indesejados do bem-estar animal.

O ponto chave para o bem-estar aplicado à bovinocultura leiteira é compreender os potenciais riscos e as causas-raiz dos problemas na atividade. Referências práticas e critérios de avaliação baseados nos animais (*animal-based outcomes*) são fundamentais neste exercício. Como exemplo podemos citar as alterações nos comportamentos normais, a condição corporal, a postura e forma de locomoção, o tempo que o animal permanece deitado, a frequência respiratória e a ofegação, tosse, sinais de temor e aglomeração. Até mesmo a distância que um animal se coloca em relação ao humano (manejador) nas rotinas diárias é um indicador da qualidade da interação homem-animal. Neste contexto, os itens abaixo devem ser considerados como indicadores de pontos críticos, que de forma direta ou indireta resultam da promoção do bem-estar animal na bovinocultura leiteira na prática:

a) Nutrição

- Qualidade e disponibilidade de alimento: os animais devem receber uma dieta balanceada, em quantidade e frequência adequadas, evitando mudanças bruscas de composição, períodos prolongados sem forragens ou dietas de baixo valor nutricional. Prezar pela limpeza frequente e rotineira dos bebedouros.
- Acesso à água: água de beber limpa e fresca é essencial para manter a produção de leite e o conforto térmico. Atenção especial ao volume e a vazão da água nos bebedouros. Prezar pela limpeza frequente e rotineira dos bebedouros.
- Pontos críticos: competição por acesso a espaço de comedouros, distúrbios metabólicos de origem nutricional (acidose ruminal, deficiência na oferta de fibra de qualidade, excesso de concentrado), e dietas nos períodos de transição mal manejados (pré e pós-parto).

b) Ambiente e instalações

- Conforto térmico: ambientes bem ventilados e com sombra (artificial ou natural) reduzem estresse calórico, um dos principais limitantes do bem-estar e da produção leiteira.

- Camas e pisos: superfícies adequadas, secas e limpas previnem lesões, mastite ambiental e problemas locomotores. Substratos de cama bem aerados, de fácil reposição e manutenção.
- Espaço físico: lotação animal de acordo com a categoria animal, clima e acesso correto a recursos como comedouro, bebedouro e área de descanso. As instalações e recursos devem ser bem administrados para preservar o bem-estar dos animais.
- Higiene e desinfecção: instalações que permitem a limpeza e desinfecção entre animais ou lotes, superfícies de fácil higienização e secagem.
- Pontos críticos: cubículos e galpões de alojamento mal dimensionados (elevada taxa de lotação aumenta as interações agressivas e o estresse animal), cama compactada e mal manejada, corredores estreitos, pisos escorregadios ou mal drenados comprometem o bem-estar.

c) Gestão e manejo

- Capacitação: treinamento de pessoal para um manejo compassivo, monitoramento e cuidado rotineiro com as instalações e animais. Competência para avaliar os comportamentos dos animais, quando há desvios e possíveis causas. O cuidado adequado dos animais requer habilidades de manejo e uma equipe responsável e atenciosa.
- Gestão de registros: monitoramento dos registros de produção, sanidade e tratamentos veterinários. Não basta registrar, é necessário avaliar os dados para detecção precoce de problemas e devidas tomadas de decisão.
- Rotina de ordenha: manejo e procedimentos devem ser calmos, consistentes e higiênicos para evitar dor, estresse e risco de mastite. Manutenção e calibragem dos equipamentos de ordenha. Provisão de sombra na área de espera.
- Manejo de bezerras: o aleitamento de qualidade e volume adequado, colostragem eficiente e alojamento em ambientes limpos, iluminados e bem ventilados são determinantes para saúde e futuro produtivo.
- Manejo reprodutivo: monitorar índices zootécnicos, atenção a inseminação de novilhas, área de parto de fácil acesso e monitoramento, prevenindo distócias e perdas.
- Interação humano-animal: o treinamento de funcionários em práticas de manejo com interações positivas entre eles e os animais é decisivo para reduzir estresse e acidentes.
- Pontos críticos: alta rotatividade de colaboradores nas unidades produtivas, inabilidade de detecção de problemas em estágios iniciais por não identificar alterações no comportamento normal dos animais, deficiência de abrigo e sombra para animais mantidos a pasto.

d) Sanidade

- Prevenção de enfermidades: seguir de forma consistente um programa de vacinação completo, controle de parasitas conforme a região e protocolos de biossegurança evitam surtos de doenças que comprometem o bem-estar.
- Detecção precoce: monitoramento constante dos animais permite identificar rapidamente sinais de dor, claudicação ou estágios iniciais de enfermidades.
- Tratamento: segregar animais enfermos, debilitados ou com dificuldade de locomoção, garantir acesso imediato a cuidados veterinários, com o uso racional de medicamentos, em especial antibióticos; realizar o sacrifício humanitário de animais incapazes de se locomover, com prognóstico negativo.
- Pontos críticos: altas taxas de mastite, problemas de casco, quadros de claudicação média a grave e distúrbios metabólicos indicam falhas graves no cuidado com bem-estar dos bovinos.

O bem-estar de bovinos leiteiros depende da integração entre nutrição, instalações adequadas, manejo ético e programas de sanidade preventiva. Um animal está em bom estado de bem-estar se estiver saudável, confortável, bem nutrido, seguro, capaz de expressar comportamentos naturais à espécie e se não estiver sofrendo de estados mentais negativos, como dor, medo e angústia. O bem-estar dos animais requer ainda prevenção de doenças e tratamento veterinário, abrigo adequado, nutrição, manejo compassivo e cuidadoso. Falhas em um ou mais destes pontos críticos gera impacto direto na saúde, produtividade e longevidade dos animais, e ainda na qualidade do leite e derivados. O estresse afeta diretamente a composição do leite, afetando negativamente parâmetros como teor de gordura e proteína. Em outras palavras, as práticas de manejo que preconizam o bem-estar animal garantem leite de melhor qualidade e mais seguro ao consumo.

Uma visão integrada do bem-estar na bovinocultura leiteira: ganhos produtivos e valor agregado ao produto lácteo

O bem-estar animal, quando aplicado de forma integrada na bovinocultura leiteira, vai além de um requisito ético ou legal: ele se traduz em vantagens produtivas, econômicas e de valorização do produto final. Os ganhos produtivos perpassam da eficiência reprodutiva, ou seja, vacas em bom estado de bem-estar apresentam maior taxa de concepção, menores intervalos entre partos e maior longevidade no rebanho. Animais mantidos em ambientes confortáveis, com boa nutrição, instalações adequadas e baixo estresse produzem mais leite e de forma consistente. Há ainda a diminuição da incidência de mastite, problemas podais e distúrbios metabólicos, reduzindo custos veterinários e descarte precoce de animais. Por fim, há melhorias nos indicadores de qualidade do leite, indicadas por menores níveis de células somáticas e melhores teores de gordura e proteína, que refletem diretamente em ganhos na industrialização.

Em paralelo há uma valorização dos produtos lácteos gerada pela confiança do consumidor evidente em mercados cada vez mais exigentes e que valorizam práticas que asseguram bem-estar, garantindo rastreabilidade e transparência. Além disso, produtos lácteos provenientes de sistemas certificados em bem-estar alcançam preços mais altos e maior competitividade e reforçam a legitimidade social do leite como alimento saudável e ético. Neste ponto final, destaca-se a importância de considerar as demandas do

consumidor moderno que associa cada vez mais o bem-estar animal à sustentabilidade, favorecendo produtos diferenciados e de maior valor agregado. Desta forma o bem-estar animal deixa de ser apenas uma exigência ética e passa a ser uma ferramenta estratégica produtiva e de sustentabilidade, capaz de alinhar competitividade econômica, preservação ambiental e responsabilidade social. Investir em bem-estar é investir na longevidade do sistema produtivo e na aceitação dos lácteos pela sociedade, garantindo competitividade no cenário global.

Referências

GEHLOT A.; MALIK, P.K.; SINGH R.; AKRAM S.V.; ALSUWIAN, T. Dairy 4.0: Intelligent Communication Ecosystem for the Cattle Animal Welfare with Blockchain and IoT Enabled. **Technologies Applied Science**, v. 12, n. 7316, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12147316>.

MATORE, Z. Drivers and indicators of dairy animal welfare in large-scale dairies. **Tropical Animal Health and Production**, v. 55, n. 43, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03440-z>.

MOHAMMADZADEH, M.; HAYATI, D.; VALIZADEH, N. Behavioral factors linking sustainability and animal welfare in dairy farming. **Scientific Reports**, v. 15, n. 26042, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10260-2>.

KRUEGER, A.; CRUICKSHANK, J.; TREVISI, E.; BIONAZ, M. Systems for evaluation of welfare on dairy farms. **Journal of Dairy Research**, v. 87, p. 13–19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002202992000046>.

PRIYASHANTHA, H. World dairy system sustainability: a *milk quality perspective*. **Frontiers in Sustainable Resource Management**, v. 4, e1572962, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsrma.2025.1572962>.

Da mistura a boca da vaca: Qualidade da TMR sem desperdício

Dr. João Ricardo Alves Pereira

Zootecnista

Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR

e-mail: jricardouepg@gmail.com

Escolha do Vagão Misturador

O custo da alimentação na produção de leite ou engorda de bovinos pode representar até mais de 50% do custo total de produção. A ração concentrada é um dos principais itens de custo e a sua quantidade e tipo depende da qualidade e quantidade de alimento volumoso. A alimentação equilibrada é fundamental para a saúde e o bem-estar dos animais, maximizar o ganho de peso, e para a produção de leite com teores adequados de sólidos totais.

O vagão misturador desempenha um papel fundamental no preparo de dietas totais (TMR), assegurando a homogeneidade da mistura e a distribuição uniforme dos nutrientes essenciais para o desempenho produtivo dos animais. Ao combinar com precisão os diversos insumos, este equipamento garante que cada porção contenha a formulação balanceada necessária, resultando em um melhor aproveitamento dos alimentos e maior eficiência na conversão alimentar. Além disso, sua capacidade de adaptação a ajustes rápidos permite que as dietas sejam otimizadas conforme as demandas nutricionais específicas e variáveis do rebanho.

A escolha criteriosa de um Vagão Misturador (Mixer) representa um investimento estratégico que pode gerar retornos significativos em termos de eficiência alimentar, desempenho animal e rentabilidade da produção.

Este artigo técnico tem como objetivo fornecer informações precisas e orientações práticas, capacitando técnicos e produtores a tomar decisões informadas e a selecionar o equipamento que melhor se adapta às suas necessidades.

Critérios Técnicos para a Seleção do Vagão Misturador

Com base na avaliação das necessidades operacionais, torna-se possível definir os critérios técnicos que nortearão a seleção do equipamento.

A etapa inicial para a seleção do vagão misturador ideal consiste na identificação precisa das demandas específicas de sua propriedade e as respostas às questões a seguir podem apresentar variações significativas entre diferentes produtores, mas são essenciais para a escolha do Vagão Misturador ideal:

Dimensionamento do Vagão: Qual a capacidade volumétrica (m³) requerida para atender à demanda do rebanho, considerando o consumo diário, a frequência de alimentação e a expectativa de crescimento do rebanho?

Composição da Dieta: Quais os ingredientes são frequentemente utilizados na formulação da dieta (volumosos, concentrados, aditivos) e qual a proporção média de cada um?

Capacidade de Mistura: O equipamento é capaz de processar e homogeneizar a dieta formulada, considerando a granulometria e a densidade dos ingredientes?

Incorporação de Forragem: O sistema de mistura permite a incorporação eficiente de forragens (feno, pré-secado, silagem de milho), preservando a integridade das fibras e evitando a segregação dos componentes?

Uniformidade da Mistura: Qual a variação da mistura obtida, garantindo a distribuição homogênea dos nutrientes em cada porção da dieta?

Gerenciamento de Lotes: A balança e o sistema de gestão do equipamento permitem a dosagem precisa e a distribuição individualizada da dieta para diferentes lotes de animais, considerando suas exigências nutricionais específicas?

Intensidade de Utilização: Qual a frequência e a duração da utilização diária do equipamento, influenciando a escolha de modelos com maior robustez e durabilidade?

Suporte Técnico: Qual a disponibilidade de serviços de assistência técnica e manutenção preventiva na região, garantindo a longevidade e o desempenho do equipamento?

Características Construtivas: O equipamento apresenta um projeto robusto, com materiais de alta resistência e componentes de qualidade, garantindo a durabilidade e a confiabilidade em condições de uso intensivo?

Disponibilidade de Modelos: Quais os modelos disponíveis no mercado, com diferentes capacidades, sistemas de mistura e funcionalidades, que se adequam às suas necessidades?

Referências de Mercado: Existem outros produtores na região que utilizam o mesmo modelo de equipamento, permitindo a avaliação de seu desempenho em condições reais de operação?

Restrições Orçamentárias: A empresa oferece opções de financiamento para a aquisição do equipamento, considerando os custos de aquisição, instalação, operação e manutenção?

Recomendações Técnicas Adicionais

Priorizar a Qualidade da Mistura: A uniformidade da mistura é um fator crítico para garantir a eficiência da alimentação e o desempenho dos animais.

Considerar a Facilidade de Operação: O equipamento deve ser fácil de operar e manter, minimizando o tempo de treinamento dos operadores e os custos de manutenção.

Verificar a Disponibilidade de Peças de Reposição: Certificar-se de que as peças de reposição são facilmente encontradas na sua região, evitando longos períodos de inatividade do equipamento.

Realizar Manutenção Preventiva: Implementar um programa de manutenção preventiva, seguindo as recomendações do fabricante, para garantir a longevidade e o desempenho do equipamento.

A análise criteriosa dessas questões fornecerá uma base sólida para a seleção do vagão misturador mais adequado às suas necessidades.

Modelos de Vagões Misturadores

A mistura requer movimento das partículas dos alimentos por meio de roscas e “pás tombadoras” e as forças mecânicas que misturam os alimentos também podem causar a redução do tamanho das partículas. Esta redução pode ou não ser uma função benéfica ou desejada da operação de mistura. Se de um lado o misturador deve ser capaz de processar a forragem por outro lado não deve reduzir tanto o tamanho das partículas de modo a prejudicar digestibilidade da dieta.

De modo geral, os vagões misturadores se enquadram nas seguintes categorias:

Vagão Misturador Horizontal

Este vagão usa dois, três ou quatro eixos para promover a mistura. Os alimentos se movem ao longo do vagão no sentido horizontal. Em misturadores de três e quatro eixos, uma ou duas roscas giram em sentido contra-rotativos e/ou movimentos que promovem o fluxo dos alimentos em direção oposta um dos outros. O fluxo dos alimentos se dá de ponta

a ponta e de baixo para cima. Os alimentos se movem em direção à porta de descarga e é descarregada quando a porta é aberta (Figura 1).

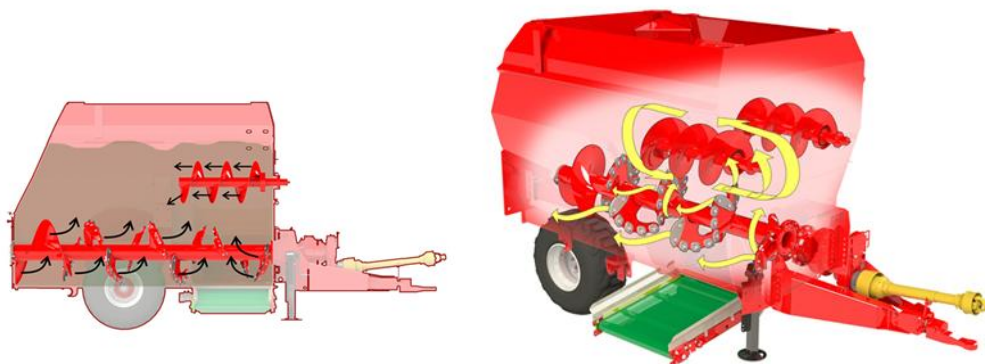


Figura 1. Sentido de fluxo de mistura em vagão misturador horizontal.

Nos projetos mais modernos desse tipo de misturador as roscas de mistura dos eixos principais são dotadas de facas entalhadas com capacidade de processar fibras mais longas em tamanhos adequados ao tipo de dieta desejada. Contudo, é fundamental que se tenha a opção para que essas facas de corte possam ser substituídas por “facas cegas” (totalmente sem corte) para as dietas onde se deseja uma boa qualidade de mistura, mas com o mínimo processamento da forragem. As diferenças de projeto nesses misturadores incluem a velocidade de rotação dos eixos helicoidais (caixa de redução) e o diâmetro do eixo helicoidal.

Para esses tipos de vagão misturador é necessário um volume mínimo de 20 a 30% da capacidade de carga (em volume) para que os ciclos de mistura ocorram de forma satisfatória. Essa observação deve ser levada em consideração na escolha do tipo e do volume do vagão quando se tem, na mesma fazenda, lotes e/ou categorias com grande variação no número de animais.

Sequência de carga sugerida:

1. Misturas minerais/vitaminas/aditivos;
2. Farelos e grãos moídos finos;
 - a. Fazer uma pré mistura rápida;
3. Silagem de grãos/ Sub produtos úmidos;
4. Feno/silagens pré secadas ou de capins;
 - a. Fazer uma pré mistura para processar essa primeira forragem (reduzir tamanho partículas), se necessário;
5. Silagem de milho;
6. Tempo de mistura final.

Mecanismos para processamento de forragens:

- a) Intenso
 - Todas as facas das roscas com corte + contra facas presentes.
- b) Moderado
 - Parte ou todas as facas das roscas sem corte + contra facas presentes.
- c) Mínimo
 - Todas as facas das roscas sem corte + remover contra faca lateral.

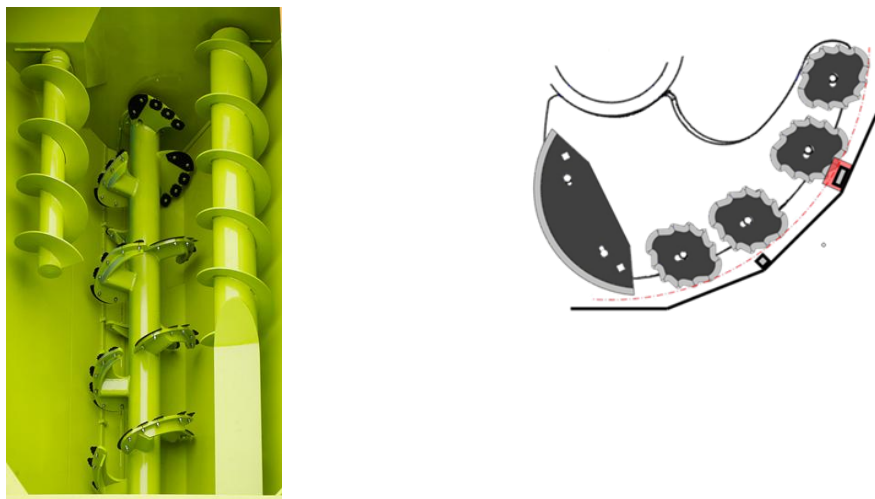


Figura 2. Facas de corte/cegas nas roscas de mistura; Contra facas lateral.

Vagão Misturador Vertical

Este misturador consiste em uma estrutura com um (ou mais) eixo cônico vertical centrado. Uma caixa de engrenagens planetária e transmissão acionam o(s) eixo(s) (Figura 3). Um sistema de corte que pode ou não ser acionado é anexado à parede do vagão, aumentando a capacidade de processar e reduzir o tamanho das partículas da forragem, mesmo quando na forma de grandes fardos de feno ou silagem pré secada.

A rosca vertical, com suas pás helicoidais, impulsiona os ingredientes do fundo para a parte superior do vagão. Ao alcançar a parte superior os ingredientes descem, promovendo um ciclo contínuo de elevação e queda. Esse fluxo alternado garante a homogeneidade, evitando a segregação dos componentes. Durante a mistura ou descarga o sistema pode alterar sua velocidade ou o tempo de rotação para adequar-se à densidade e tipo dos alimentos.

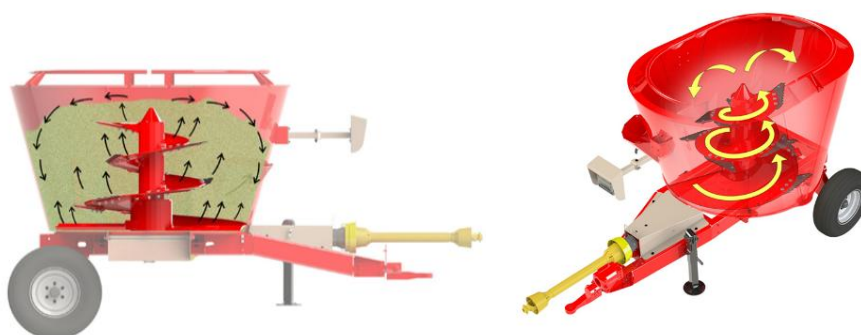


Figura 3. Sentido de fluxo de mistura em vagão misturador vertical.

É indicado para dietas ricas em alimentos volumosos e para que o sistema de mistura tenha maior eficiência é necessário que o volume atinja entre 30 a 50% da capacidade de carga do vagão. Essa característica deve ser levada em consideração para a mistura de dietas para lotes e categorias que, em certas ocasiões, podem ter menor número de animais.

Sequência de carga sugerida:

1. Misturas minerais/vitaminas/aditivos;
2. Farelos e grãos moídos finos;
 - a. Fazer uma pré mistura rápida;

3. Silagem de grãos/ Sub produtos úmidos;
4. Feno/silagens pré secadas ou de capins;
 - a. Fazer uma pré mistura para processar essa primeira forragem -reduzir tamanho partículas, se necessário;
 - b. Acionar ou recolher as contra facas de acordo com o processamento desejado para a essa primeira forragem;
 - c. Recolher contra facas;
5. Silagem de milho;
6. Tempo de mistura final.

Mecanismos para processamento de forragens:

- d) Intenso
 - Todas as facas das roscas abertas + contra facas acionadas.
- e) Moderado
 - Todas as facas das roscas abertas + contra facas recolhidas total ou parcial.
- f) Mínimo
 - Todas as facas das roscas recolhidas + contras facas totalmente recolhidas.



Figura 4. Facas de cortes nas roscas de mistura; Contra facas e opções de acionamento

Vagão Misturador com Rotor e Pás Tombadoras

Este tipo de vagão misturador combina um conjunto de roscas e um eixo maior dotado de pás tombadoras. Os alimentos são levantados e tombados pelo molinete, movendo-a para as roscas sem-fins rotativas que promovem uma ação de mistura, movimentando os alimentos de ponta a ponta e até a porta de descarga. As facas nas roscas, quando presentes, processam minimamente a forragem quando necessário (Figura 5).

Este tipo de vagão é utilizado, na maioria das situações, para alimentação de gado de corte em confinamento, cujas dietas são ricas em concentrados e com baixos teores de fibra, que geralmente já está processada (forragens repicadas, bagaço de cana, ensilados, etc).



Figura 5. Sentido de fluxo de mistura em vagões misturadores com rotor e pás tombadoras.

Sequencia de carga sugerida:

1. Misturas minerais/vitaminas/aditivos;
2. Farelos e grãos moídos finos;
 - a. Fazer uma pré mistura rápida;
3. Silagem de grãos/ Sub produtos úmidos;
4. Forragens/fibras processadas (baixa inclusão);
5. Tempo de mistura final.

Vagão Misturador com Pás Tombadoras

Este vagão é dotado de pás misturadoras para levantar e rolar os alimentos. Um eixo central move os alimentos de ponta a ponta e até a porta de descarga. É interessante que as pás tombadoras sejam revestidas ou acopladas a materiais flexíveis (borrachas) que raspem o fundo do vagão sem promover abrasão ou danificar os ingredientes da dieta. (Figura 6).

A parte superior da caixa do vagão é aberta de modo a permitir o carregamento com estruturas de carga acopladas a tratores ou silos de descarga.

Esse tipo de vagão é ideal quando se tem dietas compostas por grãos inteiros e pellets e que exigem o mínimo possível de processamento (quebra), mas que demandam boa qualidade de mistura.

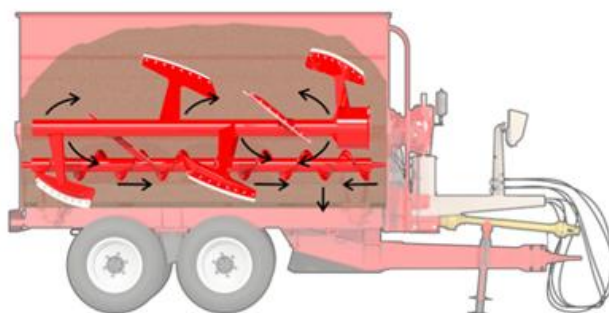


Figura 6. Sentido de fluxo de mistura em vagão misturador com pás tombadoras.

Sequencia de carga sugerida:

1. Misturas minerais/vitaminas/aditivos;
2. Farelos e grãos moídos ou íntegros;
 - a. Fazer uma pré mistura rápida;

3. Silagem de grãos/ Sub produtos úmidos;
4. Forragens/fibras processadas (baixa inclusão);
5. Tempo de mistura final.

Vagão Misturador com Helicóide

Este vagão é composto por uma estrutura de menor volume (até 2,5 m³) contendo um helicóide grande que promove a mistura por tombamento. Uma rosca interna auxilia na mistura e move o material para a porta de descarga (Figura 7). Geralmente, esse tipo de vagão é acoplado ao sistema hidráulico do trator e é recomendado para situações onde o lote a ser alimentado é relativamente pequeno e não há necessidade de processamento da forragem. Em caso de inclusão de fibra longa é necessário o processamento prévio.

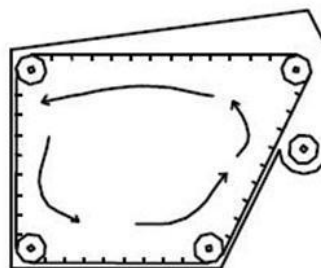


Figura 7. Sentido de fluxo de mistura em vagão misturador com helicóide.

Sequencia de carga sugerida:

1. Forragens processadas (fenos/silagens pré secadas picados);
2. Farelos/grãos moídos/rações concentradas;
3. Misturas minerais/vitaminas/aditivos (ideal é que estejam na ração);
 - a. Fazer uma pré mistura;
4. Silagem de milho;
5. Tempo de mistura final.

Avaliação da qualidade da mistura da dieta total

Avaliar a qualidade da mistura da dieta total (TMR) é essencial para garantir um fornecimento uniforme dos alimentos, refletindo diretamente na eficiência produtiva e na saúde dos animais. Quando o vagão misturador é capaz de proporcionar uma homogeneidade ideal, cada animal recebe a quantidade exata de energia, proteínas e demais nutrientes necessários para um desempenho otimizado.

O conjunto de peneiras Penn State Box é usado para avaliar o tamanho das partículas e a distribuição da dieta total na linha de cocho.

Procedimento:

- Logo em seguida ao trato dos animais colete ao menos 05 a 10 amostras que representem o início, meio e final da distribuição da dieta;
- Coloque cerca de 3 litros da dieta na peneira superior;
- Em uma superfície plana agite as peneiras cinco vezes em uma direção;
- Gire as peneiras para o lado seguinte e agite cinco vezes novamente para cada um dos lados;
- Repita o processo de agitação, para um total de oito séries ou 40 agitações;
- Pese o produto restante em cada peneira;

- Calcule a proporção da quantidade retida em cada peneira – Some as quantidades retidas em cada peneira. Divida o valor retido em cada uma pelo valor da soma de todas e multiplique por 100 o valor encontrado. Você terá a porcentagem retida;
- Compare os valores encontrados de cada amostra avaliada;
- Uma distribuição equilibrada de partículas indica uma mistura ideal.

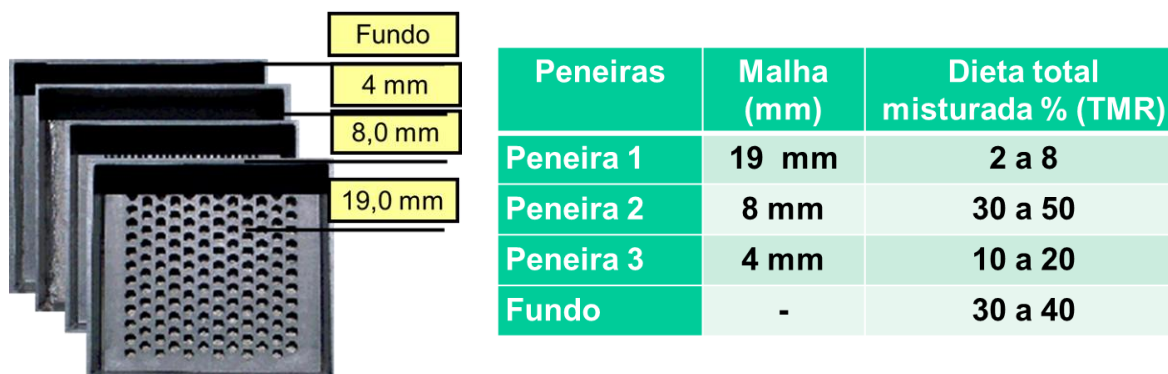


Figura 8. Conjunto de peneiras Penn State Box; Porcentagens retidas sugeridas para cada peneira.

- ✓ A constância nos valores encontrados entre as amostras avaliadas é mais importante do que valores próximos ao sugerido pela “Penn State Box”
- ✓ Avalie se o material retido na primeira peneira é passível de rejeição pelos animais (futuras sobras) ou é uma forragem/alimento de boa qualidade em tamanho maior de partícula que será consumido.

Literatura sugerida

BACH, A. Back to basics: Precision while mixing total mixed rations and its impact on milking performance. **Journal of Dairy Science Communications**, v. 5, p.102–106, 2024.

CARNEIRO, J. H.; SANTOS, J. F.; SCHMIDT, P.; ALMEIDA, R. Accuracy of total mixed rations fed on dairy herds of Castrolanda, Paraná. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 51, 2014, Barra dos Coqueiros. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Zootecnia: Barra dos Coqueiros, 2014.

MOALLEM, U.; LIFSHITZ, L. Accuracy and homogeneity of total mixed rations processed through trailer mixer or self-propelled mixer, and effects on the yields of high-yielding dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v. 270, e114708, 2020.

ROSSOW, H. A.; ALY, S. S. Variation in nutrients formulated and nutrients supplied on 5 California dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7371–7381, 2013.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.100, p.10143–10150, 2017.

SOVA, A. D.; LEBLANC, S. J.; MCBRIDE, B. W.; DEVRIES, T. J. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 562–571, 2014.



TRILLO, Y.; LAGO, A.; SILVA-DEL-RIO, N. Deviation from the formulated target weight of ingredients loaded into high milk yield cow recipes on California dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 5866–5878, 2016.

Maximizando o aproveitamento da proteína: da dieta à produção

Marina Danes

Professora Adjunta do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras

Introdução

A nutrição proteica de vacas leiteiras ocupa posição central na definição de desempenho, rentabilidade e sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção. Apesar dos avanços nas últimas décadas, a eficiência de uso do nitrogênio (EUN) continua baixa, variando em torno de 25 a 30% (Huhtanen e Hristov, 2009), o que significa que a maior parte do nitrogênio ingerido é perdida nas excreções. Esse cenário eleva custos, aumenta a pressão ambiental e reforça a necessidade de estratégias nutricionais capazes de maximizar o aproveitamento da proteína, indo além do simples teor de proteína bruta (PB) da dieta. Estudos de Dijkstra *et al.* (2013) estimam que a EUN máxima teórica poderia alcançar cerca de 43%, valor nunca atingido experimentalmente, mas que demonstra o potencial de melhoria. Esse texto discute o metabolismo do nitrogênio nos ruminantes, os avanços dos modelos de predição, e as principais estratégias nutricionais disponíveis para melhorar a eficiência do uso da proteína, incorporando também os papéis funcionais dos aminoácidos e as implicações produtivas, econômicas e ambientais dessas práticas.

Metabolismo do nitrogênio em ruminantes

O metabolismo do nitrogênio em ruminantes é marcado por etapas que envolvem tanto a degradação ruminal quanto a utilização pós-absortiva dos aminoácidos (AA). No rúmen, a proteína degradada (PDR) fornece nitrogênio para os microrganismos, que, ao crescerem, produzem proteína microbiana (PMic), a principal fonte de AA para o animal (NASEM, 2021). Um balanço adequado entre PDR e carboidratos fermentáveis é essencial: quando há excesso de PDR ou falta de energia fermentável, ocorre acúmulo de amônia ruminal, posteriormente convertida em ureia no fígado e excretada na urina, aumentando perdas (Broderick; Reynal, 2009). Por outro lado, deficiência de PDR limita o crescimento microbiano, reduz a degradação da fibra e o consumo de matéria seca, comprometendo o desempenho. A proteína não degradada no rúmen (PNDR), por sua vez, complementa o aporte de AA metabolizáveis, mas sua real contribuição depende da digestibilidade intestinal e do perfil de AA absorvidos. Após a absorção, os AA podem ser utilizados pela glândula mamária, fígado, trato gastrointestinal e outros tecidos. O fígado tem papel crucial na oxidação do excesso de AA, o que representa uma das maiores rotas de ineficiência (Arriola Apelo *et al.*, 2014). Já a glândula mamária é o principal destino produtivo, convertendo AA em proteína do leite. Estratégias para reduzir perdas passam por evitar desequilíbrios entre PDR e carboidratos fermentáveis no rúmen, reduzir o excesso de AA circulantes e estimular a extração e utilização eficiente pela glândula mamária.

Avanços em modelos nutricionais

Durante muito tempo, a formulação de dietas baseou-se na proteína metabolizável (PM), tratada como uma única entidade com eficiência fixa de conversão em proteína do leite (NRC, 2001). Esse conceito simplificado ignorava as diferenças metabólicas entre AA individuais e os efeitos dos nutrientes no estímulo à síntese proteica. O NASEM (2021) trouxe uma mudança conceitual ao incluir na sua equação de predição da proteína do leite cinco AA essenciais (His, Ile, Leu, Lis e Met) e a energia digestível. Esse avanço permite compreender que cada AA pode limitar ou estimular a síntese proteica de maneira independente, abrindo espaço para formulações mais precisas. Estudos comparativos demonstraram a superioridade do novo modelo: com dados de Danes *et al.* (2023), o NRC (2001) subestimou a produção de proteína do leite em 142 g/d, enquanto o NASEM (2021) superestimou em apenas 32 g/d, com menor erro médio quadrático e maior precisão

(Rezende *et al.*, 2022). Outro conceito introduzido é a eficiência alvo de cada AA, que representa a máxima eficiência de utilização sem deficiência. Valores acima do alvo indicam deficiência, enquanto valores abaixo indicam excesso e provável oxidação. Na prática, isso significa que cada dieta terá seu AA mais limitante, e não necessariamente os mesmos (Met e Lis) considerados clássicos em dietas tradicionais.

Estratégias nutricionais para aumentar a eficiência proteica

Diversas estratégias nutricionais podem contribuir para maximizar o aproveitamento da proteína, desde ajustes no nível de PDR até a manipulação de AA específicos.

a) Ajuste da PDR: a faixa considerada adequada é de 10 a 12% da MS (NASEM, 2021). Excessos são comuns em dietas com base em farelo de soja, o que eleva o risco de perdas. Além da quantidade, a fonte de PDR importa: proteína verdadeira é mais eficiente para crescimento microbiano que nitrogênio não proteico (Broderick; Reynal, 2009).

b) Aminoácidos protegidos: a disponibilidade comercial de metionina e lisina protegidas da degradação ruminal abriu novas possibilidades. Metanálises reportam efeitos positivos da suplementação de metionina protegida em produção de proteína do leite (Vyas; Erdman, 2009; Patton, 2010; Zanton *et al.*, 2014), embora as respostas variem conforme a dieta basal e o balanço de AA. Estudos recentes demonstram que apenas quando múltiplos AA são suplementados (His, Leu, Lis, Met, Val) é possível manter produção em dietas de baixa proteína (Haque *et al.*, 2012; Danes *et al.*, 2023).

c) Blends proteicos: a combinação de ingredientes como DDGS, caroço de algodão, resíduo de cervejaria e farelo de canola com soja diversifica o perfil de AA absorvidos e permite reduzir a PB sem comprometer desempenho (Carneiro, 2022; Souza *et al.*, 2025). Resultados de fazendas comerciais mostram que dietas com blends aumentam a eficiência do uso de AA e da PM em relação a dietas baseadas em um único ingrediente.

d) Energia glicogênica: estudos de infusão pós-ruminal demonstraram que a glicose aumenta a recuperação de proteína do leite em conjunto com a caseína, enquanto o acetato não apresenta o mesmo efeito (Danes *et al.*, 2020). Assim, o tipo de energia é determinante na eficiência de utilização dos AA. Fontes glicogênicas, como amido, estimulam síntese proteica de forma mais consistente que fibras ou ácidos graxos.

e) Situações específicas: no início da lactação, a demanda cresce mais rápido que o consumo, levando a balanço proteico negativo. Infusões de caseína ou AA mostraram aumento expressivo da produção (Larsen *et al.*, 2014, 2015). Em vacas sob estresse térmico, a suplementação com metionina protegida associada ao zinco reduziu proteínas de fase aguda e citocinas inflamatórias, além de melhorar o desempenho (Danesh Mesgaran *et al.*, 2022).

Papéis funcionais dos aminoácidos

Os aminoácidos vão além de substratos para síntese de proteína. Muitos atuam como reguladores metabólicos, sinalizando vias intracelulares como a mTOR, que integra sinais de AA (Leu, Met, Arg), insulina e energia celular (ATP) para regular síntese proteica (Arriola Apelo *et al.*, 2014). A metionina é um exemplo clássico: participa do ciclo de um carbono, doa grupos metil via SAM e contribui para síntese de fosfatidilcolina e VLDL, além de antioxidantes como glutatona e taurina (Osorio *et al.*, 2013; Batistel *et al.*, 2018). Esses efeitos explicam a melhora na saúde hepática, na imunidade e no estresse oxidativo de vacas suplementadas com metionina protegida, especialmente no período de transição. Outros AA também têm papéis específicos: a leucina estimula síntese de lactose e volume de leite (Lean *et al.*, 2018; Yoder *et al.*, 2020), a histidina pode aumentar o consumo em

dietas deficientes (Räisänen *et al.*, 2023), e a glutamina exerce efeitos sobre integridade intestinal e função imune (Jafari *et al.*, 2006). Essas funções ampliam a visão de que o balanceamento de AA contribui não apenas para produção, mas também para saúde, reprodução e longevidade.

Impactos produtivos, econômicos e ambientais

O impacto das estratégias de aproveitamento da proteína deve ser avaliado em múltiplas dimensões. Do ponto de vista produtivo, melhorias no perfil de AA e no aporte de energia se traduzem em aumentos de proteína verdadeira e sólidos do leite, além de maior produção de leite corrigido para energia. Economicamente, a redução da PB da dieta diminui custos com ingredientes proteicos, desde que não comprometa consumo ou saúde. Ambientalmente, menores teores de PB reduzem a excreção de N na urina, mitigando emissões e perdas para o ambiente (Huhtanen; Hristov, 2009; Dijkstra *et al.*, 2013). Em síntese, a busca por maior EUN representa uma convergência entre produtividade, rentabilidade e sustentabilidade.

Conclusões

A maximização do aproveitamento da proteína em vacas leiteiras exige mudança de paradigma. A proteína bruta não deve ser vista como meta, mas como consequência de formulações que considerem a adequação do perfil de aminoácidos e o equilíbrio com energia. O uso de modelos avançados como o NASEM (2021) ou o CNCPS, a combinação de fontes proteicas, a suplementação estratégica de AA protegidos e a atenção às fases críticas da lactação compõem um conjunto de ferramentas para elevar a eficiência de uso do nitrogênio. Além da produção, a nutrição proteica tem papel fundamental na saúde, reprodução e longevidade das vacas, sendo chave para a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção. Avançar nesse sentido significa explorar o verdadeiro potencial da proteína: da dieta à produção.

Referências

ARRIOLA APELO, S.I.; KNAPP, J.R.; HANIGAN, M.D. Invited review: Current representation and future trends of predicting amino acid utilization in the lactating dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 4000–4017, 2014.

BATISTEL, F. *et al.* Ethyl-cellulose rumen-protected methionine alleviates inflammation and oxidative stress and improves neutrophil function during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 480–490, 2018.

BRODERICK, G. A.; REYNAL, S. M. Effect of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 3222–3232, 2009.

DANES, M.A.C. *et al.* Post-ruminal supplies of glucose and casein, but not acetate, stimulate milk protein synthesis in dairy cows through differential effects on mammary metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 103, p. 6218–6232, 2020.

DANES, M.A.C. *et al.* Effects of amount and profile of amino acids supply on lactation performance, mammary gland metabolism, and nitrogen efficiency in Holstein dairy cows. **Animals**, v. 13, e1866, 2023.

DANESH MESGARAN, M. *et al.* Rumen-protected zinc-methionine dietary inclusion alters dairy cow performances, and oxidative and inflammatory status under long-term environmental heat stress. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, e935939, 2022.

DIJKSTRA, J. *et al.* Challenges in ruminant nutrition: towards minimal nitrogen losses in cattle. *In*: OLTJEN, J. W.; KEBREAB, E.; LAPIERRE, H. (ed.). **Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2013. v. 134, p. 47–58. DOI: doi.org/10.3920/978-90-8686-781-3_3.

HUHTANEN, P.; HRISTOV, A.N. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 3222–3232, 2009.

HAQUE, M. N. *et al.* Milk protein synthesis in response to the provision of an ideal amino acid profile at 2 levels of metabolizable protein supply in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 5876–5887, 2012.

LEAN, I. J. *et al.* Meta-analysis to predict the effects of metabolizable amino acids on dairy cattle performance. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 340–364, 2018.

LARSEN, M. *et al.* Abomasal protein infusion in postpartum transition dairy cows: effect on performance and mammary metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 5608–5622, 2014.

LARSEN, M. *et al.* Abomasal amino acid infusion in postpartum dairy cows: Effect on whole-body, splanchnic, and mammary amino acid metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 7944–7961, 2015.

NASEM (2021). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 8th ed. National Academies Press, Washington, DC.

NRC (2001). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7th ed. National Academies Press, Washington, DC.

OSORIO, J. S. *et al.* Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. **Journal of Dairy Science**, Frankfurt, v. 96, p. 6248–6263, 2013.

PATTON, R.A. Effect of rumen-protected methionine on feed intake, milk production, true milk protein concentration, and true milk protein yield: a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, Frankfurt, v. 93, 2105–2118, 2010.

REZENDE, J.P.A.; DANES, M.A.C. Comparing the prediction of milk protein production: NRC 2001 versus NASEM 2021. *In*: Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science, 57., 2022, Campinas. **Proceedings of [...]**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2022 p. 78.

RÄISÄNEN, S.E. *et al.* Lactational performance effects of supplemental histidine in dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 106, p. 6216–6231, 2023.

SOUZA, V.C. *et al.* (2025). [Dados não publicados de experimentos com blends proteicos].

VYAS, D.; ERDMAN, R.A. Meta-analysis of milk protein yield responses to lysine and methionine supplementation. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 5011–5018, 2009.



YODER, P.S. *et al.* Effects of jugular infused methionine, lysine, and histidine as a group or leucine and isoleucine as a group on production and metabolism in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, p. 2387–2404, 2020.

ZANTON, G. I. *et al.* Meta-analysis of lactation performance in dairy cows receiving supplemental dietary methionine sources or postruminal infusion of methionine. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 7085–7101. 2014

Acúmulo de forragem e composição químico-bromatológica de Tifton 85 sob diferentes manejos de desfolhação e da adubação nitrogenada

Anderson José Marcon¹, Fernanda Rigon², Daniel Augusto Barreta^{2,3}

¹ Acadêmico do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ² Professor (a) do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ³ Pesquisador da Epagri/Cepaf, Chapecó-SC; E-mail: andersonjosem@outlook.com

Introdução

A produtividade das forrageiras depende do manejo eficiente das pastagens, sendo a altura de manejo e a adubação nitrogenada fatores decisivos. O nitrogênio, essencial à síntese de proteínas e ao metabolismo vegetal (Cecato *et al.*, 2000), atua como ferramenta para acelerar o crescimento das plantas (Andrade *et al.*, 2017). Já a altura de pastejo influencia a estrutura do dossel, a interceptação luminosa e a recuperação da forragem após a colheita (Martins *et al.*, 2021).

Estes dois fatores relacionam-se entre si, e tentativas de intensificar a produção de forragem por meio do uso da adubação nitrogenada, sem considerar a severidade da desfolhação, pode comprometer o acúmulo de forragem e a qualidade nutricional da planta (Gimenes *et al.*, 2011). Nesse escopo, o Tifton 85 (*Cynodon* spp.) é uma planta modelo apropriada para testar esta interação, haja visto sua ampla utilização nos sistemas pastoris alta capacidade de resposta à adubação e tolerância ao pastejo. O objetivo foi determinar o efeito de diferentes alturas de manejo e doses de adubação nitrogenada no acúmulo de forragem e composição químico-bromatológica do Tifton 85.

Palavras-chave: altura de manejo, *Cynodon* spp., fertilização, gramíneas tropicais, proteína bruta.

Material e métodos

O estudo foi conduzido entre outubro de 2024 e março de 2025, na propriedade da Família Marcon, em Entre Rios – SC (26°43'50"S 52°33'23"W), em clima subtropical úmido com verões quentes (Cfa). A área experimental (87 m²), já estabelecida com Tifton 85, teve o solo analisado, não havendo necessidade de correções e apresentando 4,17% de matéria orgânica. Em 07 de outubro de 2024 foi realizada roçada a 7 cm e, em seguida, a área foi subdividida em 24 unidades experimentais de 2,25 m². O delineamento adotado foi em blocos completos ao acaso, em esquema fatorial 3x2, com três alturas de manejo (20/7, 20/12 e 30/18 cm), duas doses de N (50 e 200 kg/ha) e quatro repetições por tratamento.

A adubação foi realizada com ureia (45% N), dividida em duas aplicações nos dias 07 outubro de 2024 e 10 de janeiro de 2025. A pastagem foi manejada por meio de corte mecânico, os quais eram realizados manualmente quando a altura do dossel alcançava o valor pré-estabelecido. A severidade de corte era aquele correspondente ao tratamento (40 vs. 65%).

O acúmulo de forragem foi determinado pela soma dos pesos das amostras coletadas ao longo do experimento, sendo então estimado o acúmulo de matéria seca por hectare (MS/ha). No primeiro corte, procedeu-se à coleta adicional de uma amostra a 7 cm de altura, considerando que o crescimento dos canteiros ocorreu a partir desse nível. Esse procedimento permitiu quantificar a diferença acumulada e realizar o ajuste dos valores de acúmulo de forragem para cada tratamento.

Nos cortes do estrato pastejável realizado em 29 de janeiro de 2025, devido aos canteiros já terem formado um horizonte de acordo com as alturas, uma amostra de cada repetição foi encaminhada ao laboratório de bromatologia da Unoesc Xanxerê para determinação da relação folha/colmo, teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) por meio

do método de Van Soest e Kjeldahl. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey a 5% de significância usando o software R.

Resultados e discussão

Os dados de acúmulo de forragem, teor de MS e relação folha/colmo estão descritos na Tabela 1. Não houve interação entre os fatores para o acúmulo de forragem, que foi maior ($p < 0,05$) nos tratamentos com altura de 20 cm (20/7 e 20/12) em relação ao 30/18 (Tabela 1). Esse resultado, especialmente no tratamento 20/12, está associado ao fato de que, próximo a essa altura, o dossel intercepta cerca de 95% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (Mezzalana *et al.*, 2014). No tratamento 30/18 cm, a menor produção pode estar ligada ao alongamento do colmo e à maior senescência foliar, comuns em ambientes com alta competição por RFA ($> 95\%$ IL) (Martins *et al.*, 2021).

A semelhança entre as alturas 20/12 e 20/7 no acúmulo de forragem pode ser explicada pela plasticidade do Tifton 85 e pela maior eficiência fotossintética das folhas jovens (Silva *et al.*, 2007). Em menores severidades, a recuperação é favorecida pela presença de maior área foliar ativa, o que acelera a fotossíntese (Martins *et al.*, 2021). Assim, a altura das pastagens mostra-se fator chave no manejo para otimizar a produtividade (Gimenes *et al.*, 2011).

A ausência de diferenças significativas no acúmulo de forragem em função da adubação nitrogenada pode estar ligada ao curto período de avaliação (outubro a março) e a condições de clima e solo favoráveis (pluviosidade acumulada durante o experimento de 351 mm e teor de matéria orgânica do solo de 4,2%).

Os teores de matéria seca (MS) não diferiram entre os tratamentos, pois essa variável apresenta baixa variação fisiológica. Da mesma forma, a relação folha/colmo não mostrou diferenças significativas, indicando ausência de alterações estruturais relevantes na composição morfológica da forragem durante o período avaliado.

O Tifton 85 mostrou alta resposta ao manejo da altura, mesmo sob diferentes doses de nitrogênio. Isso indica que a adubação isolada, sem ajustes no manejo de desfolha, pode não garantir retorno ao investimento. Assim, estratégias integradas que considerem altura de entrada e resíduo são mais eficazes para manter a estabilidade produtiva e otimizar o potencial forrageiro.

Tabela 1: Acúmulo de forragem, teor de matéria seca e relação folha colmo de Tifton 85 manejado sob diferentes doses de N e manejos de desfolhação.

Tratamentos	20/07 50 N	20/07 200N	20/12 50N	20/12 200N	30/18 50N	30/18 200N	P-valor		
							Alt.	Dose	Alt./ Dose
Acúmulo de Forr. (kg MS/ha)	19.116	19.396	17.618	17.025	13.698	14.650	0,001	0,829	0,813
Efeito de altura	20/07		20/12		30/18				
Acúmulo de Forr. (kg MS/ha)	19.256 a		17.322 a		14174 b				
Teor de MS (%)	28,9	27,6	27,9	27	28,8	26,3	0,661	0,071	0,676
Relação Folha/Colmo	1,37	1,16	1,35	1,66	1,38	1,5	0,110	0,443	0,090

Letras diferentes na linha indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As variáveis bromatológicas estão apresentadas na Tabela 2. A adubação nitrogenada elevou significativamente ($P < 0,05$) o teor de PB do estrato pastejável, evidenciando o papel do N na síntese de aminoácidos e enzimas, refletindo em maior valor nutritivo da forragem. Esse efeito decorre da maior disponibilidade de N no solo, que

favorece o metabolismo proteico e a divisão celular, acelerando o crescimento vegetal (Dupas *et al.*, 2016).

Os teores de FDN e FDA ficaram dentro da faixa esperada para gramíneas tropicais, confirmando a qualidade da forragem. A manutenção desses teores é relevante, pois a FDN relaciona-se à ingestão de MS, enquanto a FDA à digestibilidade. Assim, os tratamentos não comprometeram o valor nutricional, aspecto desejável em sistemas produtivos. Esses resultados reforçam que a adubação isolada, sem um manejo de altura adequado, pode não gerar ganhos em produção e composição da forragem (Andrade *et al.*, 2017).

Tabela 2: Teor de PB, FDN e FDA (%) de Tifton 85 manejado sob diferentes doses de N e manejos de desfolhação.

Tratamentos	20/07 50 N	20/07 200N	20/12 50N	20/12 200N	30/18 50N	30/18 200N	p-valor		
							Dose	Altura	Interação
PB	18,6	19	18,5	19,5	17,4	19,9	0,002	0,678	0,071
FDN	65,6	63,8	65,1	62,9	65,2	64,5	0,131	0,757	0,823
FDA	28,0	28,2	29,0	27,4	27,4	27,6	0,539	0,666	0,478

PB (proteína bruta), FDN (fibra indigestível em detergente neutro), FDA (fibra indigestível em detergente ácido).

Conclusão

O manejo de desfolhação foi mais importante que a adubação nitrogenada no acúmulo de forragem de Tifton 85. A adubação nitrogenada aumenta os teores de proteína bruta do estrato pastejado independentemente da altura de manejo do Tifton 85.

Agradecimentos: Agradeço à UNOESC pela infraestrutura e laboratórios disponibilizados, aos professores pelo apoio acadêmico e à minha família pelo constante incentivo e suporte.

Referências

ANDRADE, A. C. *et al.* Growth, herbage accumulation, and nutritive value of 'Tifton 85' bermudagrass as affected by nitrogen fertilization strategies. **Crop Science**, Madison, v. 57, n. 2, p. 963–973, 2017.

CECATO, U. *et al.* Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 817-822, 2000.

DUPAS, E. *et al.* Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 9, p. 1330-1338, 2016.

GIMENES, F. M. A. *et al.* Ganho de peso e produtividade animal em capim marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751-759, 2011.

MARTINS, C. D. M. *et al.* Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: Implications for forage accumulation. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 2, 2021.

MEZZALIRA, J. C. *et al.* Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, p. 1-9, 2014.

SILVA, S. C. DA; NASCIMENTO JÚNIOR. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. suppl, 2007.

Épocas de semeadura de aveia branca forrageira

Felipe Jochims¹, Samanta Bohls², Natalia Gemelli Corrêa³, Daniel Augusto Barreta¹

¹ Zootecnista, Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF; ² Eng. Agr. Bolsista FAPESC CEPAF; ³ Acadêmica de Zootecnia, UDESC
CEO, E-mail: felipejochims@epagri.sc.gov.br

Introdução

A definição da época de semeadura é um dos fatores mais determinantes para o sucesso de culturas anuais. No caso da aveia branca forrageira (*Avena sativa* L.), a escolha adequada do período de implantação influencia diretamente o estabelecimento das plantas, o perfilhamento, a taxa de acúmulo de biomassa e a qualidade nutricional da forragem (Alves; Ramos, 2001).

No Sul do Brasil, a semeadura é comumente realizada entre abril e junho. Contudo, esse período pode ser considerado tardio em relação ao ciclo produtivo das pastagens perenes de verão. No Paraná, as recomendações técnicas passaram a orientar a semeadura de março a maio (IDR-Paraná, 2024).

A antecipação da implantação das pastagens de inverno pode reduzir o período de vazio forrageiro por fornecer oferta precoce de pasto. Tal prática busca maximizar a produção inicial e a estabilidade da oferta de forragem, sincronizando o ciclo da aveia com condições favoráveis de temperatura e fotoperíodo (Pin *et al.*, 2011).

Apesar disso, em regiões com verão quente (Cfa), a antecipação pode incorrer na semeadura em épocas com intenso calor, o que pode comprometer o ciclo da cultura. Nesse sentido, faltam dados sítio específicos sobre as épocas de semeadura de aveias forrageiras em climas subtropicais quentes. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes épocas de semeadura e linhagens de aveia branca forrageira no acúmulo de forragem.

Palavras-chave: antecipação semeadura, forragem, sobressemeadura, vazio forrageiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do CEPAF/Epagri, em Chapecó-SC (679 m de altitude, 27°07' S, 52°37' O). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido com verões quentes (Cfa), precipitação média anual de 2100 mm, umidade relativa de 72% e temperatura média de 19,3°C. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006), com 56% de argila, pH 5,9, P = 7,3 mg.dm⁻³, K = 44 mg.dm⁻³ e 2,6% de MO.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 × 4, com três linhagens e quatro épocas de semeadura, com quatro repetições. As linhagens de aveia forrageira testadas foram EPG-GUA195, EPG-BRA349 e EPG-BRA393, e as datas de semeadura: 20/02, 12/03, 02/04 e 23/04 de 2024. As parcelas experimentais compreenderam seis linhas de 5 m, com espaçamento de 0,17 m. A área foi manejada com preparo convencional e a semeadura realizada manualmente com 350 sementes viáveis/m². O tempo médio para emergência foi de 5 dias. Estas linhagens são oriundas de seleção de aveias forrageiras pertencentes ao banco de germoplasma do CEPAF. Todos materiais foram coletados previamente ao ano 2005, em propriedades rurais, como aveias “crioulas” e sem registro de aquisição de cultivares comerciais e, desde então, vem sendo trabalhados e selecionados em experimentação com rigor experimental. Atualmente as linhagens estão em trabalhos finais de VCU para possível registro e proteção como cultivares. Todas linhagens possuem ciclo médio, com aproximadamente 110 a 120 dias de ciclo.

A área foi manejada com cortes mecânicos realizados quando as parcelas atingiam 30 cm de altura média, mantendo-se resíduo de 12 cm. As alturas foram medidas a cada dois dias com bastão graduado (AFRC sward stick). No momento do corte, o material das quatro linhas centrais foi recolhido e uma fração foi destinada a determinação do teor de

matéria seca (MS) em estufa de ar forçado (55 °C, 72 horas). A produção total de forragem foi determinada pelo somatório desses acúmulos acima da altura de resíduo. A taxa de acúmulo foi determinada de duas maneiras: 1) Taxa de acúmulo total: divisão do acúmulo total de forragem pelo número total de dias do ciclo (da emergência até o último corte); 2) Taxa de acúmulo em uso: divisão do acúmulo total de forragem pelo período efetivo de utilização (dias entre o primeiro e o último corte).

Os dados foram submetidos à avaliação dos pressupostos de homocedasticidade (Bartlett) e normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk). Após atendidas as condições, aplicou-se análise de variância (teste F, 5%) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do software R.

Resultados e discussão

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores para nenhuma das variáveis mensuradas. Desta forma, os resultados foram analisados para cada fator de maneira independente. Os resultados de produção total de forragem e as taxas de acúmulo total e em uso estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Produção total de forragem (kg MS/ha), taxa de acúmulo de forragem diária da emergência ao fim do ciclo e taxa de acúmulo de forragem diária do primeiro ao último corte (kg MS/ha.dia) de linhagens de aveia branca forrageira semeadas em quatro datas distintas. Chapecó, SC, 2024.

Data da emergência	Produção total (kg MS/ha)	Taxa acúmulo total (kg MS/ha.dia)	Taxa acúmulo em uso (kg MS/ha.dia)
25 fevereiro (1 ^a)	4457 ^a	19,0 ^c	26,1 ^b
17 março (2 ^a)	4229 ^{ab}	19,4 ^{bc}	24,5 ^b
02 abril (3 ^a)	4219 ^{ab}	21,4 ^{ab}	27,4 ^b
28 abril (4 ^a)	3911 ^b	22,9 ^a	33,8 ^a
Linhagens			
EPG-BRA 393	4494 ^a	22,2 ^a	29,9 ^a
EPG-BRA 195	4011 ^b	19,6 ^b	25,7 ^b
EPG-BRA 349	4107 ^b	20,0 ^b	28,1 ^{ab}
CV (%)*	8,85	8,61	8,44
Interação P×L (P=)	0,165	0,135	0,115
Épocas (P=)	0,041	<0,001	<0,001
Linhagens (P=)	0,011	0,002	0,001

Médias seguidas por diferentes letras sobrescritas diferem significativamente entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *CV: Coeficiente de variação

Quanto à produção total de forragem, a primeira época, que foi implantada em 20/02, apresentou a maior produtividade, com 4,5t/ha, apesar de não diferir estatisticamente da 2^a e 3^a época (12/03 e 2/04) e diferindo ($P < 0,05$) da 4^a época, a qual foi semeada 23/04. A 2^a, 3^a, e 4^a épocas não apresentaram diferenças em produção de massa de forragem (MS) entre si, com uma média de 4120 kg/ha/MS. Quanto a produção de forragem das diferentes linhagens, a linhagem EPG-BRA 393 foi a mais produtiva ($P < 0,05$), com produção 11% superior à média das demais (4059 kg/MS/ha).

Em relação ao comprimento do ciclo e do período de utilização das linhagens nas diferentes épocas, os dados são apresentados na Tabela 2, porém sem análise estatística. Houve um efeito da época no desenvolvimento das plantas. As três linhagens apresentaram um desenvolvimento mais lento quando semeadas em 20/02 (1^a época) e em 23/04 (4^a época), indicando que as temperaturas muito quentes ou mais frias retardam o desenvolvimento da cultura. Quanto ao tamanho do ciclo, observou-se uma redução no

número de dias conforme avançou-se na data de semeadura. Como a taxa de acúmulo total (Tabela 1) é relacionada com esse intervalo, a maior taxa de acúmulo total foi observada na 4ª época (23/04). Conforme aumentou o número de dias de ciclo, houve diluição da taxa de acúmulo total, evidenciada pela menor produção nas demais épocas. Além disso, ao comparar as linhagens, observou-se que, assim como na produção, a EPG-BRA393 foi superior às demais em 12,1%.

Tabela 2. Dias da emergência ao primeiro corte, dias de ciclo total (emergência ao último corte) e dias em uso (do primeiro ao último corte) de três linhagens de aveia forrageira em 2024, Chapecó SC

Época	Emergência ao 1º corte (dias)			Ciclo total (dias)			1º ao último corte (dias)		
	EPG393	EPG195	EPG349	EPG393	EPG195	EPG349	EPG393	EPG195	EPG349
1ª	61	61	70	235	228	242	174	167	172
2ª	40	40	54	211	221	221	171	181	167
3ª	39	39	52	193	200	200	154	161	148
4ª	58	49	58	172	172	169	114	123	111

Dados sem análise estatística. Todas as repetições de cada tratamento foram cortadas no mesmo dia, não existindo erro amostral, impossibilitando executar análises.

Quanto a taxa de acúmulo em uso (Tabela 1), que é relacionada ao número de dias do 1º ao último corte (Tabela 2), na 4ª época houve um atraso no desenvolvimento até o primeiro corte e um último corte relativamente próximo as demais épocas. Essa redução no número de dias em uso aumentou a taxa de acúmulo, cerca de 30% superior às taxas observadas na 1ª, 2ª e 3ª época, iguais entre si ($P>0,05$). Estes resultados demonstram a influência que fatores como a temperatura e o fotoperíodo exercem sobre o ciclo produtivo da cultura de aveia (Trevaskis *et al.*, 2022).

Cabe destacar ainda que independente da época de semeadura, mesmo que em períodos quentes, houve o desenvolvimento pleno da cultura. Além disso, apesar do amplo intervalo entre as datas da semeadura, não se constatou os mesmos intervalos de tempo para o final do ciclo, ou seja, todas as linhagens tenderam a encerrar em datas próximas. Quanto as taxas de acúmulo “entre cortes” das linhagens, o padrão de resposta foi semelhante, com a EPG-BRA393 sendo a mais produtiva.

Conclusão

A antecipação da semeadura de aveia branca forrageira não causa prejuízo na produtividade total de matéria seca, tampouco reduz o comprimento do ciclo produtivo.

Referências

ALVES, A. C.; RAMOS, L. R. M. Época de semeadura de aveia branca para produção de grãos no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 45-49, 2001.

IDR-PARANÁ – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ. **Aveia branca forrageira IPR Suprema**. Londrina: IDR-Paraná, 2024. Folder técnico. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br>. Acesso em: 28 ago. 2025.

PIN, E. A. *et al.* Forage production dynamics of winter annual grasses on different sowing dates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 753-761, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000400007.

TREVASKIS, B.; HARRIS, F. A. J.; BOVILL, W. D. Advancing understanding of oat phenology for crop adaptation. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.955623.

Tempo de recuperação da altura de uso de uma pastagem de aveia branca com intensidades de remoção de 50 e 70% da altura

Felipe Jochims¹, Sydney Antônio Frehner Kavalco², Daniel Augusto Barreta¹, Natalia Gemelli Corrêa³, Samanta Bahls⁴

¹ Zootecnista, Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF; ² Eng. Agr. Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF; ³ Acadêmica do curso de Zootecnia, UDESC, campus Chapecó-SC; ⁴ Eng. Agr. Bolsista FAPESC CEPAF
e-mail: felipejochims@epagri.sc.gov.br

Introdução

Em Santa Catarina, a produção de leite é predominantemente de base familiar, respondendo por aproximadamente 70% do volume estadual (Epagri/Cepa, 2024). Essa característica demanda maior atenção à produtividade e à redução de custos, de modo que os sistemas de produção a pasto sejam a estratégica central de alimentação dos rebanhos, devido à sua viabilidade econômica e sustentabilidade. Nesse contexto, a eficiência no manejo do pastejo é fundamental para o sucesso da atividade.

Persiste, entretanto, a concepção de que a remoção total ou quase total da forragem corresponde ao uso mais eficiente da pastagem. Essa prática, no entanto, é prejudicial, pois compromete a persistência da pastagem e sua capacidade de rebrotar, prolongando o tempo necessário para recuperação do dossel entre os ciclos de pastejo (Martins *et al.*, 2020). O conceito de eficiência no manejo de pastagens, entendidas como comunidades de plantas destinadas ao uso sequencial, não está em maximizar a colheita em um único momento, mas na otimização da relação entre a quantidade de forragem colhida e a manutenção de área foliar residual suficiente para um rápido rebrote (Gareli *et al.*, 2023).

A priorização da colheita de folhas jovens e da rápida recuperação do dossel resulta no aumento do número de ciclos de pastejo ao longo do tempo, na elevação da produção total de forragem de alta qualidade e, conseqüentemente, na maior produtividade animal. Com base nesse princípio, o presente estudo objetivou avaliar o tempo de recuperação do dossel forrageiro e seus componentes após a remoção de 50% ou 70% da altura de manejo ideal.

Palavras-chave: Resíduo pós-corte, Produção de forragem, Eficiência produtiva.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em 2024 na Epagri/CEPAF, em Chapecó (SC), em área de relevo suave ondulado a ondulado, sobre Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). O clima da região é caracterizado como subtropical mesotérmico brando superúmido (Cfa, segundo Köppen), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

Para o experimento utilizou-se a linhagem EPG-BRA349, oriunda do programa de melhoramento de aveias, semeada em 10 parcelas no dia 08/04/2024. Cada parcela continha seis linhas, espaçadas a 20 cm, com 5 m de comprimento, totalizando 6 m² de área útil. A densidade de semeadura foi de 350 sementes viáveis/m² e a adubação de base consistiu na aplicação de 250 kg de adubo organo-mineral de formulação 9-33-12 (N, P, K).

As avaliações de altura e de estrutura das parcelas foram iniciadas após o primeiro corte, realizado quando a linhagem atingiu 95% de interceptação de radiação luminosa (Bahls *et al.*, 2024), correspondente a 30 cm de altura, determinada com auxílio de ceptômetro (AccuPAR LP-80). Em cinco parcelas, o corte correspondeu à remoção de 50% da altura do dossel, enquanto nas demais cinco parcelas for removido 70%, resultando em resíduos de 15 e 12 cm, respectivamente.

A partir dessas alturas residuais, as avaliações de altura foram realizadas a cada dois dias, em oito pontos distintos por parcela. A altura média desses pontos foi considerada representativa de cada unidade experimental. As avaliações prosseguiram até que as plantas atingissem novamente 30 cm de altura, valor definido como referência para o corte em relação ao solo. Utilizou-se um Sward Stick graduado em centímetros para avaliações.

Após a recuperação da altura de estabelecida, as parcelas foram novamente cortadas, mantendo-se as alturas residuais definidas em cada tratamento, submetendo a amostra para uma separação manual de folhas e colmos/pseudocolmos. Em seguida, as amostras foram secas até peso constante e pesadas, compondo a massa de forragem de cada perfil avaliado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 5 repetições. Os dados foram submetidos à análise de regressão, com intervalo de confiança de 95% e definição de interceptos entre 28 e 30 dias após o corte utilizando o software R.

Resultados e discussão

Os tratamentos aplicados à pastagem geraram diferentes respostas de produção de tecidos no desenvolvimento de recuperação (Figura 1). As parcelas manejadas com intensidade de remoção de altura de 50%, com resíduo de 15 cm, apresentaram desenvolvimento 37% superior em tempo (dias) quando comparado com o tratamento com intensidade de remoção de 70% (Figura 1, “A”; Altura dossel), o qual restava apenas 30% da altura residual. A altura “alvo” definida como altura de manejo ideal desta aveia, de acordo com a interceptação luminosa de 95%), foi de 28 a 30 cm (Bahls *et al.*, 2024). Para atingir essa altura, o tempo de recuperação quando o resíduo foi de 50% da altura foi de $11,3 \pm 0,26$ dias, enquanto o tempo para recuperação da altura de entrada quando o resíduo foi 30% foi de $18,9 \pm 0,4$ dias, resultando em um período de 8 dias de diferença, por corte. Se, hipoteticamente, uma pastagem de aveia apresentar um ciclo de 120 dias, poderíamos presumir que com o manejo a 50% a pastagem teria sido utilizada ao menos 10 vezes, enquanto com resíduo mais baixo, a mesma pastagem teria sido utilizada apenas 6 vezes.

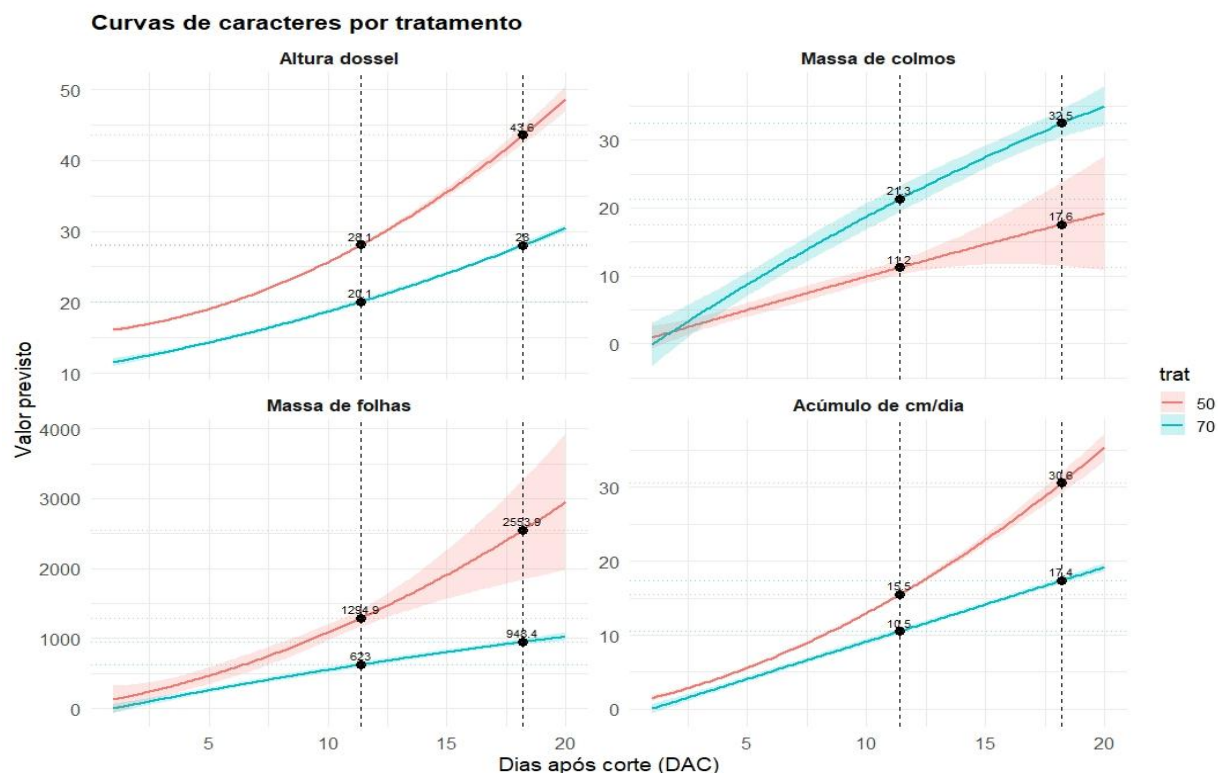


Figura 1 – Tempo (dias), para a recuperação da altura do dossel da pastagem de aveia branca (Altura dossel), desenvolvimento de folhas no perfil (Massa de folhas), desenvolvimento de colmos no perfil (Massa de colmos) e ganho de altura por dia (Acúmulo de cm/dia)

Explorando esse desenvolvimento, observa-se que, além do tempo para recuperação, o desenvolvimento, ou ganho de altura por dia, se deu de forma diferente entre

tratamentos. Como o resíduo da remoção de 50% apresentou uma quantidade maior de folhas, também resultou em desenvolvimento superior em comparação ao resíduo de 30% (Figura 1; Acúmulo de cm/dia). Isto também pode ser observado nos componentes que compõe os perfis avaliados (50 x 70% de remoção), pois a massa de forragem produzida dentro deste “perfil pastejado” foi diferente. Quanto à composição de folhas (Figura 1; Massa de folhas), em ambos os tratamentos ocorreu diferenças na recuperação de folhas no dossel, no entanto, quando a pastagem foi manejada com remoção de 50% da altura, a velocidade em que essas folhas foram formadas foi superior, com uma taxa maior de desenvolvimento diário (inclinação da curva).

Este resultado de produção de folhas foi inverso à participação de colmos no perfil. Como a altura de remoção foi mais baixa no tratamento 70%, maior também foi a quantidade de colmos mensurados dentro do perfil que seria pastejado (Figura 1; Massa de colmos). Cabe ressaltar que a inclusão de maior proporção de colmos na dieta dos animais não é interessante, devido a diluição da qualidade da dieta, o que pode acabar prejudicando o desempenho dos animais, assim como para o desenvolvimento da pastagem, pois este componente é de extrema importância na sustentação e crescimento de folhas para realização da fotossíntese.

Conclusão

Pastagens manejadas com remoção de 50% da sua altura apresentam recuperação plena em 11,3 dias após o distúrbio, enquanto pastagens com remoção de 70% da sua altura requerem 18,9 dias para sua recuperação plena. Além disso, o manejo com utilização e resíduo de 50% da massa de forragem, promove diminuição do tempo de recuperação plena da pastagem.

Referências

BAHLS, S.; BORDIGNON, A.; JOCHIMS, F.; NESI, C. N. Estimativas de altura e índice de área foliar em genótipos de aveia branca para interceptação de radiação solar. *In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA*, 43, 2024, Porto Alegre, Rs. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2024. v. 1. p. 1-5.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (Epagri/Cepa). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2024**. Florianópolis: Epagri, v. 1, 2024, 202p.

GARELI, S. M., ALEJANDRO, B., NORA, L., FERNANDO, F. S.; SAVIAN, J. Effects of grazing management and concentrate supplementation on intake and milk production of dairy cows grazing orchardgrass. **Animal Feed Science and Technology**. v. 301. p. e115668, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores IBGE, Estatística da produção pecuária – 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

MARTINS, C. D. M., SCHMITT, D., DUCHINI, P. G., MIQUELOTO, T., & SBRISSIA, A. F. (2020). Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. **Scientia agricola**, v. 78, n. 2, p. e20190095, 2020.

SBRISSIA, A. F., & BARRETA, D. A. O manejo do pastejo para produção animal intensiva em ambientes pastoris. *In: Simpósio Brasil Sul de Bovinos de Leite*. **Anais [...]**. Chapecó, SC: Associação Catarinense de Medicina Veterinária – Núcleo Oeste, 2022.

TONATO, F., PEDREIRA, B. C., PEDREIRA, C. G. S., & PEQUENO, D. N. L. (2014). Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, 44, 104-110.

Avaliação *in vitro* gás do potencial da bracatinga (*Mimosa scabrella*) na redução da produção de metano entérico por ruminantes

Ângela Fonseca Rech¹, Marina Gandolfi¹, Vanessa Ruiz Fávoro¹, Tássio Dresch Rech¹, Tiago Celso Baldissera¹

¹ Epagri, Lages-SC, E-mail: angelarech@epagri.sc.gov.br

Introdução

A bracatinga (*Mimosa scabrella*), uma leguminosa arbórea nativa do Planalto Catarinense, apresenta rápido crescimento, característica desejável no estabelecimento de sombra em pastagem, e é utilizada como forrageira em diversos países (Rech *et al.*, 2023). As folhas são consumidas por animais domésticos e particularmente valiosas nos períodos frios, quando os pastos secam (Carvalho, 2002). A utilização de leguminosas na dieta de ruminantes pode reduzir a emissão de metano (CH₄) entérico, um importante gás de efeito estufa (GEE), devido a presença de alguns compostos secundários como taninos condensados. Assim como o extrato tanífero da *Acácia mearnsii* reduziu a emissão diária de CH₄ por vacas leiteiras (Alves *et al.*, 2017), a presença de tanino na bracatinga pode exercer o mesmo efeito. Segundo Leme *et al.* (1994) a bracatinga possui de 7 a 8% de tanino. Sistemas *in vitro* têm sido utilizados para avaliar as características de fermentação de diferentes dietas, quantificando a emissão de gases totais e do metano gerados. Objetivo deste estudo foi avaliar, em um sistema *in vitro* gás, o efeito da introdução de folhas e ramos de bracatinga na produção de metano entérico, em uma dieta composta por azevém.

Palavras-chave: bovinos, leguminosa arbórea, degradação ruminal, GEE.

Material e métodos

Três amostras de diferentes bracatinga (bracat.) com composições bromatológicas distintas, foram incubadas com o azevém em proporções crescentes (5, 10, 15 %) no sistema automático de produção de gases *in vitro* (Endeavour Bioprocess Control, Lund, Suécia), instalado no laboratório de nutrição animal da estação experimental de Lages da Epagri, SC. A inclusão das bracatingas nessas concentrações foi baseada na estimativa máxima de consumo. A seleção das três amostras foi feita em função dos seus teores de lignina, um teor alto, um teor médio e um teor baixo. A composição bromatológica dos materiais em estudo está descrita na Tabela 1. Foram analisados os teores de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO). Os tratamentos foram teores crescentes de três diferentes amostras de bracatinga (bracat.1; bracat.2; bracat.3) com o azevém (az), totalizando treze tratamentos (T) em delineamento inteiramente casualizado com três repetições por tratamento: T1 – az. sem bracat.; T2 – az.+bracat.1 a 5%; T3 – az.+bracat.1 a 10%; T4 – az.+bracat.1 a 15%; T5 – bracat.1 sem azevém; T6 – az.+bracat.2 a 5%; T7 – az.+bracat.2 a 10%; T8 – az.+bracat.2 a 15%; T9 – bracat.2 sem azevém; T10 – az.+bracat.3 a 5%; T11 – az.+bracat.3 a 10%; T12 – az.+bracat.3 a 15%; T13 – bracat.3 sem azevém; e três repetições. O líquido ruminal foi coletado em um boi adulto mantido em pastagem, em jejum de seis horas. O meio inoculante, composto pelo líquido ruminal e pela saliva artificial (McDougall, 1948) pré aquecida na proporção de 1:4 (Tilley e Terry, 1963), foi feito em quantidade adequada no momento da inoculação. Um fluxo de gás N₂ foi mantido no interior do recipiente, que continha o meio inoculante, para expurgar o O₂. Em cada reator de 250 mL, já com o substrato (2 g) em seu interior e pré aquecido a 39°C, eram adicionados 200 mL da solução inoculante. Os reatores foram mantidos em temperatura constante a 39°C, sob agitação contínua, durante 48 horas. A produção de CH₄ foi estimada

após a fixação do CO₂ em uma solução 3 M de NaOH. Os procedimentos seguiram as orientações do manual do equipamento (BPC Instruments, 2022).

Tabela 1 – Composição bromatológica dos materiais em estudo.

Material	MO	PB	FDN	FDA	LDA	DIVMO
Azevém	92,43	22,24	57,58	28,75	-	71,84
Bracatinga 1	95,49	26,46	41,94	26,54	9,86	-
Bracatinga 2	95,48	16,87	49,54	34,90	14,45	-
Bracatinga 3	95,98	15,76	58,60	43,46	17,34	-

O azevém foi coletado em setembro de 2024 (altura 25cm e resíduo de 10cm) em uma pastagem implantada em junho de 2024 na Estação Experimental de Lages, SC. As amostras de bracatinga eram compostas por folhas e ramos finos de 0,1 a 0,2 mm de diâmetro, coletadas em árvores de um ano (bract. 1 e bracat. 2) e dois anos (bracat. 3). A altura e o diâmetro das árvores eram de 2,95m; 2,64m; 6,53m e 20,64 mm; 16,12 mm; 53,46mm, respectivamente para bract. 1, bracat. 2 e bracat. 3. Os resultados de produção de CH₄ foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) para identificar diferenças significativas entre os tratamentos. Todas as análises foram conduzidas no software R.

Resultados e discussão

Os volumes de CH₄ (ml normalizados) produzidos pelos tratamentos com 2 g de substrato, estão descritos na Tabela 2. Os tratamentos T5, T9 e T13 são compostos apenas por bracatinga, onde o T5, composto apenas pela bracat.1, difere de todos os outros. A bracat.1, que apresentou o menor teor de FDN, FDA e lignina e maior teor de PB, produziu mais CH₄ que o T9 e T13 e menos que os outros. Os tratamentos T13 (bracat.3) e T9 (bracat.2) são iguais entre si, porém diferem dos outros 11 tratamentos. Já os tratamentos T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8, T10, T11 e T12 não diferiram entre si, mas diferiram de T5, T13 e T9.

Tabela 2 – Produção de metano

Tratamentos	Produção de metano (Nml)/g MS incubada
1 - azevém	29,05a
10 – az.+bracat.3 - 5%	28,65a
11 – az.+bracat.3 - 10%	28,45a
6 – az.+bracat.2 - 5%	28,45a
2 – az.+bracat. 1 - 5%	28,25a
3 - az.+bracat.1 - 10%	27,55a
8 – az.+bracat.2 - 15%	27,05a
4 – az.+bracat.1 - 15%	26,85a
7 – az.+bracat.2 - 10%	26,55a
12 – az.+bracat.3 - 15%	25,45a
5 – bracat.1	12,95b
13 – bracat.3	7,2c
9 – bracat.2	4,5c

*Médias seguidas de letra igual não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). CV=6,5%.

A inclusão de bracatinga no azevém, nos níveis do presente estudo, não influenciou na produção de CH₄, apesar de ter produzido menos quando incubada isoladamente. Porém, em um estudo semelhante, Melo *et al.* (2022), utilizando reatores de 500 ml e 4g de substrato em 400 ml de solução inoculante, constataram diferentes produções de CH₄ quando gramíneas eram incubadas com leguminosas nas proporções de 25, 50 e 75%. No presente trabalho não houve diferença na produção de CH₄ quando pequenas percentagens de bracatinga (5, 10, 15%) foram incubadas com azevém. É provável que, nessas concentrações e com 2g de substrato, a metodologia utilizada não consiga detectar

diferenças na produção de CH₄, desta forma, talvez seja necessário coletar alíquotas do gás total produzido e determinar a concentração de metano por cromatografia gasosa.

Conclusão

Nas condições deste estudo, não foi observado efeito da inclusão de bracatinga sobre a produção de metano entérico. É possível que a metodologia empregada não tenha sido suficientemente sensível para detectar variações nos níveis de metano associados às proporções de bracatinga testadas, ou ainda que a bracatinga, nas concentrações avaliadas, de fato não influencie a produção de metano entérico. Recomenda-se a realização de mais baterias de análises utilizando cromatografia gasosa como método de quantificação do metano a fim de validar os resultados obtidos.

Agradecimentos: a FAPESC, a Epagri e ao projeto Pecuária conSCiente Carbono Zero.

Referências:

ALVES, T. P.; DALL-ORSOLETTA, A.C.; RIBEIRO-FILHO, H.M.N. The effects of supplementing *Acacia mearnsii* tannin extract on dairy cow dry matter intake, milk production, and methane emission in a tropical pasture. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, p. 1663-1668, 2017.

BPC INSTRUMENTS. **Gas Endeavour Automatic Gas Flow Measuring System Operation and Maintenance Manual**. Lund, Sweden: Lund University, 2022
https://bpcinstruments.com/wp-content/uploads/2022/02/2022_Gas-Endeavour-Manual.pdf

CARVALHO, P. E. R. **Bracatinga**. Embrapa Floresta. Circular Técnica, 59. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 12p.

LEME, M.C.J.; DURIGAN, M.E.; RAMOS, A. Avaliação do potencial forrageiro de espécies florestais. *In*: Seminário sobre sistemas agroflorestais na região sul do Brasil, 1. **Anais [...]**. Documentos, 26. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p.147-155.

MCDUGALL, E. I. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemical Journal**, v. 43, n.1, p. 99–109, 1948.

MELO, M. N. V.; FURTADO, A. J.; PICCHI, C. M. C.; RABELO, M. D.; MEDEIROS, S. R. Substituição de gramínea por leguminosa como estratégia de redução de metano: resultados da produção de gás in vitro. *In*: 14ª Jornada Científica, Embrapa São Carlos. **Anais[...]**. São Carlos: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2022. v.14. p. 56.

RECH, T. D.; DALLA COSTA, M.; MACHADO, D. B.; RECH, A. F. Desenvolvimento inicial e produção de forragem pelo raleio de árvores de bracatinga em três densidades de plantio. *In*: Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite, 12., Simpósio Catarinense de Pecuária de Leite à Base de Pasto, 1, 2023, Chapecó, sc. **Anais[...]**. Chapecó, SC: Nucleovet/Epagri, 2023. v. 1. p. 128-130.

Desempenho agrônômico de forrageiras de inverno semeadas em diferentes épocas no Planalto Catarinense

Joseli Stradioto Neto¹, Dediel Rocha², Ulisses de Arruda Córdova³

¹ Engenheiro-agrônomo., M.Sc, Pesquisador da Epagri/EEL, Lages (SC), CEP 88.506-080 – Email:joseli@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo. Dr, Pesquisador da Epagri/EEL, Lages (SC), CEP 88.506-080 – Email: dedielrocha@epagri.sc.gov.

³ Engenheiro-agrônomo., M.Sc, Pesquisador da Epagri/EEL, Lages (SC), CEP 88.506-080 – Email: ulisses@epagri.sc.gov.br.

Introdução

A pecuária de corte no Planalto Sul de Santa Catarina tem sua base produtiva sustentada pelos campos naturais, que, por serem compostos majoritariamente por espécies de ciclo estival, apresentam um crescimento concentrado na primavera e no verão. Essa característica resulta em uma acentuada escassez de forragem durante o outono e o inverno, um fenômeno conhecido como "vazio forrageiro outonal", que impõe um desafio significativo aos sistemas de produção pecuária da região (Córdova *et al.*, 2012).

Para mitigar esse déficit forrageiro, a introdução de gramíneas anuais de clima temperado é uma estratégia consolidada e imprescindível. Espécies como aveia, azevém, trigo e centeio são capazes de garantir a oferta de forragem de alta qualidade durante o período hibernal. Uma prática cada vez mais explorada pelos produtores é a antecipação da semeadura dessas forrageiras para o final do verão, buscando disponibilizar pasto já no início do outono. Estudos corroboram que a semeadura em épocas mais precoces pode aumentar a produção de matéria seca e estender o período de pastejo (Ferrazza *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2013).

No entanto, a resposta das forrageiras a essa antecipação não é uniforme e depende da interação entre o genótipo e as condições climáticas de cada ano. A antecipação do plantio pode, em alguns casos, induzir um florescimento precoce, o que encurta o ciclo produtivo da pastagem e reduz seu valor nutricional (Rocha *et al.*, 2023). Pesquisas recentes na região do Planalto Catarinense continuam a avaliar o desempenho de diferentes cultivares e espécies para identificar aquelas que melhor se adaptam a essa estratégia, visando otimizar a distribuição da produção de forragem ao longo do ano.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico e a produção de forragem de seis cultivares de gramíneas anuais de inverno, submetidas a quatro épocas de semeadura.

Palavras-chaves: produção de matéria seca, gramíneas anuais de inverno, campos de altitude, vazio forrageiro outonal.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Epagri/Estação Experimental de Lages, Lages (SC). Foram avaliados as seguintes cultivares e genótipos de gramíneas: 1º) aveia-branca (*Avena sativa* L) cv. IPR Suprema, 2º) aveia-branca (*Avena sativa* L) cv. IPR Esmeralda, 3º) aveia-branca (*Avena sativa* L) genótipo AB-041, 4º) azevém-anual (*Lolium multiflorum* L.) CV. SCS316 CR Altovale, 5º) trigo duplo propósito (*Triticum aestivum* L.) cv. Pastoreio, 6º) Centeio (*Secale cereale* L.) cv. Serrano em quatro épocas de semeadura: 1ª) 08/02/2024; 2ª) 04/03/2024; 3ª) 27/03/2024 e 4ª) 19/04/2024. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. A semeadura foi realizada manualmente, na densidade de 350 sementes viáveis/m². A adubação utilizada foi baseada na tabela de recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016). Foram utilizadas parcelas de 5 linhas de 5m de comprimento, espaçadas de 0,2m, com área total da parcela de 5m², sendo considerada úteis as três linhas centrais, eliminando-se 0,5m nas extremidades, ou seja, área útil para avaliação de 2,4m². O espaçamento entre parcelas e entre blocos foi de um

metro. Os cortes visando à obtenção do rendimento de forragem foram realizados quando as plantas atingiam 30cm de altura, deixando um resíduo foliar de 15cm.

A análise estatística do rendimento foi conduzida utilizando um Modelo Linear Generalizado (GLM). A escolha deste modelo foi feita após a verificação dos pressupostos de Análise de Variância (ANOVA), que indicou a não-normalidade dos resíduos e a heterogeneidade de variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. O GLM foi ajustado com uma distribuição Gama e uma função de ligação logarítmica para acomodar as características dos dados. O modelo incluiu os efeitos principais de Genótipo e Época de Plantio, o efeito de interação entre eles e o efeito de bloco. A significância estatística dos fatores foi avaliada por meio de uma Análise de Deviância, utilizando o Teste da Razão de Verossimilhança (LR Chisq). As diferenças entre as médias estimadas de cada combinação (Genótipo x Época) foram investigadas por um teste de comparações múltiplas, ajustado pelo método de Tukey. As médias e os agrupamentos de significância foram obtidos com o auxílio do pacote emmeans. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R.

Resultados e discussão

Os resultados do ensaio mostraram que para todas as épocas de semeadura o azevém (cv. SCS316 CR Altovale) apresentou produtividades significativamente superiores as demais espécies, sendo de 8.319, 7.347, 7.783 e 8.136kg de MS ha⁻¹ para as épocas 1,2,3 e 4, respectivamente, com uma produção total média próximas de 7.896kg de MS ha⁻¹ (Tabela 1). Na sequência, as aveias-brancas: genótipo 041 e cv. Suprema, com médias gerais de 5.054 e 4.745kg de MS ha⁻¹ foram as mais produtivas e não diferiram significativamente entre si; entretanto há de se ressaltar os melhores resultados para os plantios no mês de março para o genótipo 041, com 5.698kg de MS ha⁻¹ (2ª época) e 5.573kg de MS ha⁻¹ (3ª época), assim como a semeadura no mês de fevereiro (1ª época) e início de março (2ª época) para a cv. Suprema, com produtividades de 5.186 e 4.983kg de MS ha⁻¹, respectivamente. O centeio, cv. Serrano, apresentou produtividade intermediária entre todas as espécies, com produção média de 3.745 kg de MS ha⁻¹, mas mostra também que a antecipação da semeadura apresenta resultados melhores, com 4.135 (Época 1) e 3.889kg MS ha⁻¹ (Época 2). A aveia-branca, cv. Esmeralda e o trigo duplo propósito cv. Pastoreio foram as espécies que apresentaram as produções médias mais baixas, com 2.587 e 2057 kg MS ha⁻¹, respectivamente, sendo a produção da 4ª época de semeadura do trigo duplo propósito considerada muito baixa, com 938kg MS ha⁻¹.

Tabela 1. Rendimento de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura, Lages (SC), 2024

Genótipo	Rendimento MS (kg ha ⁻¹)				
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4	Média
SCS316 CR Altovale (Az-a)	8.319 Aa	7.347 Aa	7.783 Aa	8.136 Aa	7.896
Genótipo 041 (Av-b)	4.588 A b	5.698 A b	5.573 A b	4.355 A b	5.054
IPR Suprema (Av-b)	5.186 A b	4.983 A b	4.822 A b	3.987 A b	4.745
BRS Serrano (Centeio)	4.135 A bc	3.889 A bc	3.408 A bc	3.549 A bc	3.745
IPR Esmeralda (Av-b)	2.465 A c	2.898 A c	2.072 A c	2.914 A c	2.587
Pastoreio (Trigo DP)	2.977 A c	2.087 A d	2.227 A cd	938 B d	2.057
Média época e geral	4.612	4.484	4.314	3.980	4.347

Observações: Az-a = azevém-anual; Av-b = aveia-branca; DP = duplo propósito

Época 1: 08/02/2024; Época 2: 04/03/2024; Época 3: 27/03/2024; Época 4: 19/04/2024

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise revelou uma interação significativa entre genótipos e épocas de plantio, evidenciada principalmente pelo comportamento do trigo duplo propósito, cultivar Pastoreio, na quarta época de plantio (GenPastoreio:Epoca4), que apresentou um p-valor de 0,00122. Este resultado indica que o rendimento dos cultivares não pode ser avaliado de forma

isolada, pois o desempenho de ao menos uma delas é dependente da época em que o plantio foi realizado. A antecipação da semeadura para fevereiro e março mostrou os melhores resultados absolutos de rendimento e mostra uma melhor distribuição de produção de forragem ao longo do ano, fornecendo boas quantidades da produtividade para a época de maior escassez de forragem no Planalto Catarinense que é o outono. Portanto, deve-se sempre considerar que a antecipação das semeaduras de forrageiras anuais de inverno proporcionará fornecimento mais precoce de forrageiras aos bovinos.

Conclusão

Conclui-se que para as gramíneas anuais de inverno em estudo, no ano de 2024, semeadas em 4 épocas diferentes, o azevém-anual cv. SCS316 CR Altovale apresenta as melhores produções seguidas das aveias-brancas genótipo 041 e cv. Suprema; o trigo DP cv. Pastoreio e a aveia-branca cv. Esmeralda apresentam os menores rendimentos.

A antecipação das semeaduras permitem melhor distribuição da produção vegetal ao longo do ano, propiciando fornecimento de forragem no vazio forrageiro de outono.

Referências

CÓRDOVA, U., A.; PRESTES, N. E., DOS SANTOS, O. V., RAMOS, C. I. Validação da tecnologia de melhoramento de pastagens naturais no Planalto Sul de Santa Catarina.

Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 1, p. 54-62, 2012.

FERRAZZA, J. M., SOARES, A. B., MARTIN, T. N., ASSMANN, A. L., MIGLIORINI, F., NICOLA, V. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1174-1181, 2013.

ROCHA, D. J. A., CORDOVA, U. A., FLARESSO, J. A., NETO, J. S. Winter oat for forage in the highland of Santa Catarina, Brazil. **Center for Open Science**, v. 1, n. 5ed73. 2023.

SOARES, A. B., PIN, E. A., POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 43, p. 120-125, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** - Núcleo Regional Sul. – [s. l.] : Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

Acúmulo de forragem e efeito legado de espécies anuais de inverno sobressemeadas em Tifton 85

Bruno Gustavo Zilli Zardo¹, Daniel Augusto Barreta^{2,3}

¹ Acadêmico do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ² Zootecnista, Dr., Epagri/Cepaf, Chapecó-SC;

³ Professor do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; E-mail: bruno.zardo@unoesc.edu.br

Introdução

As pastagens representam a principal fonte de alimentação de ruminantes no Brasil, mas sua produção está sujeita as condições climáticas, como estiagens e geadas, que comprometem o desenvolvimento das espécies forrageiras. No Sul do país, o clima subtropical provoca variações significativas de temperatura ao longo do ano, e o inverno, com ocorrência de geadas, reduz a produtividade das espécies perenes de verão, especialmente de maio a setembro. Para suprir esse vazio forrageiro, os produtores recorrem às forrageiras de inverno, muitas vezes por meio da sobressemeadura sobre forrageiras perenes estivais. A implantação dessas espécies pode ser favorecida tanto pelo declínio natural das forrageiras estivais quanto pelo uso estratégico de herbicidas em baixa dosagem, como o glifosato, que interrompe temporariamente o crescimento das espécies C4 sem prejudicar sua rebrota posterior (Marçallo *et al.*, 2006; Zardo *et al.*, 2024).

Em relação à escolha das espécies de inverno, é importante considerar o comprimento do ciclo vegetativo, pois cultivares tardias concentram produção no final do inverno, o que pode influenciar a competição por recursos e o desempenho das forrageiras estivais no ciclo seguinte. Esse fenômeno pode ser descrito como um efeito legado, que compreende a capacidade que o manejo e a composição de espécies adotada imprime nos atributos do solo, biodiversidade e produção da forragem subsequente (Piran, 2022). O objetivo do trabalho foi determinar o acúmulo de forragem de diferentes forrageiras de inverno e efeito legado na produção de Tifton 85 durante o verão subsequente.

Palavras-chave: Sobressemeadura, Taxa de acúmulo, Vazio forrageiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Linha Santa Terezinha, em Xanxerê - SC, em uma propriedade particular, a 725 m de altitude, em uma região de clima subtropical úmido com verões quentes (Cfa), com precipitação anual próxima a 2000 mm e ocorrência de geadas severas. Antes de iniciar o estudo, foi realizada uma análise de solo, que apresentou níveis adequados de parâmetros como pH, macronutrientes e matéria orgânica (CQFS, 2016). A área experimental possuía Tifton 85 estabelecido e a pastagem foi cortada a 10 cm para uniformização. Posteriormente, a área foi dividida em 16 parcelas de 9 m².

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em sobressemeadura de aveia branca cv. Ucrâniana (AVE), trigo cv. Lenox (TRI), azevém anual cv. Barjumbo (AZE) e ausência de sobressemeadura (TIF) no Tifton 85. A densidade de semente das espécies foram: 80, 120 e 25 kg/ha de semente para aveia, trigo e azevém, respectivamente.

No dia 30/03/2024 houve uma aplicação (exceto no tratamento testemunha) de glifosato em subdosagem de 0,69 kg i.a./ha (25% da dose recomendada) para facilitar o estabelecimento das espécies de inverno (Zardo *et al.*, 2024). Dois dias após a aplicação do herbicida, foi realizada a sementeira das espécies de inverno com semeadora Semeato SHM 15/17 com espaçamento de 17 cm. O manejo da área ocorreu sempre que a altura média das parcelas alcançava 20 cm de altura, eram realizados cortes a 10 cm de altura. Após o primeiro corte, houve aplicação de nitrogênio na dose de 54 kg de N/ha (ureia 45% de N). O manejo de cortes permaneceu o mesmo durante todo o inverno, até o dia 10/10/2024, momento em que todas as parcelas foram cortadas para marcar o final do ciclo das culturas de inverno. A partir deste momento, os cortes subsequentes foram

considerados como acúmulo de forragem no período de verão. O critério de manejo para os cortes em Tifton 85 permaneceu o mesmo (20/10cm).

O acúmulo de forragem no período do inverno foi estimado de maneira indireta. Previamente ao corte, uma área de 0,25m² foi amostrada rente ao solo individualmente em cada parcela, a fim de determinar a massa de forragem pré-corte. A massa de forragem pós-corte foi estimada como aquela correspondente a 70% da massa pré-corte. Logo, o acúmulo de cada ciclo foi determinado pela diferença entre a massa pré-corte do ciclo 2 subtraída da massa (estimada) pós-corte do ciclo 1. O acúmulo total compreendeu a massa total do primeiro corte das espécies de inverno somada aos acúmulos de todos os ciclos posteriores. Para determinação do teor (%) de matéria seca, em todos os cortes uma amostra de 0,16 m² foi coletada ao nível do solo e seca em estufa de circulação de ar forçado (55°C, 72h).

O acúmulo de forragem no período de verão foi mensurado entre os dias 10/10/2024 e 10/01/2025. O acúmulo de forragem foi determinado por meio da diferença na massa de forragem entre os ciclos, ou seja, a massa de forragem pré-corte do ciclo 2 subtraída da massa de forragem pós-corte do ciclo 1. Em ambos os casos, a massa de forragem foi determinada por meio do uso do disco herbométrico, calibrado a partir de coletas em área adjacente, permitindo estabelecer a equação $y = (\text{altura} \times 364) - 908$ ($R^2=0,94$), em que y corresponde à massa de forragem em kg de MS/ha e “altura” a altura média do dossel (cm). O levantamento de dados em relação a infestação de plantas daninhas foi realizada a partir da contagem de plantas daninhas individualmente por parcela.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, homogeneidade de variância e submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias com diferenças significativas ($P<0,05$) foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico R.

Resultados e discussão

Os resultados de acúmulo de forragem total, taxa de acúmulo e número de cortes estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de cortes, taxa de acúmulo de forragem, acúmulo total e comprimento do ciclo de diferentes espécies forrageiras sobressemeadas em Tifton 85, Xanxerê/SC, 2024.

Parâmetros	TIF	AZE	AVE	TRI	p-value
Número de cortes	3	5	4	4	
Taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia)	8 c	27 a	30 a	21 b	<0,01
Acúmulo total (kg MS/ha)	1.321 c	6.112 a	4.645 b	4.092 b	<0,01
Ciclo (dias)	28	136	82	106	

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A sobressemeadura com azevém destacou-se por apresentar maior número de cortes e maior acúmulo total de forragem (6 t MS/ha), resultado atribuído ao seu potencial de rebrota e à produção contínua de perfilhos e folhas. Enquanto isso, o Tifton 85 acumulou apenas cerca de 25% montante do obtido pelas culturas de inverno.

O azevém e a aveia apresentaram as maiores taxas de acúmulo diário de forragem (27,7 e 30,2 kg/ha/dia, respectivamente), porém, devido ao ciclo mais curto da aveia, seu acúmulo total foi inferior ao do azevém, evidenciando que tanto a taxa de crescimento quanto a duração do ciclo influenciam na produção total de forragem.

O resultados referentes ao desenvolvimento do Tifton 85 após os diferentes tratamentos aplicados durante o inverno estão descritos na Tabela 2. Dentre os fatores que podem ser analisados para verificar a existência ou não de um efeito legado, um dos principais é o acúmulo de forragem (Barreta *et al.*, 2023). O Tifton 85 após aveia apresentou a maior taxa de acúmulo de forragem (203 kg MS/ha/dia), sem diferir das parcelas com sobressemeadura de azevém e com ausência de sobressemeadura.

A taxa de acúmulo do Tifton 85 após semeadura do trigo, foi inferior ($P < 0,05$) àquela após semeadura de aveia. Os tratamentos tif e aze não diferiram de ambos, o padrão de resposta foi o mesmo para a variável acúmulo total de forragem.

Tabela 2 - Efeito de diferentes plantas forrageiras estabelecidas em sobressemeadura, sobre o número de cortes, taxa de acúmulo, acúmulo total de forragem e incidência de plantas daninhas em Tifton 85. Xanxerê/SC, 2024.

Parâmetros	TIF	AZE	AVE	TRI	p-value
Número de cortes	4	4	4	4	
Taxa de acúmulo (kg MS/ha.dia)	170 ab	164 ab	203 a	130 b	0,01
Acúmulo total (kg MS/ha)	15.697 ab	15.078 ab	18.270 a	11.951 b	<0,01
Plantas daninhas (Pd/m ²)	3,7	3,1	1,6	1,5	0,28

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pd=Planta daninha.

A ausência de diferença entre os tratamentos com sobressemeadura em relação ao Tifton 85 sem sobressemeadura, evidenciando que a prática por não compromete o desenvolvimento do Tifton 85 no verão subsequente. Por outro lado, a sobressemeadura de espécies de inverno, especialmente com ciclos ditintos, garante maior regularidade no fornecimento de forragem ao longo do ano, sobretudo nas estações frias. Como uma aplicação prática, o estabelecimento de um mosaico de espécies nas propriedades, com a combinação de aveia e azevém, por exemplo, é uma estratégia para equilibrar a oferta de forragem, uma vez que combina uma espécie com maior concentração de produção e outra com distribuição mais uniforme. Uma limitação do nosso estudo é que foi realizado em apenas um ano agrícola.

Conclusão

A sobressemeadura de azevém propiciou maior acúmulo de forragem durante a estação fria em comparação aos demais tratamentos. A sobressemeadura de espécies de inverno não comprometeu o acúmulo de forragem de Tifton 85 subsequente à estação fria, o que demonstra a ausência do efeito legado neste parâmetro.

Agradecimentos: Agradeço ao sistema UNIEDU pela possibilidade do desenvolvimento do experimento e concessão da bolsa de pesquisa.

Referências

BARRETA, D. A. *et al.* Species and Functional Diversity of Cool-Season Pastures Are Influenced by Warm-Season Grazing Management. **Agricultural Systems**, v. 211, 103728, 2023. DOI: 10.1016/j.agsy.2023.103728.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina - Núcleo Regional Sul.** – [s. l.] : Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

MARÇALLO, F. A.; PELISSARI, A.; DE MORAES, A.; Aplicação de Glifosato em campo naturalizado de pensacola, para estabelecimento de forrageiras hibernais em sobre-semeadura. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1-2, p. 55-59, 2006.

PIRAN, F. **O legado do manejo do pasto no verão sobre os padrões de crescimento em perfilhos individuais e perfilhamento do azevém anual (Lolium multiflorum L.) Na estação fria subsequente.** Dissertação de mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2022.

ZARDO, B. G. Z.; KRAHL, G.; BARRETA, D. A. Utilização estratégica de herbicida em pastagem de Tifton 85. **Agropecuária Catarinense**, v. 37, n. 2, p. 26–28, 2024. DOI: 10.52945/rac.v37i2.1823.

Avaliação *in vitro* da adição de inoculante bacteriano-enzimático em silagem de milho sobre a fermentação ruminal de bovinos

Maurício Maicon Klein¹, Joana Morais da Cruz¹, Ana Luiza Muniz Souza¹, João Paulo Ludwig³,
Fernanda Rigon², Melânia de Jesus da Silva³

¹ Acadêmico (a) do curso de Zootecnia, CEO/UEDESC Oeste, Chapecó-SC; ² Professora do curso de Zootecnia da Unoesc – UNOESC; ³ Acadêmico (a) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZOO - CEO/UEDESC Oeste, E-mail: melania.jsilva@gmail.com

Introdução

A ensilagem trata-se de um processo de conservação de forragem, no qual em condições de anaerobiose, são produzidos ácidos orgânicos que atuam na redução do pH e conservação da massa ensilada (Embrapa, 2020). O principal benefício da conservação de forragens é garantir uma fonte de alimentação constante aos animais, para uso em períodos estratégicos ou para alimentação contínua (Feldman *et al.*, 2023). O milho é a principal cultura utilizada para essa finalidade, em função do seu alto valor nutritivo (Sousa *et al.*, 2018). Porém, o processo de ensilagem pode apresentar perdas de nutrientes, por isso, a inclusão de aditivos como os inoculantes podem agilizar os processos fermentativos, reduzir perdas e preservar o valor nutritivo da silagem (Coan *et al.*, 2005).

Dessa forma, dietas que incluem silagens tratadas com inoculantes podem melhorar a digestibilidade dos nutrientes, resultando em maior aproveitamento da energia da dieta e, conseqüentemente, aumento do desempenho animal (Silva *et al.*, 2006). Com base nisso, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de um inoculante bacteriano-enzimático em silagem de milho sobre a produção de gases e a cinética de fermentação ruminal *in vitro*. Nossa hipótese é que a utilização do inoculante na silagem poderia melhorar tanto a produção de gases quanto os parâmetros de fermentação ruminal.

Palavras-chave: Nutrição Animal, ensilagem, nutrientes, digestibilidade, forragem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de nutrição animal da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) em parceria com a Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc). Um inoculante comercial Silotrato[®], fabricado pela empresa Basso Pacote foi avaliado em três tratamentos: **T1** - Tratamento sem inoculante, **T2** - Dose padrão recomendada pelo fabricante (2 ml/kg) e **T3** – duas vezes a dose padrão (4 ml/kg). A silagem de milho foi coletada, tratada com as diferentes doses do inoculante e armazenada em tubos de PVC por 120 dias. Amostras de cada silo foram moídas para passar em uma peneira de 1 mm e submetidas a composição química bromatológica.

Para avaliação da cinética ruminal e produção de gases foi utilizado um sistema automático, equipado com sensores de pressão conectados sem fio a um computador para a avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal. Os tratamentos foram avaliados em 3 incubações consecutivas de 48 horas. Cada incubação contou com nove repetições mais dois frascos de branco (apenas líquido ruminal + solução tampão), totalizando 87 observações. Os tratamentos foram avaliados quanto a fermentação ruminal, produção total de gases em 24h e 48h, pH, energia metabolizável (EM), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e cinética ruminal, volume máximo de gás em cada *pool* (V_1 e V_2), taxa de degradação em cada *pool* (K_1 e K_2) e o tempo de latência (L).

Resultados e discussão

Em relação à cinética ruminal, não foram observados efeitos significativos dos tratamentos sobre V_1 e V_2 ($P > 0,05$; Tabela 1). Contudo, verificou-se efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) para K_1 , do qual o T2 apresentou a menor taxa de degradação. Por outro lado, para K_2 foi constatado efeito linear significativo ($P = 0,04$), dessa forma, conforme

aumentou a dose do inoculante diminuiu a taxa de degradação. O tempo de latência também apresentou efeito quadrático significativo ($P = 0,04$), com diminuição da concentração para T2 e aumento para T3. Já para os parâmetros de fermentação ruminal, não foram detectadas diferenças estatísticas para quase todas as variáveis de fermentação ($P > 0,05$; Tabela 01). Entretanto, a energia metabolizável apresentou efeito linear significativo ($P = 0,04$), com diminuição da EM para T2 e aumento para T3.

Neste estudo, não foram observadas diferenças significativas na produção de gases em nenhum dos *pools* com a inclusão do inoculante. Entretanto, a taxa de degradação em K_2 apresentou redução linear, indicando que o aumento da dose de inoculante resultou em menor degradação da silagem. Esse comportamento sugere que a inclusão do aditivo, em níveis mais elevados, pode ter reduzido a eficiência fermentativa dos microrganismos ruminais. Por outro lado, o tempo de latência do tratamento T2, foi reduzido. Isso indica que a inclusão da dose padrão favoreceu menor resistência à colonização, permitindo uma ação microbiana mais rápida.

A produção total de gás em 24h e 48h, DIVMO e pH não apresentaram diferenças estatística significativas, indicando que a adição do inoculante não alterou o perfil de fermentação ruminal da silagem, divergindo da hipótese desse estudo. Contudo houve um incremento da EM, com o aumento da inclusão do inoculante, do qual de maneira geral pode-se dizer que o produto proporcionou melhorias na degradabilidade dos nutrientes, sobretudo da MO, isso porque o aumento da EM está diretamente correlacionada com uma maior ingestão de nutrientes e maior digestibilidade (Silva *et al.*, 2020). Dessa forma, a utilização de níveis mais elevados do inoculante resultou em menores perdas energéticas, atendendo a um dos principais objetivos do uso desses aditivos em silagens que é preservar o valor nutritivo da cultura com o mínimo de perdas possíveis (Contreras-Govea *et al.*, 2011).

Tabela 1 – Efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de cinética e fermentação ruminal

Item ¹	Tratamentos ²			EPM ³	P-valor ⁴	
	T1	T2	T3		Linear	Quadrática
V ₁ , ml	33,2	34,6	34,4	2,84	0,42	0,54
V ₂ , ml	42,4	39,4	39,8	3,83	0,26	0,39
k ₁ , h ⁻¹	0,230	0,208	0,222	0,033	0,45	0,04
k ₂ , h ⁻¹	0,050	0,048	0,047	0,002	0,04	0,57
L, h	0,80	0,76	0,86	0,178	0,12	0,04
Produção total de gás, mL/g DM						
24h	143	145	143	8,92	0,94	0,39
48h	150	155	152	9,65	0,56	0,24
Energia Metabolizável, MJ/kg DM	6,89	7,11	7,14	0,26	0,04	0,30
Digestibilidade da MO, 41f %	51,7	52,2	52,1	15,4	0,57	0,69
pH	6,15	6,07	6,09	0,18	0,17	0,26

¹V₁ e V₂, volume máximo de gás para cada *pool* de fermentação; k₁ e k₂, taxa de degradação para cada *pool*; L, lag-time. ²T1, tratamento sem inoculante; T2, tratamento com dose padrão de inoculante (2 ml/kg); T3, tratamento com duas doses padrão de inoculante (4 ml/kg). DM, Digestibilidade de matéria seca; MJ, Megajoule; MO, Matéria orgânica, T1, tratamento sem inoculante; T2, tratamento com dose padrão de inoculante (2 ml/kg); T3, tratamento com duas doses padrão de inoculante (4 ml/kg). ³EPM, erro padrão da média. ⁴Probabilidade de significância ($P < 0,05$).

Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que a inclusão do inoculante na silagem de milho não alterou o perfil de fermentação ruminal conforme se esperava. Entretanto, o aumento linear da energia metabolizável e a redução do tempo de latência no tratamento com a dose padrão do inoculante sugerem um potencial efeito do produto na melhoria dos padrões de fermentação ruminal da silagem de milho. Além disso, novos estudos são necessários para

compreender melhor a ação da silagem tratada com inoculante sobre os parâmetros de fermentação ruminal.

Referências

COAN, R. M; VIEIRA, P. F; SILVEIRA, R. N; REIS, R. A; MALHEIROS, E. B; PEDREIRA, M. S. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 416-424, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/m3pxzHcK9cKkZ4wGt9MzS4H/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 05 set. 2025.

CONTRERAS-GOVEA, F. E; MUCK, R. E; MERTENS, D. R; WEIMER, P. J. Microbial inoculant effects on silage and in vitro ruminal fermentation, and microbial biomass estimation for alfalfa, bmr corn, and corn silages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, p. 2-10, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840110003019>. Acesso em: 05 set. 2025

EMBRAPA. **Otimização do sistema de produção de silagem com a técnica de movimento e tempo**. Sete Lagoas, MG, 2020. (Embrapa. Circular Técnica, 263).

FELDMANN, N. A; HEIDRICH, C.D; ALBAN, L; RHODEN, A.C; PAVAN, D. Processamento de grãos: Análise KPS na produção de silagem de milho. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, p. 169-187, 2023. Disponível em: <https://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/>. Acesso em: 05 set. 2025.

SOUSA, D. O.; SALVATI, G. G. S.; SANTOS, W. P.; NUSSIO, L. G. Novas alternativas para a produção de silagem de milho e sorgo para a alimentação animal. *In: PAES, M. C. D. et al. (ed.). Livro de palestras: soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil*. Sete Lagoas: ABMS, 2018. p. 303-330.

SILVA, C. B; BAFFA, D. B; CAMILO, M. G; ALMEIDA, K. C. B; OLIVEIRA, T. S. Avaliação do efeito associativo na determinação da energia metabolizável de alimentos variando os teores de matéria seca pela técnica de produção de gás *in vitro* – Composição química. *In: Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica*, 12., 2020, Campos dos Goytacazes. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas, SP: Galoá, 2020. Disponível em: <https://proceedings.science/confict-conpg/confict-conpg-2020/trabalhos/avaliacao-do-efeito-associativo-na-determinacao-da-energia-metabolizavel-de-alim-2?lang=pt-br>. Acesso em: 05 set. 2025.

Alternativas de controle de *Eragrostis plana* Ness com herbicidas inibidores da ACCase em diferentes estádios de desenvolvimento

Marcus Vinícius Fipke¹, Luis Antonio de Avila²

¹ Eng. Agr. Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF; Eng. Agr. Ph.D. Professor Mississippi State University.
e-mail: marcusfipke@epagri.sc.gov.br

Introdução

O Bioma Pampa caracterizado pela rica diversidade florística com pastagens nativas de elevado valor forrageiro, na qual vem sendo ameaçado pela invasão de *Eragrostis plana* Ness, conhecido como capim-annoni (Medeiros; Focht, 2007). Estima-se que mais de 1 milhão de hectares de pastagens nativas já estejam invadidos por capim-annoni no RS, além de ocupar áreas de pastagens dos Estados de SC, PR e MS (Medeiros; Focht, 2007; Pilar *et al.*, 2009). O capim-annoni caracteriza-se por ser uma gramínea cespitosa, com fisiologia C₄ e de ciclo estival (Reis; Coelho, 2000). A manutenção e aumento das infestações desta espécie ocorre devido à elevada produção e dormência das sementes (entre 300.000 à 500.000 sementes por planta); ação alelopática, e por processos que favorecem sua disseminação como a contaminação de sementes (Ferreira; De Medeiros; Soares, 2008; Goulart *et al.*, 2009).

O capim-annoni é considerado uma planta daninha invasora de extrema agressividade e de difícil controle (Pilar *et al.*, 2009). Após seu estabelecimento na área se torna muito difícil seu controle, principalmente pela sua elevada produção de sementes, entoureceiramento e pela capacidade de reprodução vegetativa. Por esse motivo, práticas de controle físico e/ou mecânico como gradagem e aração tem efeito limitado. O controle químico torna-se uma alternativa viável. Contudo, estudos demonstram que o herbicida glifosato é o único capaz de controlar satisfatoriamente (>90% de controle) essa planta. O uso dos herbicidas cyhalofop-butyl, glyphosate, imazethapyr e sethoxydim em condições de radiação normal, radiação reduzida, com alagamento e sem alagamento demonstraram que apenas o glifosato conseguiu controle acima de 90 % de capim-annoni (Faleiro *et al.*, 2021). Em outro estudo avaliando-se áreas a campo infestada de capim-annoni, utilizou-se os herbicidas na modalidade pré-emergência: atrazine, clomazone, imazaquin, mesotrione e S-metolachlor e, em pós-emergência: chlorimuron-ethyl, fenoxaprop-p-ethyl, glufosinate-ammonium, imazethapyr e sethoxydim, contudo nenhum dos herbicidas testados apresentou controle satisfatório (Goulart *et al.*, 2012).

A elevada dificuldade de controlar satisfatoriamente capim-annoni evidenciam a necessidade de estudos com herbicidas alternativos, pois permitirão a busca de opções eficazes para a rotação de produtos com o glyphosate. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia dos herbicidas fluazifop-p-butyl e do quizalofop-p-ethyl em função de estádios de desenvolvimento do capim-annoni.

Palavras-chave: Fluazifop-p-butyl, quizalofop-p-ethyl, capim-annoni, controle químico.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). As unidades experimentais foram constituídas por vasos de 8 litros com duas plantas de capim-annoni por vaso. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial com três repetições. O fator A compreendeu os estádios do capim-annoni no momento da aplicação: início do perfilhamento (quando mais de 50 % das plantas estavam com 2 a 3 perfilhos), pleno perfilhamento (quando mais de 50 % das plantas estavam com mais de 8 perfilhos) e início do emborrachamento (quando mais de 50 % das plantas estavam no emborrachamento). O fator B compreendeu as doses dos herbicidas, sendo: 0; x e 2x, na qual x compreendeu 250 g a.i. ha⁻¹ (dose recomendada em bula) de fluazifop-p-

butyl e 100 g a.i. ha⁻¹ (dose recomendada em bula) de quizalofop-p-ethyl (cada herbicida foi utilizado num experimento). O adjuvante foi adicionado conforme o recomendado na bula dos produtos.

Os herbicidas foram aplicados com pulverizador costal de CO₂, bicos do tipo leque 110.015 e vazão de calda de 150 L ha⁻¹. As variáveis avaliadas foram número de perfilhos e controle visual aos 14 dias após aplicação (DAA). Para a avaliação do controle, utilizou-se uma escala percentual de 0 a 100%, na qual a nota zero (0%) não apresenta controle, e 100%, controle total das plantas. O número de perfilho foi convertido em % em relação as plantas de cada estágio sem herbicida.

Os resultados obtidos para as variáveis foram verificados quanto à normalidade, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk, e em seguida submetidos à análise de variância, sendo que ao apresentar significância pelo teste F (p≤0,05). Após, quando significativas (p<0,05) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As plantas de capim-annoni submetida ao fluazifop-p-butyl apresentaram redução do número de perfilhos e aumento do controle (Tabela 1). Contudo, não houve diferenças entre os estádios de crescimento para nenhuma das variáveis. Em relação a variável controle, embora haja diferença entre as plantas sem herbicida, o controle variou entre 11 e 21 % nas plantas, considerado insuficiente para manejar as plantas na área.

Tabela 1 – Número de perfilho (%) e controle (%) de capim-annoni em três estádios de crescimento e em função de doses de fluazifop-p-butyl ou quizalofop-p-ethyl aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas.

Dose	Número de perfilho (%)			Número de perfilho (%)		
	Fluazifop-p-butyl			Quizalofop-p-ethyl		
	¹ Início Perf.	Pleno perf.	Embor.	Início Perf.	Pleno perf.	Embor.
0x	2100 (³ 22,0)a ^{ns}	100 (9,8)	100 (4,4)	100 (16,4)aA	100 (7,0)aA	100 (13,8)aA
1x	47,9 (49,5)b	76,6 (13,2)	73,6 (7,5)	41,1 (14,2)bB	55,6 (1,1)bB	81,5 (5,9)aA
2x	64,2 (34,5)b	59,2 (20,3)	72,7 (9,0)	57,7 (2,1)bB	60,3 (10,0)bB	81,2 (16,2)aA
⁴ CV(%)	26,93			13,11		
Dose	Controle (%)			Controle (%)		
	Fluazifop-p-butyl			Quizalofop-p-ethyl		
0x	0,0 (0,0)b ^{ns}	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)bA	0,0 (0,0)cA	0,0 (0,0)bA
1x	11,6 (3,2)a	11,6 (3,2)	13,3 (6,5)	58,3 (8,6)aA	40,0 (9,7)bAB	21,6 (8,6)abB
2x	16,6 (11,7)a	21,6 (6,5)	15,0 (5,6)	68,3 (27,9)aA	86,6 (16,3)aA	31,6 (8,6)aB
⁴ CV (%)	49,07			31,95		

¹Estádio de crescimento do capim-annoni no momento da aplicação. Início perf.: início do perfilhamento; Pleno perf.: pleno perfilhamento; Embor.: emborrachamento. ²Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna ou letras maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05); ns: não significativo, os tratamentos não diferiram entre si para os estádios de desenvolvimento. ³Intervalo de confiança (95%); ⁴Coefficiente de variação.

Em relação aos tratamentos com o herbicida quizalofop-p-ethyl (Tabela 1), houve diferença entre as doses e os estádios de aplicação para as variáveis analisadas. Nos estádios início do perfilhamento e pleno perfilhamento houve maior redução do número de perfilhos em relação ao emborrachamento quando houve aplicação do quizalofop-p-ethyl. Além disso, nesses estádios iniciais não houve diferença do perfilhamento entre as doses de 100 ou 200 g i.a. ha⁻¹ de quizalofop. No emborrachamento não houve diferença no número de perfilhos entre as plantas com ou sem herbicida.

Nos estádios início do perfilhamento e pleno perfilhamento do capim-annoni constataram-se os maiores níveis de dano com quizalofop-p-ethyl, com níveis entorno de 50 % de controle. No estágio de emborrachamento, apenas na dose de 200 g i.a. ha⁻¹ houve diferença em relação as plantas sem herbicida, com controle de 31 %.

Conforme foi possível observar neste estudo, o herbicida fluazifop-p-butyl causou danos as plantas de capim-annoni, contudo, o dano não é suficiente para causar a morte da

planta. Esse resultado corrobora com outros estudos com herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, a inibição da enzima Acetil Coenzima-A carboxilase (ACCase) (Faleiro *et al.*, 2021; Goulart *et al.*, 2012). O uso dos herbicidas cyhalofop-butyl, fenoxaprop-p-ethyl e sethoxydim aplicados no início do perfilhamento não apresentaram controle satisfatório do capim-annoni (Faleiro *et al.*, 2021; Goulart *et al.*, 2012). Contudo, o uso de fluazifop-p-butyl aplicado no capim-annoni com 2-3 perfilhos apresentou controle de 52 % aos 14 DAA (Caratti *et al.*, 2022). Essa diferença entre os resultados pode ser devido aos biótipos de capim-annoni utilizados nos estudos e aos estádios das plantas. Os herbicidas inibidores da ACCase são muito dependentes do estágio de crescimento da planta, onde em estágios iniciais possuem maior eficiência de controle.

Os resultados desse estudo com quizalofop-p-ethyl demonstram ser promissores e corrobora com outro estudo (Fipke *et al.*, 2022). O uso de diversas doses de quizalofop-p-ethyl aplicados em capim-annoni com 8 perfilhos demonstrou controle satisfatório após 28 DAA (Fipke *et al.*, 2022). Contudo, nesse estudo é relatado que a eficiência de quizalofop-p-ethyl variou entre as populações desenvolvidas de capim-annoni.

Conclusão

O herbicida fluazifop-p-butyl não apresentou controle satisfatório de capim-annoni em nenhum dos estádios de crescimento. O herbicida quizalofop-p-ethyl quando aplicado nos estádios de início do perfilhamento e pleno perfilhamento demonstra ser promissor no controle de capim-annoni.

Agradecimentos: Os autores agradecem a Universidade Federal de Pelotas e ao Centro de Herbologia (CEHERB) pelo apoio na condução dos estudos.

Referências

- ARATTI, F. C. *et al.* Glyphosate efficacy, absorption and translocation for *Eragrostis plana* control. **Advances in Weed Science**, v. 40, 2022.
- FALEIRO, E. A. *et al.* Integrated management of tough lovegrass (*Eragrostis plana* Nees): associating chemical control tools and plant physiology. **Ciência Rural**, v. 51, n. 2, 2021.
- FERREIRA, N. R.; DE MEDEIROS, R. B.; SOARES, G. L. G. Potencial alelopático do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 43–50, 2008.
- FIPKE, M. V. *et al.* Transgenerational effect of drought stress and sub-lethal doses of quizalofop-p-ethyl: decreasing sensitivity to herbicide and biochemical adjustment in *Eragrostis plana*. **Agriculture**, v. 12, n. 3, p. 396, 2022.
- GOULART, I. C. G. R. *et al.* Control of south African lovegrass (*Eragrostis plana*) in natural pastures using pre-emergent herbicides and different vegetation management methods. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 181–190, 2009.
- GOULART, I. C. G. R. *et al.* Interações entre herbicidas e protetores para o controle de capim-annoni em pastagem natural. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1722–1730, 2012.
- MEDEIROS, R. B. de; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 13, n. 1–2, p. 105–114, 2007.
- PILAR, V. D. P. P. *et al.* **Campos Sulinos:** conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: n.1, 2009.
- REIS, J. C. L.; COELHO, R. W. **Controle do capim-annoni-2 em campos naturais e pastagens (Circular Técnica, 22)**. Pelotas: n.1, 2000.

Composição bromatológica da silagem de salgueiro-negro para alimentação animal

Vanessa Ruiz Fávaro¹, André Berner Armbrust², Natália Floriani da Silva², Tássio Dresch Rech¹,
Ângela Fonseca Rech¹

¹Pesquisadores, Epagri/Estação Experimental de Lages, Lages-SC; ²Acadêmicos do curso de Agronomia, Udesc, Lages - SC; E-mail: vanessafavaro@epagri.sc.gov.br

Introdução

A produção animal a pasto enfrenta escassez e queda na qualidade da forragem no vazio forrageiro, tornando a silagem estratégica para garantir nutrientes aos ruminantes. Embora milho e sorgo sejam as principais culturas, cresce o interesse por espécies alternativas, com potencial de suplementação e multifuncionalidade, capazes de se adaptar a diferentes ambientes e de gerar benefícios adicionais à produção animal. Espécies do gênero *salix* (salgueiros e vimes) vêm sendo utilizadas em diversos países como forragem para ruminantes, apresentando folhas e ramos finos palatáveis e por conter metabólitos especializados que podem trazer benefícios à saúde animal (Smith *et al.*, 2014; Larsen *et al.*, 2020; Muklada *et al.*, 2021).

Em Santa Catarina, o salgueiro-negro (*Salix nigra*) tem sido recomendado como moirão vivo em áreas úmidas e férteis (Rech *et al.*, 2020). A formação de blocos forrageiros, em altas densidades de plantio, pode alcançar rendimentos superiores a 5 t de matéria seca por hectare (Hathaway, 1986). Resultados recentes da Epagri/Lages demonstram elevada taxa de sobrevivência de estacas e produções de biomassa semelhantes às observadas por Hathaway (1986), reforçando a viabilidade dessa espécie como alternativa para integração aos sistemas de produção de ruminantes (Rech *et al.*, 2024).

Considerando que o manejo do salgueiro-negro envolve desbastes periódicos, que geram grande volume de biomassa, a utilização desse material na forma de silagem pode representar uma alternativa sustentável para suplementação animal. Assim, a avaliação da composição bromatológica da silagem de salgueiro-negro é fundamental para compreender seu valor nutritivo e sua viabilidade como recurso alimentar para ruminantes, contribuindo para diversificação e sustentabilidade da pecuária em climas temperados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de inoculante ou farelo de trigo sobre a composição bromatológica da silagem de folhas e ramos finos de salgueiro-negro.

Palavras-chave: *Salix nigra*, forrageiras alternativas, estratégias nutricionais, alimentos conservados, valor nutritivo

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Epagri - Estação Experimental de Lages. Para a confecção da silagem foram cortados ramos de salgueiro-negro, as folhas e ramos finos (<2cm) foram separadas e posteriormente picados. Três tratamentos foram avaliados: (i) controle, silagem de salgueiro-negro, (ii) adição de inoculante comercial Silotrato® (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. buchneri*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici*, *Propionibacterium acidipropionici*) e (iii) adição de 10% de farelo de trigo. A composição do salgueiro-negro e farelo de trigo, antes da ensilagem, estão apresentados na Tabela 1.

Os materiais foram colocados em silos experimentais de policloreto de vinila (PVC) de 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, previamente pesados. No fundo de cada silo foram adicionados 700 g de areia seca, separada do material ensilado por tecido não tecido (TNT). Após a completa homogeneização do material com os respectivos aditivos, o conteúdo foi depositado nos silos em finas camadas seguidas de compactação com auxílio de soquete de madeira. Em seguida, os silos foram fechados com tampas de PVC adaptadas com válvulas tipo Bunsen, pesados e armazenados em ambiente ventilado, seco

e coberto, à temperatura ambiente, por 60 dias. Ao final desse período, os silos foram novamente pesados, abertos e o material retirado manualmente, homogeneizado e amostrado. As amostras de silagem foram analisadas para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA), segundo e Silva e Queiroz (2006). A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi estimada pelo método de Tilley e Terry (1963). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis repetições para cada tratamento. Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk (normalidade) e Bartlett (homogeneidade das variâncias), seguidos de análise de variância (ANOVA). Quando o teste F foi significativo ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software R.

Tabela 1 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do salgueiro-negro e farelo de trigo antes da ensilagem.

Item	MS (%)	PB (%)	DIVMO (%)	NDT (%)	FDN (%)	FDA (%)
Salgueiro-negro	37,3	17,9	40,4	38,0	47,7	31,6
Farelo de trigo	90,8	18,7	73,8	69,9	30,0	10,3

Resultados e discussão

O teor de MS do salgueiro-negro está dentro da faixa recomendada para ensilagem (Tabela 2), a adição de farelos, nesse caso, pode ser dispensável pois aumenta o teor de MS, como observado com a adição de farelo de trigo ($P < 0,05$). Teores mais elevados de MS podem dificultar a compactação e prejudicar o processo fermentativo da silagem. A manutenção de teores adequados de MS (entre 30 e 40%, para arbustos) é essencial para minimizar perdas e melhorar a estabilidade da silagem.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) para os teores de PB, DIVMO e NDT. O teor de PB manteve-se em torno de 18% em todos os tratamentos, valor considerado elevado em comparação às silagens tradicionais, como as de milho e sorgo. Entretanto, a DIVMO média foi de apenas 45,7%, indicando baixa digestibilidade da fração orgânica e, conseqüentemente, menor disponibilidade de parte da proteína e dos demais nutrientes. Resultados semelhantes foram relatados por Smith *et al.* (2014) e Muklada *et al.* (2021), que observaram valores de DIVMO de 42,1% e 47,7%, respectivamente, em silagens de espécies do gênero *Salix*. Apesar da baixa digestibilidade os salgueiros contêm concentrações benéficas de compostos secundários, particularmente taninos condensados (35–50 g/kg MS) e têm uma concentração de energia metabolizável de aproximadamente 10,5 MJ/kg MS (McWilliam *et al.*, 2005).

Tabela 2 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da silagem de salgueiro-negro de acordo com os tratamentos.

Variáveis (%)	Controle ¹	Inoculante ²	Farelo de trigo ³	EPM	P-valor
MS	37,9b	36,9b	41,9a	0,737	0,0001
PB	17,7	17,9	17,9	0,178	0,800
DIVMO	44,4	44,4	48,3	0,931	0,104
NDT	42,0	42,0	45,5	0,889	0,117
FDN	45,3ab	46,3a	43,2b	0,489	0,022
FDA	32,1a	32,7a	28,9b	0,568	0,008

¹Silagem de salgueiro-negro; ²Silagem de salgueiro-negro com inoculante; ³Silagem de salgueiro-negro com 10% de farelo de trigo. EMP = Erro padrão da média; Médias seguidas de letra igual na mesma linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Para DIVMO e NDT, observou-se tendência de maiores valores no tratamento com adição de farelo de trigo, sugerindo que a inclusão desse concentrado em maior proporção possa contribuir para a melhoria do valor energético da silagem, embora sem diferença estatística. Os teores de FDN e FDA foram reduzidos com a adição de farelo de trigo (43,16% e 28,88%, respectivamente), em relação aos demais tratamentos. Essa redução da fração fibrosa indica maior potencial de digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, maior aproveitamento energético pelos ruminantes.

Conclusão

A silagem de salgueiro-negro apresentou proteína bruta em níveis elevados, porém limitada digestibilidade da matéria orgânica. A adição de farelo de trigo resultou em menor concentração de fibras, favorecendo o aproveitamento energético. De forma geral, a composição nutricional da silagem de salgueiro-negro é uma alternativa viável para suplementação de ruminantes.

Agradecimentos: à Fapesc

Referências

- HATHAWAY, R. L. **Short-rotation coppiced willows for sheep fodder in New Zealand.** *New Zealand Agriculture Science*, v. 20, n. 3, p. 140-142, 1986.
- LARSEN, S.U.; LÆRKE, P.E.; JØRGENSEN, U. Harvest of green willow biomass for feed – effects of harvest time and frequency on yield, nutrient concentration, silage quality and regrowth. *Acta Agriculturae Scandinavica*, v. 70, n. 6, p. 532–540, 2020.
- McWILLIAM, E.L. BARRY, T.N.; LÓPEZ-VILLALOBOS, N; CAMERON, P.N; KEMP P.D. Effect of willow (*Salix*) supplementation for 31 and 63 d on the reproductive performance of ewes grazing low quality drought pasture during mating. *Animal Feed Science and Technology*, v. 119, n. 1–2, p. 87-106. 2005.
- MUKLADA, H.; DAVIDOVICH-RIKANATI, R.; AWABDEH, S., WEINBERG, Z. G.; HEN, Y.; DEUTCH, T.; LANDAU, S. Y. Ensiling willow (*Salix acmophylla*) fodder modifies the contents of plant specialized metabolites, but not nutritional attributes. *Animal Feed Science and Technology*, v. 278, p. e115019, 2021.
- RECH, T.D.; COSTA, M.D.; SCOPEL, J.V.; ARMBRUST, A.B.; BALDISSERA, T.C. Blocos forrageiros de salgueiro-negro como estratégia para alimentação de ovinos. *In: WORKSHOP DE PESQUISA E INOVAÇÃO NA PECUÁRIA*, 3, 2024, Lages, SC. *Anais [...]* Florianópolis: Epagri, 2024.
- RECH, T.D.; WERNER S.S.; WERLANG, R.T.; TONETTO, E. COSTA, M.D. BALDISSERA, T.C. Salgueiro-negro para implantação de cercas. *In: WORKSHOP DE PESQUISA E INOVAÇÃO NA PECUÁRIA*, 1, 2020, Lages, SC. *Anais [...]* Florianópolis: Epagri, 2020.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006.
- SMITH, J; KUOPPALA, K; YÁÑEZ-RUIZ, D; LEACH, K; RINNE, M. Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system in UK. *In 'Maataloustieteen Päivät 2014'*. (Eds M Hakojärvi, N Schulman) Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisu No. 30. pp. 1–9. (Suomen Maataloustieteellisen Seura: Helsinki), 2014
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A. Two stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*, v. 18(2), p. 104-111, 1963.

Estratégias de inoculação e acúmulo de forragem de milho

Bárbara Cristina Trevisan¹, Daniel Augusto Barreta^{2,3}

¹ Acadêmica do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ² Professor do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ³ Zootecnista, Dr., Pesquisador da Epagri/Cepaf, Chapecó-SC, E-mail: daniel.barreta@epagri.sc.gov.br

Introdução

A pecuária brasileira desempenha um papel central no agronegócio, movimentando grande parte da economia e gerando receita para milhões de produtores rurais. Nesse contexto, as pastagens são a base para os sistemas de produção, cobrindo cerca de 179 milhões de hectares (Parente *et al.*, 2018). Entre as gramíneas tropicais utilizadas, destaca-se o milho (*Cenchrus americanus*), pela sua elevada capacidade de produção de forragem, rápido crescimento, bom valor nutricional e ampla adaptação a diferentes condições ambientais.

Apesar de seu potencial, o milho, assim como outras gramíneas, apresenta elevada exigência por nitrogênio, o que eleva os custos de produção da pastagem. Como uma alternativa sustentável, tem-se investigado o uso de microrganismos promotores de crescimento de plantas, como *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, capazes de fixar nitrogênio e estimular o desenvolvimento vegetal (Hungria *et al.*, 2016). Entretanto, o uso destes microrganismos em associação com o milho ainda é pouco estudado, e a interação entre planta e microrganismo é essencial para o sucesso da inoculação (Ribeiro *et al.*, 2018). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, associada ou não à adubação nitrogenada no desenvolvimento do milho.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada, bactérias promotoras de crescimento, bioinsumos, valor nutricional.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade no interior do município de Xavantina, Santa Catarina, coordenadas: 27°02'20.2"S 52°19'48.8"W. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é subtropical úmido com verões quentes e ausência de estação seca (Cfa). A área experimental compreendeu 360 m², anteriormente cultivada com milho para silagem e aveia preta para cobertura.

O delineamento do experimento foi em blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela, com área de 4,4 m², foi considerada uma unidade experimental. Os tratamentos utilizados estão descritos na Tabela 1. A semeadura do milho foi realizada no dia 15 de novembro de 2024 com auxílio de uma semeadora de plantio direto com linhas espaçadas a 17cm. A cultivar utilizada foi a BRS 1501 e a adubação química da área foi realizada conforme recomendações do CQFS (2016).

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Dose de N (kg/ha)	Bactéria utilizada	Sigla do tratamento
T1	25	-	25N
T2	75	-	75N
T3	25	<i>A. brasilense</i> e <i>P. fluorescens</i>	25N + Sem
T4	75	<i>A. brasilense</i> e <i>P. fluorescens</i>	75N + Sem
T5	25	<i>A. brasilense</i> e <i>P. fluorescens</i>	25N + Sem + Pul
T6	75	<i>A. brasilense</i> e <i>P. fluorescens</i>	75N + Sem + Pul

Legenda: Sem=Inoculação via semente; Sem + Pul= Inoculação via semente + via pulverização em cobertura.

Os microrganismos utilizados foram provenientes dos produtos comerciais: Biopasto N, Biopasto PK e Biopasto protetor. A inoculação das sementes com os produtos foi realizada no dia da semeadura, a dose de cada produto foi de acordo com a recomendação do fabricante: 8 mL por kg de semente do Biopasto PK e Biopasto N e 0,4 mL por kg de semente do Biopasto protetor. A inoculação via pulverização foi realizada no mesmo dia da adubação nitrogenada, de acordo com as recomendações do fabricante, com auxílio de um pulverizador costal de 12 litros. A adubação nitrogenada foi realizada com ureia comum (45% de N) no momento em que as plantas estavam em estágio de perfilhamento.

O manejo do pasto foi realizado por meio de cortes mecânicos, a altura para o corte foi determinada entre 65 a 75 cm; conforme as plantas chegassem nessa altura, eram cortadas em cerca de 35 cm. As variáveis analisadas foram acúmulo de forragem, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica do estrato pastejado (proteína bruta – PB pelo método de Kjeldhal; fibra insolúvel em detergente neutro – FDN; fibra insolúvel em detergente ácido – FDA, por meio do método de Van Soest).

O acúmulo de forragem foi mensurado por meio do corte, em cada ciclo de pastejo, de uma amostra de 0,5 m² acima da altura de resíduo (35 cm). Parte dessa amostra foi seca em estufa de circulação forçada (55 °C por 72 h) para determinação do teor de matéria seca (%). O acúmulo de matéria seca em cada intervalo de corte foi somado para obtenção do acúmulo total de forragem. A composição químico-bromatológica e a relação folha/colmo da forragem foram determinadas no estrato pastejável (acima de 35 cm) do dossel no 4º e 5º corte de cada parcela, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias com diferenças significativas (P<0,05) foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando o software estatístico R (R Core Team, 2021).

Resultados e discussão

A inoculação de milho com as bactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, associada a diferentes doses de nitrogênio, não promoveu diferenças significativas no acúmulo de forragem e nos teores de MS, PB, FDN e relação folha:colmo do estrato pastejável (Tabela 2). A única variável que apresentou diferença estatística (P<0,05) foi o FDA, entretanto, não se detectaram diferenças entre os tratamentos. Os resultados obtidos estão em consonância com estudos anteriores que não observaram efeito marcante da inoculação em gramíneas forrageiras quando o solo apresenta boas condições de fertilidade e disponibilidade de nutrientes (Hanisch *et al.*, 2017). Rosa (2023) também não observou diferenças no acúmulo de forragem de milho quando inoculado com *Azospirillum brasilense*.

Tabela 2 – Acúmulo de forragem, relação folha:colmo e composição químico-bromatológica do estrato pastejável de milho sob diferentes estratégias de adubação nitrogenada e inoculação.

Parâmetro	Tratamentos						p-value
	25N	75N	25N + Sem	75N + Sem	25N + Sem + Pul	75N + Sem + Pul	
Ac. de forragem (kg MS/ha)	9164	10316	10989	9422	9358	9962	0,45
Relação folha/colmo	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,97
MS (%)	14,0	14,9	17,1	14,6	14,8	14,2	0,30
FDN (%)	63,5	64,4	62,4	62,2	59,7	60,0	0,37
FDA (%)	32,1a	33,4a	27,3a	31,7a	27,9a	28,5a	0,03
PB (%)	13,3	12,9	13,3	15,0	17,7	16,1	0,18

Legenda: MS= Matéria seca; Ac. de forragem = Acúmulo de forragem total; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; PB= Proteína bruta.

A ausência de diferenças entre os tratamentos para os parâmetros químico-

bromatológicos também foi relatada em trabalhos que investigaram diferentes fontes de nitrogênio associadas à inoculação bacteriana, o que evidencia que os fatores ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta exercem maior influência nesses parâmetros (Silva *et al.*, 2020). Embora numericamente alguns tratamentos com inoculação tenham apresentado menor teor de FDA, indicando potencial para maior digestibilidade, a ausência de diferença estatística reforça a não dissimilaridade entre os tratamentos. Estes resultados podem estar associados à manutenção da relação folha/colmo do estrato pastejável semelhante entre os tratamentos, o que indica que a estrutura da forragem foi pouco afetada pelas práticas avaliadas.

A ausência de efeito dos tratamentos nas variáveis respostas pode estar associada ao curto período de avaliação para que ocorra a colonização e a simbiose efetiva entre os microrganismos e as plantas (Hungria *et al.*, 2010). Por fim, reitera-se que o estudo se limitou a um ano experimental, e que resultados distintos podem ser encontrados em cenários com maior tempo de avaliação.

Conclusão

A inoculação de milheto com bactérias promotoras de crescimento sob diferentes doses de N não altera o acúmulo de forragem e a composição química bromatológica do estrato pastejável.

Agradecimentos: Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), a empresa Biotrop pelo fornecimento dos produtos. A primeira autora agradece ao apoio da família.

Referências

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina - Núcleo Regional Sul.** – [s. l.] : Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

HANISCH A.; BALBINOT JR. A.; VOGT G. Desempenho produtivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função da inoculação com *Azospirillum* e doses de nitrogênio. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 3, p. 200-208, julho-setembro, 2017.

HUNGRIA, M.; RONDINA, A.B.L.; NUNES, A.L.P.; ARAUJO, R.S.; NOGUEIRA, M.A. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (*Urochloa* spp.) as an economic and environmental opportunity to improve plant growth, forage yield and nutrient status. **Plant and Soil**, v. 463, p. 171–186, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04908-x>.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environmentfriendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 221, p. 125-131, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.024>.

PARANTE, L. *et al.* Assessing the spatial and occupation dynamics of the Brazilian pasturelands based on the automated classification of MODIS images from 2000 to 2016. **Remote Sensing**, v. 10, n. 4, p. 606, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10040606>

RIBEIRO, V. P. *et al.* Endophytic *Bacillus* strains enhance pearl millet growth and nutrient uptake under low-P. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49S, p. 40-46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2018.06.005>

ROSA, B. G. da. **Associação de *Azospirillum brasilense* com doses de adubação nitrogenada no desempenho agrônomo do milheto.** 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2023.

SILVA, M. F. da *et al.* Inoculação de *Azospirillum brasilense* em gramíneas forrageiras: avanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 10, p. 621–630, 2016.

Teor e frações de carbono orgânico em pastagens perenes de verão e em área de silagem

Júlio César Ramos¹, Evandro Spagnollo¹, Cassio Marques de Valois², Fabricio Junior Assolini³

¹ Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Centro de pesquisa para Agricultura Familiar – Cepaf, Chapecó - SC; ² Extensionista rural da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Videira - SC; ³ Acadêmicos do curso de Agronomia, Universidade Comunitária da Região de Chapecó — Unochapecó, Chapecó — SC, E-mail: julioramos@epagri.sc.gov.br

Introdução

Em Santa Catarina a pecuária leiteira é realizada na sua grande maioria em pequenas propriedades, onde a produção de silagem para suplementar a dieta, em especial na época de menor oferta de forragem é realizada majoritariamente no mesmo talhão, resultando em diminuição da qualidade e dos teores de carbono no solo (Wendling *et al.*, 2005).

O uso de pastagens perenes de verão com destaque para as espécies subtropicais e com sobressemeadura com pastagens anuais de inverno, possibilita o incremento na lotação por área e na ampliação do ciclo produtivo e utilização das pastagens, bem como, permite uma redução das necessidades de alimentos conservados como a silagem. Estima-se que 70% das pastagens brasileiras se encontram com algum grau de degradação (Sano *et al.*, 2008). No entanto, quando bem manejadas, as pastagens podem ser uma forma de aumentar os estoques de carbono (Rosa *et al.* 2014).

O trabalho objetivou avaliar em duas propriedades consideradas como unidade de referência técnica (URT) da Epagri o teor de carbono orgânico total, teores de carbono orgânico particulado (COp) e carbono associado às frações silte e argila (COam) em duas pastagens perenes de verão e na área de silagem.

Palavras-chave: matéria orgânica, manejo de forragem, manejo do solo, qualidade do solo.

Material e métodos

O estudo foi realizado em 2023 em propriedades rurais de bovinocultura de leite localizadas nos municípios de Iomerê e Salto Veloso, região do Alto Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina. Ambos os solos são classificados como Cambissolo Háplico e o clima da região, conforme classificação de Köppen é do tipo Cfb. Foram coletadas amostras com estrutura deformada nas camadas de 0-5,0, 5,0-10,0, 10,0-15,0 e 15,0-25,0 cm de profundidade após abrir trincheira de 40 x 40 x 40 cm. As pastagens perenes avaliadas foram Capim Tifton 85 (*Cynodon spp.* cv. Tifton 85) e capim Pioneiro (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Pioneiro), sobressemeadas com pastagens de inverno (sem revolvimento ou distúrbio do solo). Com três repetições de campo, os tratamentos estudados foram: T1: Pastagem de capim Pioneiro; T2: Pastagem de Tifton 85 e; T3: Área de silagem com revolvimento do solo. As pastagens haviam sido implantadas entre cinco e sete anos antes da coleta em cada local.

O carbono orgânico total (COT) do solo foi determinado por oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_2$) a $0,167 \text{ mol L}^{-1}$ e ácido sulfúrico (H_2SO_4 concentrado), sendo aquecidas durante 30 minutos a 170° C e titulado com sulfato ferroso amoniacal ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ e ferroin como indicador (Yeomans; Bremner, 1988).

O fracionamento granulométrico foi realizado em 20 g de terra fina seca ao ar (TFSA) submetida à agitação horizontal em contato com solução de hexametáfosfato de sódio (5 g L^{-1}) durante 15 h. Após agitação, as amostras foram submetidas a uma peneira de $53 \mu\text{m}$ para fracionar as amostras, o que ficou retido na peneira foi transferido para placas de Petri e posteriormente secas a 60° C . Este material corresponde à fração areia e com ela foi determinando os teores de carbono orgânico particulado (COp), seguindo a mesma metodologia de determinação do COT. O carbono associado às frações silte e argila

(COam), referente ao material que passou pela peneira de 53 μm (Cambardella; Elliot 1992), foi determinado pela diferença entre o COT e o COp.

O estudo foi realizado em parcelas subdivididas (tratamentos e camadas) com três repetições de campo. Satisfeitas as pressuposições de normalidade e homocedasticidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa Assistat.

Resultados e discussão

Tanto o COT quanto as frações de C apresentaram efeito de camada, onde a camada de 0 - 5 cm apresentou os maiores teores e a camada de 15 - 25 cm, os menores teores (Tabela 1). Dentre as pastagens, em Iomerê houve efeito de tratamento com teores maiores de COT no T2 (Tifton 85). Em Salto Veloso, as áreas de pastagem diferiram da área de silagem (T3). Estes resultados estão de acordo com o observado por Wendling *et al.* (2005). Ainda, em Salto Veloso na camada de 15 - 25 cm houve incremento de COT nas áreas de pastagem, reflexo do revolvimento do solo frequente nas áreas de silagem.

Na média geral, não houve efeito de tratamento para os teores de COT, COp e COam. No entanto, em Salto Veloso o COp foi maior nas áreas de pastagem em relação a área de silagem (T3) na camada de 0 - 5 cm. Estes resultados podem ser explicados pelo maior aporte de material orgânico na superfície do solo nessa área pela forragem (Loss *et al.*, 2009). Inversamente, nas áreas de silagem há extração de quase a totalidade da massa vegetal produzida no verão. Essa mesma explicação pode auxiliar a explicar os maiores teores nas camadas superficiais em todos os solos e usos. Esses resultados são corroborados pelas médias de COp de Iomerê (média 2,93 vezes maior das pastagens em relação à silagem), que mesmo sem diferir estatisticamente, apresentam a mesma tendência que Salto Veloso.

Já a fração COam, que representa a fração menos lábil de C (mais estável), associado as menores partículas e agregados, não diferiu entre tratamentos nos dois locais. Conforme enfatizado por Bayer *et al.* (2004), o COam é normalmente menos modificado pelas diferentes formas de manejo adotadas, especialmente em curto prazo sobre esse manejo. Em geral, do teor total de COT, o COp representou 22% e o COam 78%. O COam representa uma fração mais estável da MO, enquanto o COp é importante para a decomposição e fornecimento de nutrientes para as culturas. É necessário mais tempo sob pastagem para incrementar mais carbono na fração COam, conforme Bayer *et al.* (2004).

Tabela 1 — Teores de carbono orgânico total (COT), carbono orgânico particulado (COp) e teor de carbono orgânico associado às frações silte e argila (COam) nos municípios de Salto Veloso e Iomerê nas diferentes camadas e nos diferentes tratamentos em um Cambissolo Háplico

Camada	Salto Veloso				Iomerê			
	T1	T2	T3	Média	T1	T2	T3	Média
cm	COT (g kg⁻¹)							
0 - 5	54,8 ABa	67,5 Aa	34,7 Ba	52,3 a	42,1 Ba	68,3 Aa	29,2 Ba	46,5 a
5 - 10	33,2 Ab	40,3 Ab	36,8 Aa	36,8 b	25,9 Aab	34,4 Ab	26,9 Aa	29,1 b
10 - 15	27,1 Ab	29,4 Abc	24,7 Aab	27,0 c	20,0 Aab	21,3 Abc	36,8 Aa	26,0 b
15 - 25	39,8 Ab	23,4 Ac	16,9 Bb	26,7 c	14,8 Ab	14,5 Ac	22,5 Aa	17,3 c
Média	38,7^{ns*}	40,1	28,3		25,7^{ns}	34,6	28,9	
	COp (g kg⁻¹)							
0 - 5	18,4 Aa	23,6 Aa	7,7 Ba	16,6 a	14,9	21,4	6,2	14,2 a
5 - 10	7,4 Ab	7,6 Ab	5,0 Aa	6,7 b	3,6	8,7	4,8	5,7 b
10 - 15	4,5 Ab	4,4 Ab	4,3 Aa	4,4 b	2,0	2,6	3,2	2,6 bc
15 - 25	4,7 Ab	6,2 Ab	3,6 Aa	4,8 b	1,6	2,0	1,6	1,7 c
Média	8,7^{ns}	10,5	5,1		5,5^{ns}	8,7	4,0	

	COam (g kg ⁻¹)							
0 - 5	36,4	43,8	27,1	35,8 a	27,2	46,9	22,9	32,3 a
5 - 10	25,8	32,8	31,8	30,1 ab	22,3	25,6	22,1	23,3 ab
10 - 15	22,6	24,9	20,4	22,6 b	18,0	18,7	33,6	23,4 ab
15 - 25	35,2	17,2	13,3	21,9 b	13,1	12,5	20,9	15,5 b
Média	30,0^{ns}	29,7	23,1	20,1^{ns}	25,9	24,9		

T1: Pastagem de capim Pioneiro; T2: Pastagem de Tifton 85 e; T3: Área de silagem. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ^{ns}: Não significativo pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Fonte: 1

Conclusão

Os maiores teores de COT, COp e COam são encontrados nas primeiras camadas do solo. O teor de COT foi maior na pastagem de Tifton 85 na camada de 0 - 5 cm em Iomerê em relação aos demais tratamentos, enquanto que em Salto Veloso, ambas as pastagens tem maior teor de COT em comparação à área de silagem. Para as frações de C, em ambos os locais se observa uma tendência de maior COp na camada de 0 - 5 cm nas pastagens em relação à silagem, sem diferir em ambos os locais para COam em todas as camadas.

Agradecimentos: À FAPESC, pelos recursos financeiros para realização da pesquisa (Edital 14/2021 - 2021TR001369). Aos produtores rurais pelo trabalho executado na propriedade e permissão para realização do estudo.

Referências

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF: Embrapa, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004. Doi: 10.1590/S0100-204X2004000700009.

CAMBARDELLA, C.; ELLIOTT, E. Particulate Soil Organic-Matter Changes across a Grassland Cultivation Sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, p. 777-783, 1992. Doi: 10.2136/sssaj1992.03615995005600030017x

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Comm. Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C. dos; SILVA, E.M.R. da. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistemas de produção orgânica. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1067-1072, 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000036.

ROSA, R. S.; ROSENDO, E. E.; SANTOS, J. Estoque de carbono em solos sob pastagens cultivadas na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 2, p. 333 - 3551, 2014. Doi: 10.1590/1982-451320140210

SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BEZERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. **Pasturas Tropicales**, v. 22, p. 2-15, 2008.

WENDLING, B.; JUCKSON, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF: Embrapa, v. 40, n. 5, p. 487-494, 2005.

Distribuição de componentes do dossel de pastagem de aveia branca com intensidades de remoção de 50 e 70% da altura

Natalia Gemelli Corrêa¹, Felipe Jochims², Daniel Augusto Barreta², Samanta Bahls³, Sydney Antônio Frehner Kavalco⁴

¹ Acadêmica do curso de Zootecnia, UDESC, campus Chapecó-SC; ² Zootecnista, Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF, ³ Eng. Agr. Bolsista FAPESC CEPAF, ⁴ Eng. Agr. Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF, E-mail: natalia.gc703@gmail.com

Introdução

O Oeste Catarinense é responsável por 75% do volume de leite produzido em SC (Epagri/Cepa, 2024), atualmente ocupando a terceira posição nacional, com 12,8% do leite adquirido pelos laticínios em 2023 (IBGE, 2023). A atividade é marcada pela agricultura familiar, responsável por 70% da produção de leite catarinense (Epagri/Cepa, 2024), o que demanda produtividade aliada a custos reduzidos. Nesse contexto, os sistemas a pasto constituem a base da alimentação dos rebanhos, visando à viabilidade econômica e a sustentabilidade. Nesses sistemas, o manejo adequado do pastejo é fundamental para a eficiência produtiva. Ainda é comum a ideia equivocada de que o consumo da forragem deva ser rebaixando até o solo, no entanto, isto irá comprometer a rebrota das plantas. No inverno, a aveia branca (*Avena sativa* L.) destaca-se pela boa adaptação ao clima subtropical, ciclo compatível com o vazio forrageiro e alta qualidade nutricional (Jochims *et al.*, 2025). Quando bem manejada, oferece folhas de alto valor aos animais, que também são essenciais para a planta, por contribuírem na interceptação da luz e na fotossíntese, favorecendo a reestruturação do dossel.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo descrever os componentes estruturais em dois perfis de altura do dossel de aveias brancas (hábito ereto ou prostrado), submetida a duas intensidades de rebaixamento (50 e 70% da altura inicial).

Palavras-chave: Pastagens anuais de inverno, Desfolha, Interceptação luminosa, Relação folha/colmo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Epagri/CEPAF, em Chapecó (SC), sobre Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013). O clima é subtropical úmido (Cfa; Köppen) com chuvas distribuídas no ano. Utilizaram-se sete linhagens de aveia branca agrupadas conforme o hábito de crescimento (ereto ou prostrado), visando obter dados médios aplicáveis à cultura. As parcelas, semeadas em 10/04/2025, tinham seis linhas espaçadas a 20 cm e 5 m de comprimento (6 m²), com densidade de 350 sementes viáveis/m² e adubação de 250 kg de 9-33-12 (N, P, K). As parcelas foram cortadas quando o dossel atingiu 95% de interceptação de luz (IL) solar, avaliada com ceptômetro (AccuPAR LP-80), entre 13:30h e 15:00h, com céu claro, em 3 locais da parcela para a determinação da IL de entrada, e após os cortes, mensuração da IL na saída individual por tratamento.

As alturas foram mensuradas em 5 pontos com bastão graduado em “cm” (sward stick), sendo usada a média como “altura inicial”. Todas as parcelas foram manejadas para corte no mesmo momento fisiológico (95% de IL). Avaliaram-se cinco linhagens de aveia ereta e duas prostradas, submetidas a dois tratamentos: T1 – remoção de 50% da altura do dossel e posterior remoção do resíduo cortado rente ao solo; T2 – remoção de 70% da altura e posterior remoção do resíduo (30%) cortado rente ao solo. De cada parcela foram coletadas quatro amostras (estratos superior e inferior de cada tratamento), separadas manualmente em folhas e colmos, secas a 60 °C até peso constante. Com base nesses dados, determinaram-se as proporções de folhas e colmos e a relação folha/colmo.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com 15 repetições, sendo o relevo o fator de bloqueamento. Por representar o dossel em um ponto do tempo, optou-se por análise de tratamentos em vez de fatorial, facilitando a visualização dos dados. Os dados foram

submetidos à análise de variância (5% de probabilidade) e, quando houve diferença significativa, comparados pelo teste de Scott-Knott, usando o software R.

Resultados e discussão

A altura inicial e interceptação luminosa inicial não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$; Tabela 1). Entretanto, os cortes com remoção de 50% da altura resultaram em maior altura residual em relação aos de 70%, o que se deve ao próprio protocolo adotado para definição dos tratamentos. Houve diferença na interceptação de luz dos resíduos, enquanto o manejo removendo 70% da altura reduziu ($P < 0,001$) a interceptação, em 43%, do dossel residual das aveias eretas. A interceptação do resíduo das aveias prostradas (50 e 70%) e do tratamento 50% das aveias eretas foram iguais ($P > 0,05$). A proporção de folhas no estrato superior foi maior na aveia prostrada a 50%, refletindo na maior relação folha/colmo, enquanto a aveia ereta a 70% apresentou maior proporção de colmos e baixa relação F/C. Esse comportamento é semelhante ao descrito por Tonato *et al.* (2014), que observaram maior proporção de folhas em manejos baseados em interceptação luminosa, pois oferta apenas a porção superior do dossel.

A massa de forragem total (kg/MS.ha) do estrato superior não diferiu entre tratamentos (devido ao protocolo), porém, após a aplicação dos tratamentos a massa de forragem do resíduo foi muito maior nos cortes removendo 50% da altura (T1), com média de 1663 kg/MS, em comparação com a remoção de 70%, onde a média foi de 819 kg/MS). Essa remoção de 20% a mais da altura da pastagem resulta em uma diferença de 844 kg/MS a mais removido. Além disso, o corte moderado preservou maior quantidade de folhas no resíduo, principalmente em aveias prostradas ($P < 0,05$), o que favorecerá a rebrota e recomposição do dossel após o uso. Martins *et al.* (2021) também relataram que desfolhas intensas aumentam o tempo necessário para recuperação do índice de área foliar e reduzem a produção. Da mesma forma, Sbrissia & Barreta (2022) destacam que remoções acima de 50% comprometem a qualidade da forragem e a persistência da pastagem.

Tabela 1 - Componentes estruturais do dossel de aveia ereta e prostrada submetidas a duas intensidades de desfolha

Variável do dossel	Aveia 50% remoção	Aveia 70% remoção	Aveia prostrada 50% remoção	Aveia prostrada 70% remoção	CV (%)	P=
Altura inicial	34	34,3	32,8	32,7	1,61	0,396
Altura resíduo	16 ^A	10,5 ^B	15,3 ^A	10,2 ^B	3,02	<0,001
Interceptação luz inicial	94,9	95,2	93,7	94,3	1,35	0,561
Interceptação luz resíduo	67,8 ^A	45,7 ^B	62,9 ^A	57,8 ^A	10,52	<0,001
Folha estrato superior (%)	85 ^B	61 ^C	95 ^A	78 ^B	9,85	<0,001
Folha resíduo (%)	25 ^B	17 ^C	34 ^A	29 ^A	29,3	0,103
Colmos estrato superior (%)	14 ^B	38 ^A	5 ^C	18 ^B	35,11	<0,001
Colmos resíduo (%)	74 ^A	82 ^A	65 ^B	70 ^B	9,9	0,098
Relação F/C* estrato superior	6,6 ^B	1,8 ^C	16,9 ^A	4,7 ^B	38,2	<0,001
Relação F/C* resíduo	0,36 ^C	0,25 ^C	0,61 ^A	0,47 ^B	62,8	0,061
MF [#] total estrato superior	1778	1812	1790	2097	21,9	0,211
MF [#] total resíduo	1723 ^A	854 ^B	1604 ^A	785 ^B	48,6	<0,001
Massa folhas estrato superior	1520 ^A	1140 ^B	1471 ^A	1700 ^A	15,8	<0,001
Massa folhas resíduo	461 ^A	159 ^B	458 ^A	233 ^B	45,1	<0,001
Massa de colmos estrato superior	258 ^B	672 ^A	319 ^B	397 ^B	59,2	<0,001
Massa colmos resíduo	1262 ^A	695 ^B	1146 ^A	552 ^B	38,2	<0,001

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na linha diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

*Relação folha/colmo; #Massa de forragem, em kg de matéria seca por ha.

Observa-se uma diferença interessante entre os hábitos de crescimento das aveias na distribuição dos componentes no perfil da pastagem. Pastagens formadas por aveias prostradas, que tem o ponto de crescimento mais baixo em comparação com as eretas, apresentam uma maior proporção de folhas na parte superior do dossel ($P < 0,001$; Tabela 1). Ao aumentar a remoção para 70% essa proporção de folha reduz, se igualando a proporção de folha dos 50% superior das aveias eretas. Ao rebaixar a altura em 70% em aveias eretas, aumenta a inclusão de colmos, então reduzindo a proporção de folhas. Essa diferença é facilmente visualizada na variável relação folha/colmo, superior no dossel das aveias prostradas.

Mesmo com remoções de 70%, a interceptação luminosa ainda é alta. Porém, a baixa proporção de folhas no resíduo indica que essa interceptação ocorre principalmente pelos colmos, que não realizam fotossíntese e não contribuem para a rebrota das plantas. Cortes moderados (50%), especialmente em aveias prostradas, favorecem a rebrota por manter folhas na estrutura. Já a desfolha intensa (70%), principalmente em aveias eretas, pode comprometer a persistência do pasto e a qualidade da dieta dos animais.

Conclusão

Manejos de pastagem de aveia branca com intensidade de remoção de altura de 50% apresentam mais folhas, menos colmos, maior relação folha/colmo e interceptam mais luz no resíduo.

Referências

- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (Epagri/Cepa). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2024**. v. 1 Florianópolis: Epagri, 2024, 202p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores IBGE, Estatística da produção pecuária – 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- MARTINS, C. D. M.; SCHMITT, D.; DUCHINI, P. G.; MIQUELOTO, T.; SBRISSIA, A. F. Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. **Scientia agricola**, v. 78(2), p. e20190095, 2020.
- SBRISSIA, A. F.; BARRETA, D. A. O manejo do pastejo para produção animal intensiva em ambientes pastoris. In: Anais do 11º SBSBL, Chapecó, Nucleovet, 2022.
- SOLOS, Embrapa *et al.* Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.
- TONATO, F.; PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; PEQUENO, D. N. L. Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, p. 104-110, 2014.
- JOCHIMS, F.; ALIANÇA, J. C. A.; KAVALCO, S. A. F.; OLIVEIRA, E.; MASCHIETTO, E. H. G.; MATZENBACHER, R. G.; CARAFFA, M.; RIBEIRO, G.; NUNES, P. A. A.; CÓRDOVA, U. A.; HANISCH, A. L. (2025). Análise conjunta de adaptabilidade, estabilidade e predição linear não viciada de cultivares e linhagens de aveias forrageiras em 2024. In: reunião da comissão brasileira de pesquisa de aveia, 44, 2025, Londrina, PR. **Anais [...]**. Londrina, PR: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2025. p. 1-10. ISBN 978-65-272-1337-6.

Suplementação de ferro orgânico em vacas: impactos sobre a saúde e produção animal

Natalia Gemelli Corrêa¹, Maksuel Gatto de Vitt², Guilherme Luiz Deolindo², Aleksandro Schafer da Silva³, Daniel Augusto Barreta⁴

¹Acadêmica do curso de Zootecnia, UDESC, Chapecó-SC; ²Zootecnista, Me., UDESC; ³Dr. Orientador UDESC – CEO, ⁴Zootecnista, Dr. Pesquisador Epagri/CEPAF, E-mail: natalia.gc703@gmail.com

Introdução

A elevada demanda metabólica de vacas leiteiras de alta produção exerce pressão sobre a hematopoiese e a resposta imune, podendo predispor o animal a quadros subclínicos de anemia (Abramowicz *et al.*, 2021). Além disso, o desafio imunológico enfrentado por vacas de alto desempenho compromete a eficiência da imunidade inata e adaptativa, o que eleva os riscos de infecções e inflamações (Horst *et al.*, 2021).

Nesse cenário, estratégias nutricionais que promovam o equilíbrio fisiológico dos animais tornam-se essenciais e entre as possibilidades está o fornecimento de minerais quelatados. Estes compostos são definidos como complexos estáveis formados pela ligação entre minerais e aminoácidos ou peptídeos, o que promove a maior biodisponibilidade e absorção (Cha *et al.*, 2025; Goff, 2018). Entre os minerais associados à saúde animal, o ferro desempenha um papel chave na eritropoiese e imunidade, mas seu excesso no organismo pode induzir estresse oxidativo e inflamação (Ganz & Nemeth, 2015; Fisher *et al.*, 2021). Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação de ferro orgânico sobre a produção e composição do leite de vacas Jersey no terço final da lactação.

Palavras-chave: Micromineral, Jersey, Imunidade, Nutracêutico.

Material e métodos

O estudo foi conduzido entre agosto e outubro de 2024 na Fazenda Experimental da UDESC, Guatambú-SC. O protocolo experimental foi aprovado pelo CEUA UDESC (nº 6332260824). Foram utilizadas 23 vacas Jersey multíparas, com média de 210 dias em lactação, produção de 25 kg/dia de leite, alojadas em galpão do tipo *Compost Barn* e ordenhadas por meio de um sistema de ordenha robotizado (DeLaval VMS™ V300). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois grupos: controle (n=12) e suplementado com ferro orgânico (n=11), recebendo 600 mg/animal/dia de ferro aminoácido quelatado (Elements Ferro®, YesSinergy).

O experimento teve duração de 42 dias, sendo os primeiros 15 destinados à adaptação. A dieta basal foi formulada conforme o NASEM (2021), sendo fornecida em canzins individuais e comedouros automáticos (Intergado®, Ponta, Betim, Minas Gerais, Brasil). As sobras foram retiradas e pesadas diariamente para determinação do consumo de alimentos. A produção de leite diária foi monitorada por sistema robotizado, e amostras foram coletadas nos dias 1, 16, 29 e 42 para análise de composição (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, nitrogênio ureico e contagem de células somáticas – CCS). Também foram avaliados a persistência de lactação, ingestão de matéria seca (IMS) e a eficiência alimentar. A concentração de ferro no leite foi determinada por quantificação do mineral em soro obtido por coagulação enzimática.

Os dados foram analisados pelo modelo PROC MIXED (SAS 9.4), adequado para medidas repetidas no tempo, utilizando a estrutura de covariância AR(1) e considerando o dia 1 como covariável. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado, com transformação logarítmica quando necessário. As médias foram comparadas pelo teste de Student, adotando-se nível de significância de 5% e tendência entre 0,05 e 0,10.

Resultados e discussão

A produção diária de leite, produção diária de leite corrigido para 4% de gordura, IMS e eficiência alimentar não diferiram entre os tratamentos (Tabela 1). Entretanto, observou-se interação tratamento x dia ($P=0,01$) para produção diária de leite, de modo que nos últimos 10 dias, as vacas suplementadas produziram menos leite que o grupo controle (Figura 1).

Em relação à composição do leite, não houve efeito da suplementação nos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e nitrogênio ureico (Tabela 1). Contudo, a CCS foi maior nas vacas suplementadas ao final do experimento. Do mesmo modo, a suplementação elevou significativamente os níveis de ferro no leite ($P=0,05$), o que confirma a eficácia do ferro orgânico em aumentar a concentração do mineral no alimento.

Tabela 1 – Efeitos da suplementação com ferro orgânico sobre a produção e composição do leite, ingestão de matéria seca e eficiência alimentar de vacas no terço final da lactação.

Variáveis	Controle	Ferro	EPM	P: trat	P: trat x dia
Produção leite, kg	25,1	23,6	0,69	0,52	0,01
FCM 4%	26,6	25,3	0,62	0,71	.
Ingestão de matéria seca, kg	16,2	17,8	0,81	0,89	0,56
Eficiência alimentar, kg/kg	1,54	1,34	0,15	0,35	.
Gordura, %	4,41	4,48	0,23	0,94	0,9
Proteína, %	3,72	3,65	0,21	0,85	0,89
Lactose, %	4,63	4,64	0,03	0,98	0,95
Sólidos totais, %	12,76	12,77	0,28	0,97	0,94
Ureia, mg/dL	15,1	14	0,74	0,72	0,61
CCS ($\times 10^3$ /mL)	130	272	16,7	0,68	0,05
Ferro no leite, ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	10,7 ^b	12,8 ^a	0,71	0,05	0,27

Letras diferentes na mesma linha mostram diferença estatística entre grupos ($P \leq 0,05$) e tendência ($P > 0,05$ e $P \leq 0,10$). Legenda: CCS = contagem de células somáticas; FCM 4% = leite corrigido para 4% de gordura; EPM = Erro Padrão da Média.

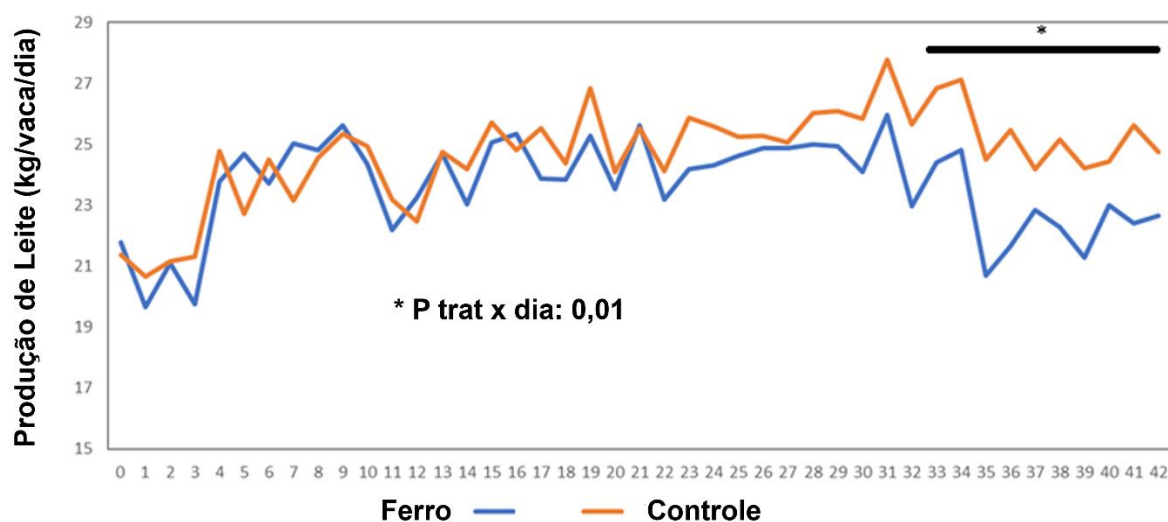


Figura 1 – Produção de leite em vacas Jersey suplementadas com ferro orgânico.

Os resultados demonstram que, embora a suplementação com ferro orgânico tenha aumentado a concentração de ferro no leite, não promoveu benefícios produtivos e reduziu a produção no período final do experimento. Isso pode estar associado ao efeito pró-oxidante do ferro em excesso, capaz de induzir estresse oxidativo e inflamação (Ganz & Nemeth, 2015; Fisher *et al.*, 2021), refletido no aumento da CCS ao final do experimento.

Trabalhos anteriores relatam que altas doses de ferro podem favorecer o crescimento bacteriano na glândula mamária e comprometer o desempenho produtivo (Goff, 2018).

Do ponto de vista nutracêutico, o enriquecimento do leite com ferro representa um resultado relevante, visto que poderia beneficiar estratos da população que apresentam maior demanda do mineral, como crianças e gestantes (Fisher *et al.*, 2021). No entanto, os riscos à saúde animal observados neste estudo indicam que a dose de 600 mg/dia não é segura, reforçando a necessidade de definir níveis adequados de suplementação que conciliem saúde e produtividade.

Conclusão

A suplementação de ferro orgânico em vacas Jersey no terço final da lactação resultou em redução da produção de leite e aumento da CCS ao final do experimento. Em relação à composição, houve aumento da concentração de ferro no leite, mas não foram observadas alterações nos demais componentes. A dose avaliada não é recomendada, sendo necessários estudos futuros para determinar níveis seguros de suplementação.

Referências

ABRAMOWICZ, B., KUREK, L., CHALABIS-MAZUREK, A., & LUTNICKI, K. Copper and iron deficiency in dairy cattle. **Journal of Elementology**, n. 26, v.1, 2021.

CHA, M.; MA, X.; LIU, Y.; XU, S.; DIAO, Q.; TU, Y. Effects of Replacing Inorganic Sources of Copper, Manganese, and Zinc with Different Organic Forms on Mineral Status, Immune Biomarkers, and Lameness of Lactating Cows. **Animals**, v. 15, n. 2, p. 271, 2025.

FISHER, A. L.; SANGKHAE, V.; BALUŠÍKOVÁ, K.; PALASKAS, N. J.; GANZ, T.; NEMETH, E. Iron-dependent apoptosis causes embryotoxicity in inflamed and obese pregnancy. **Nature Communications**, v. 12, n.1, p. 4026, 2021.

GANZ, T.; NEMETH, E. Iron homeostasis in host defence and inflammation. **Nature Reviews Immunology**, v. 15, n. 8, p. 500-510, 2015.

GOFF, J., P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 4, p. 2763-2813, 2018.

HORST, E. A.; KVIDERA, S. K.; BAUMGARD, L. H. Invited review: The influence of immune activation on transition cow health and performance—A critical evaluation of traditional dogmas. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 8, p. 8380-8410, 2021.

Suplementação de cromo na dieta de vacas leiteiras no terço final da lactação e seus efeitos na produção e saúde animal

Natalia Turcatto¹, Guilherme Luis Deolindo², Maksuel Gatto de Vitt², Maisa Damo¹, Aleksandro Schafer da Silva³

¹ Acadêmico do curso de Zootecnia, UDESC, campus Chapecó-SC; ² Zootecnista, Pós-graduando em Zootecnia, UDESC, Chapecó-SC; ³ Médico Veterinário, Professor UDESC, Chapecó-SC, E-mail: aleksandro.silva@udesc.br

Introdução

O cromo (Cr) pode ser uma ótima estratégia para suplementação em vacas finais de lactação, pela sua resposta imunológica e antioxidante eficientes, minimizando as consequências negativas relacionadas aos desafios que esses animais são impostos, mas sem alterar composição do leite (Soltan, 2010). Além disso, ocorre estudo com Cr foi verificado um aumento da ingestão de matéria seca (IMS), aumento de produção de leite no início da lactação, aumento dos níveis de glicose, insulina e diminuição nos ácidos graxos não esterificados (NEFA) (Kafilzadeh *et al.*, 2012). No estudo de Wu *et al.* (2021), a suplementação de cromo melhorou a capacidade antioxidante em vacas no início da lactação.

A principal função do Cr na nutrição animal está relacionada ao seu efeito sobre a insulina, que influencia o metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas (Pechova & Pavlata 2007). Em especial, o Cr potencializa a ação da insulina nas células, facilitando a interação entre insulina e os receptores dos tecidos musculares e adiposo, permitindo que a glicose entre nas células para ser usada como energia ou armazenada. Em fases como o pré e pós-parto é ainda mais importante a suplementação de Cr por conta do estresse físico e metabólico causada nesses períodos (Chirivi *et al.*, 2025). Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar se a suplementação de cromo orgânico (ligado a levedura) na dieta de vacas Jersey na fase final de lactação tem efeitos positivos sobre a modulação do metabolismo, resposta imune, inflamatória e oxidativa, assim como sobre a persistência da lactação.

Palavras-chave: Vaca, Cromo orgânico, Sistema imunológico, Antioxidante, Produção de leite.

Material e métodos

Vinte e duas vacas multíparas da raça Jersey no terço final de lactação foram utilizadas neste estudo. Os animais, alojados em uma instalação do tipo *Compost Barn*, foram ordenhadas duas a quatro vezes ao dia em sistema de ordenha livre, na ordenhadeira robotizada DeLaval VMS™ V300. O experimento teve duração de 56 dias, sendo os 14 dias iniciais considerados período de adaptação. O delineamento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e 11 repetições por grupos. As vacas foram divididas de acordo com produção de leite, tempo de gestação e dias em lactação (DEL): Controle (CONT - n=11) – sem suplementação de forma orgânica; Tratamento com Cromo (TRAT - n=11) – suplementação supra nutricional de cromo na forma cromo orgânico de 10 mg de cromo/kg matéria seca ingerida. A dieta basal foi formulada para atender às exigências nutricionais com base no NASEM (2021).

Nos dias 1, 14, 28, 42 e 56 foram realizadas coletas de sangue da veia coccígea e coleta de leite individual; usando de 10 mL contendo ativador de coágulo para separação do soro. A bioquímica sérica foi realizada por meio de analisador automático (Zybio® EXC 200) e kits comerciais (Analisa®, Belo Horizonte, Brasil). As variáveis analisadas foram a atividade das enzimas creatina quinase e colinesterase (U/L), como análises de proteína total (g/dL), de glicose (mg/dL), albumina (g/dL), colesterol (mg/dL), proteína C reativa (mg/dL), de ureia (g/dL), de ferritina (µg/L), de Imunoglobulina G e A (IgG; IgA; mg/DI), triglicerídeos (mg/dL), cromo sérico (nM) e insulina (µU/mL). A determinação da

concentração sérica de insulina foi determinada por ensaios imunoenzimáticos (ELISA), utilizando kits comerciais BovineInsulin Elisa Kit (USCN Life Science®, Houston, EUA).

As variáveis do status oxidativo avaliadas no soro sanguíneo foram espécies reativas de oxigênio (EROs), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), atividade da mieloperoxidase (MPO); já superóxido dismutase (SOD) foi mensurado no sangue total. Todas as análises foram feitas em triplicata, usando metodologias bioquímicas publicadas por Mello *et al.* (2025).

A produção de leite diária foi obtida do sistema de ordenha robotizada, sendo usados os dados médios de produção dos últimos sete dias, visto que a ordenha era livre acesso, portanto as vacas diferiram no número de ordenha por dia, visto que tinham vacas ordenhadas 2 vezes ao dia, quanto outras de 3 a 4 ordenhas dia. A ingestão de matéria seca (IMS) foi calculada pela soma do consumo da dieta parcial nos comedouros individuais durante o dia, nos comedouros automáticos durante a noite e do concentrado peletizado no robô durante a ordenha. A eficiência alimentar foi obtida pelo cálculo: produção de leite/IMS.

Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA; versão 9.4) com aproximação de Satterthwaite para determinar o denominador graus de liberdade para o teste de efeitos fixos. Os resultados foram analisados como medidas repetidas e foram testados para efeitos fixos do tratamento, do dia e da interação tratamento x dia, utilizando os animais (tratamento) como efeitos aleatórios. Médias foram comparadas utilizando o método PDIFF (teste t), sendo significância foi definida quando $P \leq 0,05$.

Resultados e discussão

A produção de leite não diferiu entre grupos: CONT (18,95 kg) e TRAT (20 kg) ($P = 0,26$); mas quando a produção de leite foi corrigida para a percentagem de gordura verificou-se que foi superior no grupo tratado (21,71 kg) comparado ao grupo controle (19,56 kg) ($P=0,05$). A eficiência alimentar do grupo tratado (1,23 kg/kg) também foi superior ao grupo controle (1,17 kg/kg) ($P=0,02$). Os níveis de cromo no soro foram superiores no grupo de vacas suplementadas com cromo (271 nM) quando comparado ao grupo controle (235 nM) ($P=0,001$). Foi observado interação tratamento x dia na atividade da creatina quinase (CK) e colinesterase, assim como níveis de globulinas e imunoglobulina G (IgG) ($P<0,05$). A atividade da creatina quinase foi superior no grupo tratado com cromo nos dias 14, 28 e 56 em comparação ao grupo controle. Os níveis de globulina e IgG foram superiores no soro das vacas suplementadas com cromo comparado ao grupo controle apenas no dia 42. A atividade da colinesterase nas vacas do grupo tratado foi menor nos dias 42 e 56 comparado ao controle. A insulina sérica foi superior no soro das vacas do grupo suplementado com cromo, quando comparado ao grupo controle ($P < 0,05$). Houve tendência ($P = 0,06$) de maior concentração de glicose nas vacas suplementadas com cromo (Tabela 1). Atividade da SOD foi maior em vacas que foram suplementadas com cromo. Não foi verificado efeito de tratamento e interação tratamento x dia para as variáveis albumina, colesterol total, proteína total, ferritina, proteína C reativa, triglicerídeos, ureia, IgA, TBARS, EROs e MPO (Tabela 1).

Tabela 1. Bioquímica e status oxidativo sérica de vacas Jersey suplementadas com cromo orgânico.

Variáveis	Controle	Tratamento	SEM	P: trat ¹	P: dia ²	P: trat x dia ²
Albumina (g/ dL)	3,29	3,36	0,04	0,88	0,79	0,82
Colesterol total (mg/ dL)	133	133	1,02	0,95	0,95	0,97
Creatina quinase (U/L)	200	254	10,1	0,05	0,02	0,01
Colinesterase (U/L)	161	149	3,05	0,07	0,05	0,03
Glicose (mg/ dL)	62,0	60,5	1,25	0,94	0,92	0,91

Proteína total (g/ dL)	6,62	6,90	0,08	0,45	0,32	0,20
Ferritina (µg/L)	466	476	4.14	0,51	0,43	0,36
C -reativa (mg/dL)	9,99	9,96	0,07	0,98	0,97	0,98
Triglicerídeos (mg/ dL)	12.2	14.6	0,79	0,62	0,50	0,48
Ureia (mg/ dL)	30,9	33,8	1,32	0,74	0,68	0,81
Globulina (g/ dL)	3,33	3,54	0,06	0,09	0,06	0,05
IgG (mg/dL)	3,05	3,55	0,03	0,03	0,01	0,01
IgA (mg/dL)	3,47	3,45	0,02	0,96	0,92	0,89
Insulina (µU/mL)	7,12^b	9,35^a	0,46	0,05	0,11	0,13
EROs (% de intensidade de fluorescência)	5,967	6,319	0,308	0,874	0,323	0,654
TBARS (nmol/MI)	10,62	10,77	0,465	0,971	0,568	0,827
MPO (µM de quinoneimina/30 min)	3,757	4,359	0,425	0,625	0,209	0,092
SOD (units/mg proteína ⁻¹)	0,169 ^b	0,289 ^a	0,012	0,026	0,011	0,001

¹ Efeito tratamento quando $P < 0,05$, com a diferença entre os grupos ilustrada por letras minúsculas diferentes (a, b) na mesma linha. ² Efeito do dia e interação tratamento x dia quando $P < 0,05$.

Conclusão

A suplementação de cromo, na dose de 10 mg/kg de MS, demonstrou efeitos benéficos, promovendo melhora na saúde metabólica, imunológica e antioxidante. O consumo de Cr pelas vacas elevou a produção de leite corrigida para a gordura e a eficiência alimentar.

Referências

CHIRIVI, M., ABOU-RJEILEH U., GANDY J. *et al.* Chromium and palmitic acid supplementation modulate adipose tissue insulin sensitivity in postpartum dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 108, n. 1, p. 1078-1091, 2025.

KAFILZADEH, F., SHABANKAREH, H.K., TARGHIBI, M.R. Effect of Chromium supplementation on productive and reproductive performances and some metabolic parameters in late gestation and early lactation of dairy cows. **Biological Trace Elements Research** v. 149, p. 42–49, 2012.

MELLO, E.P., BAJAY, M.M., DOS SANTOS, T.L. *et al.* A Mixture of Free and Microencapsulated Essential Oils Combined with Turmeric and Tannin in the Diet of Dairy Cows: Effects on Productive Efficiency and Animal Health. **Animals**, v. 15, p. 1588, 2025.

NASEM - National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Eighth Edition. Washington, DC: The National Academies Press. 2021.

PECHOVA, A.; PAVLATA, L. Chromium as an essential nutrient: a review. **Veterinary Medicine**, v. 52, p. 1–18, 2007.

SOLTAN, M. A. Effect of dietary chromium supplementation on productive and reproductive performance of early lactating dairy cows under heat stress. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 94, p. 264–272, 2010.

WU, Z.Z., PENG W.C., LIU J.X. *et al.* Effect of chromium methionine supplementation on lactation performance, hepatic respiratory rate and anti-oxidative capacity in early-lactating dairy cows. **Animal**, v. 15, n. 9, p. 100326, 2021.

Efeito da combinação de aditivos sobre a microbiota ruminal de vacas leiteiras Jersey

Patrícia Taís Wolschick¹, Aleksandro Schafer da Silva^{1,2}, Maksuel Gatto de Vit¹, Andriéli Vanessa Kroth², Maisa Damo², Miklos Maximiliano Bajay¹

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó. E-mail: patriciataisw@gmail.com. ²Departamento de Zootecnia, UDESC, Chapecó. E-mail: aleksandro.silva@udesc.br

Introdução

Na bovinocultura de leite, a eficiência produtiva depende do aproveitamento dos nutrientes e da manutenção da saúde ruminal. Alterações na microbiota podem comprometer a digestibilidade e o desempenho dos animais, tornando necessárias estratégias que favoreçam um ambiente microbiano estável. Nesse contexto, destacam-se aditivos como biocolina, leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), extrato de *Yucca schidigera* e enzimas exógenas. A biocolina atua no metabolismo energético e pode influenciar o equilíbrio microbiano (Nunes *et al.*, 2022). As leveduras modulam a microbiota ruminal, estimulando bactérias fibrolíticas e lactato-utilizadoras, além de estabilizar o pH (Chaucheyras-Durand *et al.*, 2008). O extrato de *Yucca schidigera*, rico em saponinas, reduz a amônia e o metano e altera populações microbianas (Singer *et al.*, 2008). As enzimas exógenas aumentam a digestibilidade e melhoram a fermentação ruminal (Vitt *et al.*, 2025). Assim, torna-se relevante avaliar os efeitos da suplementação combinada desses aditivos sobre a microbiota ruminal de vacas leiteiras.

Palavras-chave: Biocolina, Enzimas exógenas, Fermentação ruminal, *Saccharomyces cerevisiae*, *Yucca schidigera*.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental (FECEO), com duração de 56 dias. Foram utilizadas 18 vacas da raça Jersey em segunda lactação, com 165 dias em lactação (DEL) médio, mantidas em sistema de *Compost Barn* e ordenhadas em sistema robotizado voluntário. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos (n = 9): grupo controle (sem aditivo) e grupo tratamento, alimentados com combinação de aditivos (5 g de *Saccharomyces cerevisiae*/vaca/dia, 3,5 g de biocolina/vaca/dia, 2,8 g de mistura enzimática/vaca/dia (protease, celulase, xilanase, beta-glucanase e alfa-amilase) e 2,5 g de extrato de *Yucca schidigera*/vaca/dia). Aditivos foram incorporados ao concentrado e fornecidos na dieta total (TMR), além do concentrado fornecido no robô de ordenha. A alimentação foi controlada por comedouros individuais e automáticos (Intergado®), com mensuração diária de fornecido e sobras. No 56º dia experimental, foram realizadas coletas de líquido ruminal utilizando sonda esofágica, aproximadamente duas horas após a alimentação. O pH foi medido imediatamente, e um alíquotas foi transferida para Quick Swabs 3M™ para detecção qualitativa e quantitativa de microrganismos utilizando metagenômica por sequenciamento do gene 16S rRNA, realizada pelo laboratório BPI - Pesquisa e Inovação em Biotecnologia®, Botucatu, São Paulo, Brasil. O DNA total foi extraído de 200 mg de amostras com o kit ZR Fungal/Bacterial DNA MiniPrep (Zymo Research, EUA). Os primers 341F (5'-CCTAYGGGRBGCASCAG-3') e 806R (5'-GGACTACNNGGGTATCTAAT-3') foram selecionados para amplificar a região V3-V4 do gene 16S rRNA bacteriano pela reação em cadeia da polimerase. As bibliotecas foram quantificadas por reação em cadeia da polimerase qualitativa utilizando o kit Kapa Library Quantification (Illumina, San Diego, CA, EUA), seguindo as recomendações do fabricante. As amostras foram normalizadas para uma concentração final de 2 nM e sequenciadas com um Illumina MiSeq por 250 ciclos a partir de cada extremidade. De posse dos dados, seguiu-se para as análises usando a base de dados Green Genes.

Resultados e discussão

Os 10 microrganismos mais abundantes no líquido ruminal das vacas foram apresentados na Figura 1. Em ordem de maior abundância relativa, observaram-se *Pseudomonas fluorescens*, *Stutzerimonas stutzeri*, *Morganella morganii*, *Pseudomonas buddleae*, *Dysgonomonas mossii*, *Klebsiella variicola*, *Succinatissimum ruminis*, *Sphingobacterium faecium*, *Citrobacter youngae* e *Microvirgula aerodenitrificans*. Entre esses microrganismos, apenas *M. aerodenitrificans* não foi detectada nas vacas do grupo controle. Os demais foram observados em proporções distintas, destacando-se *S. stutzeri*, cuja abundância foi 51,2% menor no líquido ruminal das vacas que consumiram o aditivo; enquanto *C. youngae* e *P. buddleae* apresentaram aumento da abundância nessas vacas em comparação ao controle, de 51,0% e 68,7%, respectivamente.

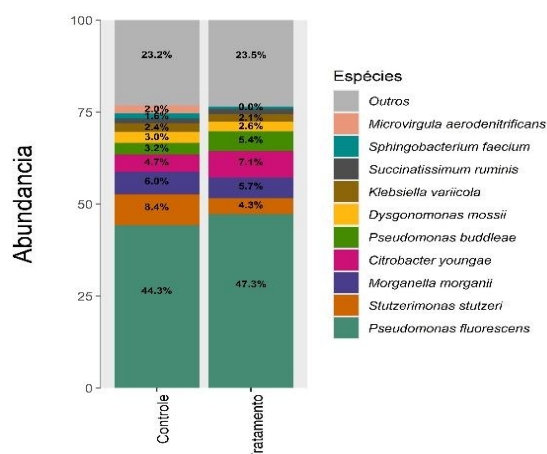


Figura 1 – Abundância relativa dos 10 microrganismos mais prevalentes em amostras de líquido ruminal de vacas leiteiras suplementadas com aditivos nutricionais.

A Figura 2 mostra os microrganismos que apresentaram diferencial de abundância entre os grupos. No grupo controle, *Paraburkholderia denitrificans* e *Clostridium frigidicarnis* foram mais abundantes, indicando perfil microbiano menos eficiente para a fermentação ruminal. Já no rúmen das vacas do grupo tratamento, observou-se maior diferencial de abundância relativa de *Xylanibacter rarus*, *Bacteroides ovatus*, *Ruminobacter amylophilus*, *Leyella stercorea*, *Segatella copri*, *Lentimicrobium saccharophilum* e *Xylanibacter brevis*. *R. amylophilus* e as bactérias do gênero *Xylanibacter* atuam de forma complementar no rúmen bovino, degradando amido dos grãos e fibras vegetais (xilana), produzindo ácidos graxos voláteis, acetato e succinato.

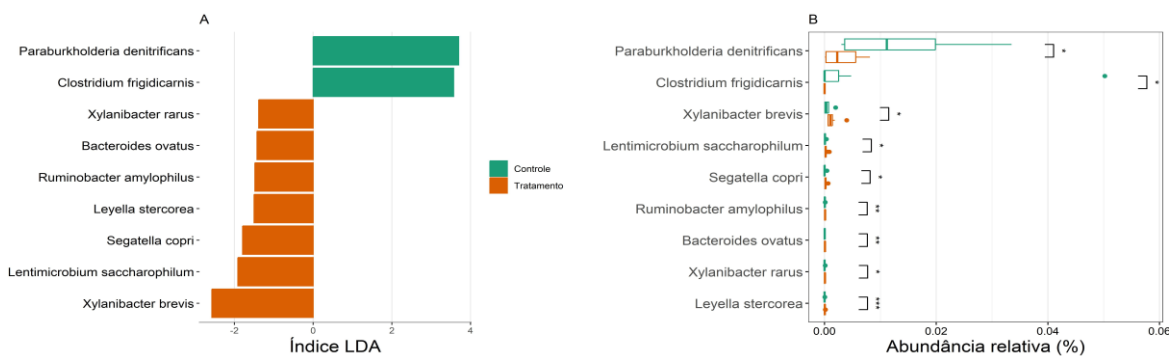


Figura 2 – Índice análise discriminante linear (LDA) de microrganismos identificados no líquido ruminal com diferenças estatísticas entre grupos. A - O módulo do índice LDA indica o nível de associação a um dos grupos. B - Abundância relativa dos microrganismos diferencialmente expressos. *asteriscos para indicar o nível de significância estatística, com um asterisco para $p < 0,05$, dois para $p < 0,01$ e três para $p < 0,001$.

A alimentação com leveduras vivas como *S. cerevisiae* tem sido associada ao estímulo de bactérias fibrolíticas e lactato-utilizadoras, promovendo maior estabilidade do ambiente ruminal (Chaucheyras-Durand *et al.*, 2008). Esses resultados estão de acordo com o observado nos animais do grupo tratamento, com o aumento de microrganismos com potencial fermentador. No caso do extrato de *Yucca schidigera*, rico em saponinas, a redução de microrganismos oportunistas pode ser atribuída ao seu efeito antimicrobiano seletivo, uma vez que a yucca reduz a amônia ruminal e altera o perfil fermentativo (Singer *et al.*, 2008), com destaque para bactérias produtoras de amônia, como *Clostridium aminophilum*, *Peptostreptococcus anaerobius* e *Clostridium sticklandii*. Nos animais alimentados com o mistura enzimática, verificou-se aumento da abundância de *Pseudomonas buddleae* e *Morganella morganii*, acompanhado de redução de *Stutzerimonas stutzeri*. Esses achados reforçam os efeitos relatados por estudos com enzimas exógenas, em que a inclusão de amilase e protease em vacas leiteiras canuladas aumentou a digestibilidade do amido e apresentou tendência de maior proporção de propionato no rúmen, sem alterar significativamente o pH ou a concentração de amônia ruminal (Bugoni *et al.*, 2023). Embora a biocolina atue mais intensamente em nível pós-ruminal, estudos indicam que também pode influenciar indiretamente a microbiota, ao melhorar o metabolismo energético e reduzir o estresse hepático (Nunes *et al.*, 2022). Essa ação de suporte metabólico pode ter contribuído para a manutenção da estabilidade do ecossistema ruminal observada no presente estudo. Esses resultados sugerem que a associação de aditivos representa uma alternativa promissora para a nutrição de ruminantes.

Conclusão

A ingestão da combinação de aditivos modulou a microbiota ruminal de vacas leiteiras, confirmando seu efeito positivo promissores do ponto de vista nutricional.

Comitê de ética: CEUA N° 35682000223

Agradecimentos: A UDESC e FAPESC para realização do projeto e apoio financeiro.

Referências

BUGONI, M.; TAKIYA, C.S.; GRIGOLETTO, N.T.S.; VITTORAZZI JÚNIOR, P.C.; NUNES, A.T.; CHESINI, R.G.; DA SILVA, G.G. Feeding amylyolytic and proteolytic exogenous enzymes to dairy cows: intake, total-tract digestibility, ruminal fermentation, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 5, p. 3571-3585, 2023.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKER, N.D.; BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.5-26, 2008.

SINGER, M.D.; SALÉM, A.Z.M.; DEPETERS, E.J.; ROBINSON, P.H. Impacts of rumen fluid modified by feeding *Yucca schidigera* to lactating dairy cows on in vitro gas production of 11 common dairy feedstuffs, as well as animal performance. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p. 242-258, 2008.

NUNES, A.T.; SCHOGOR, A.L.B.; TAKIYA, C.S.; GRECO, L.F.; GANDRA, J.R.; RENNÓ, F.P. Rumen-protected choline supplementation for dairy cows: performance, metabolic, and health responses. **Livestock Science**, v. 265, p.104927, 2022.

VITT, M.G.; BRUNETTO, A.L.R.; LEAL, K.W.; DEOLINDO, G.L.; CORRÊA, N.G.; SILVA, L.E.L.; WAGNER, R.; HAMERSKI, M.E.P.; KOZLOSKI, G.V.; DA SILVA, M.J.; CAGLIARI, A.R.; BENEDETI, P.D.B.; SILVA, A.S. Use of a blend of exogenous enzymes in the diet of lactating Jersey cows: ruminal fermentation in vivo and in vitro, and its effects on productive performance, milk quality, and animal health. **Fermentation**, v. 11, n. 9, art. 495, 2025.

Avaliação retrospectiva da prevalência de agentes relacionados à mastite bovina em rebanhos leiteiros da região Sul do Brasil no período de 2020 a 2024

Joana Batisti¹, Viviane Roman Ros^{2*}, Jardel Zucchi³, Aline Moretti⁴, Alan Miranda Prestes⁵, Lilian Kolling Girardini⁶

¹ Discente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê; ² Discente do Programa de Pós de Graduação em Sanidade e Produção Animal – PPGSPA; ³ Coordenador de Bovinocultura leite e corte – Cooperalfa; ⁴ Consultora em Pecuária – MSD Saúde Animal; ⁵ Docente do Curso de Zootecnia e Medicina Veterinária da Universidade do Oeste de Santa Catarina e do PPGSPA, Xanxerê; ⁶ Docente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade do Oeste de Santa Catarina e do PPGSPA, Xanxerê. *Autor para correspondência: vivianeromanmedvet@gmail.com

Introdução

A bovinocultura leiteira constitui uma das principais atividades agropecuárias do Brasil, desempenhando papel de grande relevância econômica e social. O país ocupa atualmente a terceira posição mundial em produção de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano. O setor conta com mais de um milhão de propriedades produtoras, empregando aproximadamente 4 milhões de pessoas. De acordo com a Embrapa Gado de Leite (2025) a soma da produção de leite das mesorregiões da região Sul brasileira chega a 20,44%, equivalendo a 7,07 bilhões de litros.

Apesar de sua importância, a atividade enfrenta grandes desafios relacionados à sanidade animal e à qualidade do leite. Entre as enfermidades, a mastite bovina é considerada a principal doença que compromete a produtividade do setor. Ela é caracterizada pela inflamação da glândula mamária a qual ocorre principalmente em resposta a uma infecção bacteriana intramamária, representando um obstáculo no bem-estar, produtividade animal e envolvendo riscos à saúde pública (Debruyn *et al.*, 2025).

Trata-se de uma doença multifatorial, seu grau de severidade varia de acordo com fatores como idade, raça, número e fase de lactação, estado nutricional, fatores ambientais e o patógeno causador. A classificação em mastite clínica e subclínica contribui para a avaliação epidemiológica: a forma clínica apresenta sinais evidentes de inflamação e alterações no leite, enquanto a subclínica ocorre de maneira silenciosa, mas com grandes impactos na produtividade (Carvalho *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender os principais agentes etiológicos envolvidos, uma vez que sua identificação orienta estratégias de prevenção, controle e tratamento. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação retrospectiva da prevalência dos microrganismos associados à mastite bovina em rebanhos leiteiros na região Sul do Brasil, no período de 2020 a 2024.

Palavras-chave: Inflamação da glândula mamária, Clínica, subclínica, prevenção, qualidade do leite.

Material e métodos

O presente estudo caracteriza-se como retrospectivo e descritivo, baseado em laudos microbiológicos de amostras de leite, obtidos a partir da rotina de diagnóstico do laboratório de microbiologia da Unoesc Xanxerê no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2024. Foram analisadas 8.254 amostras provenientes de vacas em lactação, coletadas em propriedades rurais localizadas na região Sul do Brasil.

As coletas foram realizadas por médicos veterinários e técnicos da Cooperalfa, seguindo protocolos padronizados: higienização dos tetos, descarte dos três primeiros jatos de leite, antissepsia e coleta em frascos estéreis devidamente identificados e mantidos congelados até o momento da análise.

A maioria das amostras recebidas eram de mastite subclínica, caracterizada pela ausência de sinais clínicos evidentes, mantendo o leite com aspecto macroscópico normal.

O isolamento microbiológico foi conduzido em meios como Ágar Sangue suplementado com 5% de sangue ovino, Ágar MacConkey e Ágar Sabouraud, com incubação a 37°C por 24 a 72 horas. A identificação dos microrganismos foi realizada com base em características morfológicas, bioquímicas e tintoriais, conforme descrito por Markey *et al.*, (2013).

Os dados obtidos foram organizados em planilhas no Microsoft Excel para análise e posterior interpretação. A tabela foi analisada e interpretada a fim de identificar os principais agentes causadores de mastite presentes nas amostras avaliadas durante o período estabelecido de cinco anos.

Resultados e discussão

Das 8.254 amostras avaliadas, em 2.735 (33,14%) não foi observado crescimento microbiológico, resultando em 5.519 amostras positivas com crescimento. Destas, 268 (3,25%) foram classificadas como amostras contaminadas, restando 5.251 (63,61%) amostras nas quais houve crescimento microbiológico e foram consideradas para interpretação.

Algumas amostras apresentaram mais de um agente, caracterizando infecção mista. Por isso, o número total de agentes isolados (5.623) é maior que o de amostras analisadas (5.251). Assim, a soma das porcentagens pode ultrapassar 100%, pois os cálculos se basearam no total de isolados, não na quantidade de amostras.

Os dez agentes mais frequentemente encontrados nas amostras estão representados na (Tabela 1). Observa-se que *Staphylococcus* spp. coagulase negativa destacou-se como o principal agente envolvido nas infecções mamárias, com o total de 2.003 amostras (38,15%), apresentando maior frequência em relação aos demais patógenos.

Tabela 1: Frequência de Microrganismos isolados em Casos de Mastite (2020-2024)

Agente	Isolados (n)	Percentual (%)
<i>Staphylococcus</i> spp. coagulase negativa	2003	38,15%
<i>Staphylococcus aureus</i>	1002	19,08%
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	617	11,75%
<i>Corynebacterium</i> sp.	343	6,53%
Levedura	214	4,08%
<i>Enterococcus saccharolyticus</i>	191	3,64%
<i>Streptococcus agalactiae</i>	137	2,61%
<i>Streptococcus uberis</i>	123	2,34%
<i>Escherichia coli</i>	110	2,09%
<i>Enterococcus</i> sp.	108	2,06%
Outros *	775	14,78%

Fonte: Os autores (2025)

O elevado percentual de isolados de *Staphylococcus* spp. coagulase negativa confirma sua crescente relevância como agente da mastite bovina, embora ainda seja classificado como oportunista. Segundo Langoni *et al.* (2017), sua presença recorrente tem sido associada ao aumento da contagem de células somáticas e à redução da produção, o que reforça a necessidade de monitoramento constante.

Staphylococcus aureus, identificado em 19,08% das amostras, mantém-se como um dos principais agentes de mastite contagiosa, conhecido por causar infecções persistentes e de difícil tratamento devido à formação de biofilme e de micro abscessos (Langoni *et al.*, 2017).

Já, *Streptococcus dysgalactiae*, foi identificado em 11,75% dos casos. Segundo Santos e Fonseca (2019), esse percentual pode ser justificado pela sua transmissão que ocorre de forma ambiental ou contagiosa, causando infecções clínicas ou subclínicas.

Esses resultados confirmam a diversidade de agentes envolvidos na mastite bovina e a importância da adoção de práticas de biossegurança, manejo adequado e diagnóstico laboratorial contínuo. Além disso, reforçam que programas de controle devem considerar tanto microrganismos clássicos, como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, quanto agentes oportunistas, como *Staphylococcus* spp. coagulase negativa.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que os agentes mais prevalentes na mastite bovina na região Sul do Brasil foram *Staphylococcus* spp. coagulase negativa, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus dysgalactiae*.

Os resultados obtidos reforçam a importância das boas práticas de ordenha, biossegurança e higiene, a fim de reduzir os impactos produtivos e econômicos da mastite, promovendo maior sustentabilidade à cadeia leiteira.

Agradecimentos

À MSD Saúde Animal e à equipe de médicos veterinários da Cooperalfa (Leandro Marmitt, Valcir Kanigoski, Marcos V. Geraldi, Patrícia Valandro, Mateus E. Gabriel, Marcos S. Willeman, Felipe Rochenback, Angela Pelizza, Ricardo Christ e Sidinei G. Ferrarini), juntamente com toda a equipe técnica.

Referências

CARVALHO, A. S.S; MENDES, B.F; FARIA, R.S.A; PERECMANIS, S; NOVAIS, E.P.F; RODRIGUES, M.M; OLIVEIRA, C.N.M. Estudo e caracterização de microrganismos causadores de mastite bovina no DF e entorno, sua resistência aos antimicrobianos e os fatores de risco para a ocorrência da doença. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 86772–86797, set. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n9-032. ISSN 2525-8761.

DEBRUYN, E; GHUMANN, N.Z; PENG J; TIWARI, H.K; TIWARI, J.G. Alternative approaches for bovine mastitis treatment: A critical review of emerging strategies, their effectiveness and limitations. **Research in Veterinary Science**, p. e105557, 2025. DOI: 10.1016/j.rvsc.2025.105557.

EMBRAPA Gado de Leite. **Anuário Leite 2025**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. Edição digital.

LANGONI, H. SALINA, A; OLIVEIRA, G.C; JUNQUEIRA, N.B; MENOZZI, B.D; JOAQUIM, S.F. Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1261-1269, 2017.

MARKEY, B. K.; LEONARD, F. C.; ARCHAMBAULT, M.; CULLINANE, A.; MAGUIRE, D. **Clinical veterinary microbiology**. London: MOSBY Elsevier, 2013. 901 p.

SANTOS, M. V. Dos; FONSECA, L. F. L. Da. Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções. São Paulo: Edição dos autores, 2019.1

Rastreabilidade sanitária e diagnóstico de mastite subclínica: estudo de caso em rebanho leiteiro

Eduardo Rigo¹, Luciane Jéssica Garbin Flach², Emmanuele da Silva Bressan², Gabriela Prigol Longo², Marcos Gomes Loureiro³, Marcela Machado³

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia-SC; ²Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia-SC; ³Docente, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia ⁴Docente, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia E-mail: eduardorigo.du@gmail.com

Introdução

O Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia iniciou suas atividades em 1965 com o curso técnico em agropecuária. A bovinocultura leiteira é uma das principais práticas didáticas da instituição, sendo essencial para a formação dos estudantes em manejo, sanidade e qualidade do leite. A mastite subclínica é um dos principais fatores que comprometem a qualidade do leite, elevando a contagem de células somáticas (CCS) e afetando a saúde do rebanho e a rentabilidade da produção.

O diagnóstico precoce e a identificação dos agentes etiológicos são fundamentais para o controle eficaz da doença, sendo a cultura microbiológica o método padrão para detectar infecções intramamárias (Santos; Fonseca, 2019).

Este trabalho teve como objetivo acompanhar a qualidade do leite e avaliar o status sanitário do rebanho no setor de Zootecnia do IFC Concórdia, por meio da análise microbiológica de amostras de vacas com mastite clínica e subclínica (detectadas pelo teste CMT), visando orientar estratégias de manejo e tratamento mais eficazes.

Palavras-chave: CCS, cultivo microbiológico, California Mastitis Test, *Staphylococcus coagulase negativa*.

Materiais e Métodos

O acompanhamento da qualidade do leite foi realizado no setor de Zootecnia do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, entre junho de 2024 e julho de 2025. Foram monitoradas 25 vacas leiteiras das raças Jersey e Holandesa, mantidas em sistema de confinamento tipo freestall. Para avaliação da saúde da glândula mamária, aplicou-se quinzenalmente o teste California Mastitis Test (CMT) durante a ordenha, com o objetivo de identificar casos de mastite subclínica. Além disso, foi realizado mensalmente o teste de Contagem de Células Somáticas (CCS) individual em todos os animais, permitindo o monitoramento da resposta inflamatória e da qualidade do leite ao longo do período. O CMT atua na lise das membranas celulares dos leucócitos, liberando material genético que reage com o reagente, formando viscosidade variável. A classificação do teste de CMT foi realizada por escores (1 a 5) ou cruces, conforme descrito por Alves (2021).

Segundo Brito 2009, antes da coleta para o CMT, os tetos foram higienizados com solução de ácido láctico, descartando-se os primeiros jatos em caneco de fundo preto, seguido de secagem com papel toalha descartável. As amostras foram coletadas de cada quarto mamário e distribuídas na raquete de CMT, respeitando os volumes indicados para leite e reagente, com homogeneização lenta para observação da reação (Alves, 2021). Nos animais com resultado positivo ao CMT, foram coletadas amostras mensais para cultura microbiológica. Em casos de mastite clínica, a coleta foi imediata após observação de sinais como grumos no leite. A coleta seguiu protocolo de antisepsia com álcool 70% e uso de frascos estéreis, sendo as amostras mantidas a 4°C até o envio ao laboratório de Microbiologia do IFC Concórdia.

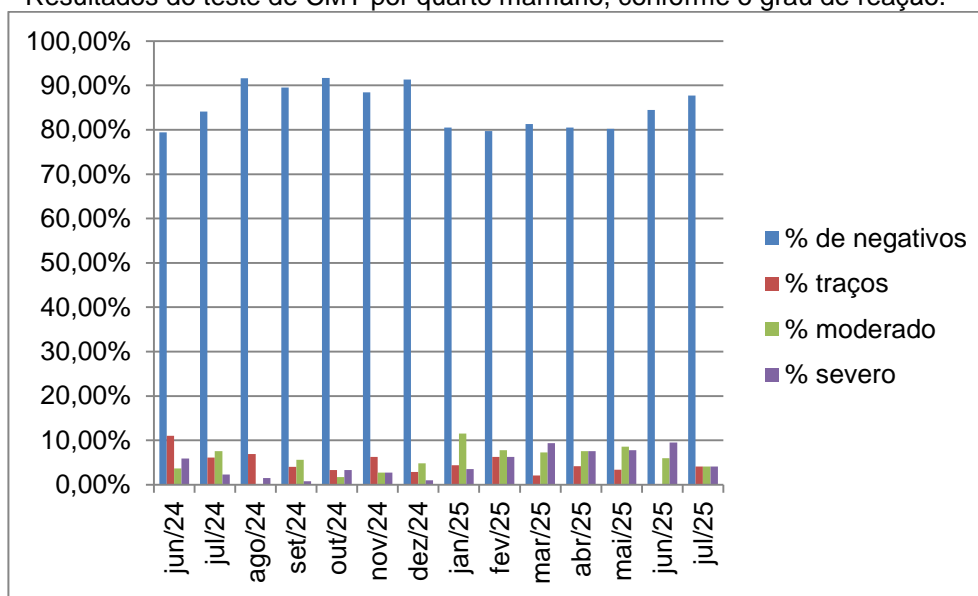
As culturas foram realizadas em meios específicos para isolamento e identificação dos agentes etiológicos. Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando o cálculo de frequência relativa (%) para cada patógeno identificado, permitindo

avaliar a prevalência dos agentes causadores de mastite no rebanho e subsidiar estratégias de manejo e tratamento mais eficazes

Resultados e Discussão

Foram realizados 28 testes de CMT, avaliando-se, ao todo, 1.667 quartos mamários, que foram classificados segundo o grau de reação em negativo, traço (+), moderado (++) ou severo (+++) (Figura 1).

Figura 1 - Resultados do teste de CMT por quarto mamário, conforme o grau de reação.



Fonte: Luciane Flach.

Durante o período de acompanhamento da qualidade do leite no setor de Zootecnia do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, foram analisadas 137 amostras de leite bovino provenientes de vacas com suspeita de mastite clínica ou subclínica. Embora a maioria das amostras tenha permanecido negativa (39,4%) para crescimento bacteriano, observou-se a ocorrência de picos de casos moderados e fortes em determinados meses, o que reforça a importância do monitoramento contínuo como ferramenta essencial para intervenções precoces e prevenção de surtos.

Entre os agentes etiológicos identificados, o grupo de *Staphylococcus coagulase negativa* foi o mais prevalente (27,7%), seguido por *Streptococcus dysgalactiae* (16,8%). Outros microrganismos isolados com menor frequência incluíram *Streptococcus uberis* (2,9%), *Klebsiella spp.* (2,9%), *Staphylococcus aureus* (2,2%), *Corynebacterium bovis* (1,47%), além de casos pontuais envolvendo *Nocardia*, *Escherichia coli*, *Prototheca*, e algumas leveduras não reconhecidas (3,73%). Também foram classificadas amostras como contaminadas (2,9%), nas quais não foi possível identificar com precisão os microrganismos presentes.

A elevada proporção de amostras sem crescimento bacteriano pode estar relacionada à eliminação espontânea da infecção, ao uso prévio de antimicrobianos ou à presença de microrganismos de difícil cultivo em meios convencionais (Brito, 2009). O isolamento de *Staphylococcus coagulase negativa* como principal agente está de acordo com a literatura, que aponta esse grupo como um dos patógenos mais comuns em casos de mastite subclínica. Embora tradicionalmente considerados de baixa patogenicidade, há evidências de que esse microrganismo podem causar infecções persistentes e impacto negativo na qualidade do leite (Chaffer *et al.*, 1999). Já o *Streptococcus dysgalactiae*, segundo agente mais prevalente neste estudo, é reconhecido por causar mastite clínica e subclínica, estando associado à queda na produção e ao aumento da contagem de células somáticas (Lundberg

et al., 2014). O *Staphylococcus aureus*, embora menos frequente, merece atenção especial pela sua elevada patogenicidade e potencial de causar infecções crônicas e de difícil tratamento, com alta transmissibilidade durante a ordenha (Campo *et al.*, 2022).

Diante desses achados, algumas estratégias podem ser adotadas para minimizar a ocorrência e disseminação desses patógenos no rebanho leiteiro. Entre elas, destaca-se a implementação rigorosa de práticas de higiene durante a ordenha, incluindo o uso de luvas, desinfecção adequada dos tetos e descarte dos primeiros jatos de leite, o monitoramento frequente por meio do teste CMT e CCS individual permite a identificação precoce de casos subclínicos, o tratamento seletivo com base em cultura microbiológica evita o uso indiscriminado de antibióticos e aumenta a eficácia terapêutica. Além disso, o registro sistemático dos casos e a análise estatística dos dados auxiliam na identificação de padrões e sazonalidades das infecções.

Conclusão

A identificação do microrganismo causador da mastite é essencial para orientar ao produtor o tratamento adequado, definir medidas de controle específicas e preservar a qualidade do leite, além de contribuir para o uso racional de antimicrobianos. Ressalta-se ainda que cada localidade apresenta desafios próprios, sendo necessário compreender e adequar as estratégias de manejo a cada realidade.

Referências

ALVES, D.S. **Levantamento da incidência de mastite subclínica na bacia leiteira do alto sertão sergipano**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Zootecnia) Universidade Federal de Sergipe – Campus Sertão, 2021. Disponível

em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/14612/2/Donnes_Souza_Alves.pdf. Acesso em 08: setembro 2025

BRITO, M.A.V.P. Diagnóstico microbiológico da mastite bovina. **Embrapa**, 2009. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/43530652_DIAGNOSTICO_MICROBIOLOGICO_D_A_MASTITE_BOVINA. Acesso em: 08 setembro 2025

CAMPOS, B.; PICKERING, A.C.; ROCHA, L.S.; AGUILAR, A. P.; KLEIN, M.H.F; MENDES, T.A.O; FITZGERALD, J.R.; RIBON, A.O.B. Diversidade e patogênese de *Staphylococcus aureus* em mastite bovina: compreensão atual e perspectivas futuras. **BMC Vet Res** v. 18 , p. 115, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03197-5>. Acesso em: 07 setembro 2025

CHAFFER, M.; LEITNER, G.; WINKLER, M.; GLICKMAN.; KRIFUCKS O.; EZRA, E.; SARAN, A. *Coagulase-negative staphylococci* and mammary gland infections in cows. **Zentralbl Veterinarmed B**. v. 46, n. 10, p. 707-712, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.1999.00289.x>. PMID: 10676149. Acesso em: 08 setembro 2025.

LUNDBERG, Å.; NYMAN, A.; UNNSERSTAD, H.E.; WALLER, K.P. Prevalence of bacterial genotypes and outcome of bovine clinical mastitis due to *Streptococcus dysgalactiae* and *Streptococcus uberis*. **Acta Vet Scand**. v. 56, n. 1, p. 80, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13028-014-0080-0>. Acesso em: 07 setembro 2025.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções**. . São Paulo: Edição dos autores. 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002960627>. Acesso em: 08 setembro 2025.

Microencapsulação de óleos essenciais de orégano e cravo: potencial antimicrobiano frente a *Salmonella* spp.

Daiane Cristine Seibt¹, Tiago Goulart Petrolli², Vanessa Dazuk³, Beatriz Pasqualli Fernandes⁴,
Lediane Tomazi Miotto⁴

¹ Zootecnista, Bolsista de Pós-doutorado, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ² Zootecnista, Dr., Professor Unoesc, campus Xanxerê-SC; ³ Zootecnista, Msc., BTA Aditivos, Xanxerê-SC; ⁴ Biomédica, Msc., BTA Aditivos, Xanxerê-SC. E-mail: daianecseibt@gmail.com

Introdução

A restrição progressiva ao uso de antibióticos como promotores de crescimento na produção animal, devido ao risco de resistência antimicrobiana, tem impulsionado a busca por alternativas naturais seguras e eficazes (Fernandes *et al.*, 2025). Nesse contexto, os óleos essenciais (OEs) têm se destacado não apenas por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes, mas também pelo expressivo interesse industrial, com um mercado global que ultrapassou 10 bilhões de dólares em 2021 (Bizzo; Rezende, 2022). Entre os OEs mais estudados, destacam-se os obtidos a partir de orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), reconhecidos pelo amplo espectro de atividade antimicrobiana e pelo potencial de aplicação como alternativas naturais aos antibióticos convencionais (Santos *et al.*, 2011). Contudo, a aplicação direta de OEs é limitada por fatores como volatilidade, baixa solubilidade e rápida degradação, que reduzem sua eficácia. Técnicas de microencapsulação têm sido exploradas para proteger esses compostos, controlar sua liberação e preservar a atividade bioativa. Entre elas, a gelificação iônica destaca-se por ser de baixo custo, não utilizar solventes tóxicos e apresentar alta eficiência de encapsulação (Fujiwara, 2012). Apesar do potencial, o efeito antimicrobiano de OEs microencapsulados ainda necessita de validação. Neste contexto, o presente estudo avaliou o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais de cravo e orégano, puros e microencapsulados, frente a cepas de *Salmonella* spp., como etapa inicial para a aplicação da tecnologia.

Palavras-chave: Aditivos naturais, carvacrol, eugenol, gelificação iônica, nutrição animal.

Material e métodos

Os OEs foram obtidos comercialmente da empresa Ventós do Brasil Ltda. A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais puros e microencapsulados de cravo e orégano foi avaliada por microdiluição em caldo, em placas de 96 poços, em triplicata. Os óleos foram diluídos em Muller Hinton Agar (MHA) com 1% de emulsificante (10% v/v inicial, convertido em mg/mL). As suspensões bacterianas de *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028) e *S. enteritidis* (ATCC 13076) foram padronizadas a 0,5 McFarland (~1,5 × 10⁸ UFC/mL) e diluídas a 10⁶ UFC/mL. Diluições seriadas 1:2 do óleo foram preparadas (0,0019–5%), com adição do inóculo. Controles incluíram positivo do meio, positivo do inóculo, negativo do meio e negativo dos compostos. A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada visualmente como a menor concentração que inibiu o crescimento (ausência de turbidez). A concentração bactericida mínima (CBM) foi definida a partir dos poços sem crescimento, após semeadura em MHA e incubação a 37°C/24 h, considerando a ausência de colônias visíveis.

O processo de microencapsulação foi realizado por gelificação iônica utilizando alginato de sódio como matriz encapsulante. O método envolve a formação de géis estáveis a partir da interação entre íons cálcio e cadeias de alginato, sendo amplamente descrito como técnica eficaz para preservar compostos bioativos (Fujiwara, 2012). A metodologia envolveu a preparação de uma solução de alginato de sódio (1,2 g/100 mL) ajustada para pH 5,5–6,0, e a emulsificação do óleo essencial em água deionizada (5% v/v), utilizando Tween 80 (2% v/v) e polivinil álcool - PVA (0,5% p/v) como estabilizantes, sob

homogeneização mecânica. A formação das nanocápsulas ocorreu por gelificação interna, com adição gota a gota de CaCl_2 0,1 M à mistura de alginato e emulsão, seguida de agitação para reticulação iônica. Posteriormente, as partículas foram revestidas com quitosana 0,5% (p/v) em ácido acético 1% (v/v), ajustada para pH 4,5, promovendo maior estabilidade e potencial ação antimicrobiana. Após a síntese, as amostras foram acondicionadas em tubos Falcon estéreis de 50 mL, garantindo a preservação do material para caracterizações posteriores.

A composição química dos OEs de cravo e orégano puros e microencapsulados, foi determinada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas em tandem (GC-MS/MS). As amostras foram armazenadas a $-20\text{ }^\circ\text{C}$ e diluídas em metanol (1:10) para análise. As injeções (1 μL) foram realizadas em modo *splitless*, utilizando coluna DB-5 (30 m \times 0,25 mm \times 0,25 μm). A programação de temperatura iniciou em $60\text{ }^\circ\text{C}$, com incremento de $4\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ até $280\text{ }^\circ\text{C}$. O intervalo de varredura foi de 40 a 500 m/z em modo *scan*. Os compostos foram identificados pela comparação dos espectros de fragmentação com a biblioteca NIST, registrando-se a similaridade (%) e a área relativa (%). O composto majoritário de cada óleo foi considerado para análise comparativa antes e após o microencapsulamento.

Resultados e discussão

Os OEs apresentaram atividade antimicrobiana relevante (Tabela 1), com CIM de 1,5 mg/mL para o orégano e 6,5 mg/mL para o cravo frente às duas cepas de *Salmonella*. Esses resultados corroboram estudos prévios, nos quais o orégano apresentou ação mais intensa, atribuída ao carvacrol, enquanto o óleo de cravo, embora menos ativo *in vitro*, apresenta reconhecido potencial antioxidante e antimicrobiano devido ao eugenol (Santos *et. al.*, 2011).

Tabela 1 – Atividade antimicrobiana de óleos essenciais (OE) frente a cepas de *Salmonella* spp.

Microrganismo	CIM (mg/mL)		CBM (mg/mL)	
	OE Cravo	OE Orégano	OE Cravo	OE Orégano
<i>S. typhimurium</i>	6,5	1,5	6,5	23,4
<i>S. enteritidis</i>	6,5	1,5	13,0	23,4

CIM: Concentração Inibitória Mínima; CBM: Concentração Bactericida Mínima

Após a microencapsulação por gelificação iônica, foi observada expressiva redução nos valores de CIM e CBM (Tabela 2), indicando que o processo potencializou a atividade antimicrobiana dos OEs. Esse efeito pode ser explicado pela proteção contra volatilização e degradação, bem como pela liberação controlada dos compostos ativos, em concordância com estudos que reportaram eficiências de encapsulação acima de 90% e preservação da bioatividade (Fujiwara, 2012).

Tabela 2 – Atividade antimicrobiana de óleos essenciais microencapsulados (OEM) frente a cepas de *Salmonella* spp.

Microrganismo	CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)		CBM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	
	OEM Cravo	OEM Orégano	OEM Cravo	OEM Orégano
<i>S. typhimurium</i>	0,250	0,125	0,250	0,125
<i>S. enteritidis</i>	0,125	0,063	0,125	0,063

CIM: Concentração Inibitória Mínima; CBM: Concentração Bactericida Mínima

A análise química confirmou maior porcentagem relativa de eugenol e carvacrol após a encapsulação (Tabela 3), reforçando a capacidade da técnica em preservar moléculas bioativas.

Tabela 3 – Composição química de óleos essenciais de cravo e orégano puros (OE) e microencapsulados (OEM) identificados por GC-MS/MS.

Óleo essencial	Tipo de amostra	Composto principal	% Área	Similaridade NIST (%)
----------------	-----------------	--------------------	--------	-----------------------

Cravo	OE	Eugenol	83,67	44,6
	OEM	Eugenol	97,20	25,9
Orégano	OE	Carvacrol	67,21	32,9
	OEM	Carvacrol	98,43	25,1

Esses resultados são consistentes com pesquisas recentes que aplicaram óleos essenciais encapsulados em frangos de corte. Facchi *et al.* (2023) mostraram que o carvacrol e o cinamaldeído microencapsulados melhoraram a digestibilidade da dieta, a morfologia intestinal e parâmetros antioxidantes. Da mesma forma, Dal Santo *et al.* (2021) demonstraram que óleos essenciais administrados via água de bebida foram capazes de substituir antibióticos promotores de crescimento sem comprometer o desempenho. A forte atividade antimicrobiana observada indica que a microencapsulação pode viabilizar o uso de óleos de orégano e cravo, sendo necessários estudos adicionais para confirmar eficácia, impactos zootécnicos e dosagens adequadas.

Conclusão

A microencapsulação por gelificação iônica potencializou a atividade antimicrobiana *in vitro* dos óleos essenciais de cravo e orégano contra *Salmonella* spp., além de preservar os principais compostos bioativos e se mostra uma estratégia promissora para aplicação de aditivos naturais na produção animal de forma eficaz e sustentável.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC pela concessão de recursos através do Edital de Chamada Pública Fapesc/Cnpq nº 38/2022 – Programa de Apoio à Pesquisa Aplicada para Fixação de Jovens Doutores em Santa Catarina.

Referências

- BIZZO, H.R.; REZENDE, C.M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. **Química Nova**, v. 45, n. 8, p. 949-958, 2022.
- DAL SANTO, A.; LEITE, F.; ANTONIAZZI, F.D.V.; PAGNUSSAT, H.; ANIECEVSKI, E.; HOINOSKI, G.; MIS, G.; MONTAGNA, M.F.; TALIAN, L.E.; RIBEIRO, A.B.; DA SILVA, A.S.; TAVERNARI, F.C.; PETROLLI, T.G. Avaliação da utilização de óleos essenciais de canela, orégano e eucalipto via água de bebida para frangos de corte. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e11210817007, 2021.
- FACCHI, C.S.; ANTONIAZZI, F.D.V.; PAGNUSSAT, H.; LEITE, F.; DAL SANTO, A.; ANIECEVSKI, E.; ROSSATO, G.; ZACCARON, G.; ALBA, D.F.; MILARCH, C.F.; PETROLLI, R.R.; GALLI, G.M.; DA SILVA, A.S.; TAVERNARI, F.C.; PETROLLI, T.G. Effects of microencapsulated carvacrol and cinnamaldehyde on feed digestibility, intestinal mucosa, and biochemical and antioxidant parameters in broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 52, e20220079, 2023.
- FERNANDES, B.P.; GIRARDINI, L.K.; PRESTES, A.M.; KOMINKIEWICZ, M.; MACIEL, J.M.; DA COSTA, M.M.; TAVARES, M.R.S.; MOTTA, A.S. Evaluation of the Bioactive Properties of Essential Oils Associated with Organic Acids Applied in Poultry Nutrition. **ACS omega**, v. 10, n. 11, p. 11525-11533, 2025
- FUJIWARA, G.M. **Microencapsulação de estigmasterol utilizando alginato de sodio, quitosana e amido**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- SANTOS, J.C.; CARVALHO FILHO, C.D.; BARROS, T.F.; GUIMARÃES, A.G. Atividade antimicrobiana *in vitro* dos óleos essenciais de orégano, alho, cravo e limão sobre bactérias patogênicas isoladas de vôngole. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p.1557-1564, 2011.

Uso de produto com ação hidrorrepelente e impermeabilizante como alternativa para tratamento de Papilomatose Bovina - Relato de Caso

Isamara Regina Ce¹, Lidiane Marta Wehebrink¹, Valéria Vergínia Nardi¹, Taís Pegoraro¹, Juscivete Fátima Fávero², Eliana Lucia Fiorentin²

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária, Universidade Comunitária da região de Chapecó, Chapecó-SC; ² Docente do curso de Medicina Veterinária, Universidade Comunitária da região de Chapecó, Chapecó-SC, E-mail: isamarace28@gmail.com

Introdução

A papilomatose cutânea bovina é uma enfermidade viral crônica e infectocontagiosa causada pelo Papilomavírus bovino (BPV), pertencente à família *Papovaviridae*. Clinicamente, caracteriza-se pela formação de tumores benignos de natureza fibroepitelial, popularmente conhecidos como “verrugas”, que podem acometer até 30% do rebanho bovino, especialmente em animais jovens (Radostits *et al.*, 2002).

Os prejuízos econômicos são significativos, dependendo da localização e extensão das lesões. Entre eles destacam-se: cegueira, atraso no desenvolvimento, desvalorização do couro, queda na fertilidade, dificuldades locomotoras e mastite (Bloch *et al.*, 1997; Rosenberger, 1989). O BPV induz respostas imunes, possibilitando a regressão espontânea das lesões. Entretanto, esse processo é geralmente tardio, prolongando o tempo de recuperação (Corrêa *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1969; Gupta *et al.*, 1989). Diferentes abordagens vêm sendo descritas, incluindo excisão cirúrgica, uso de autovacinas, aplicação de antivirais, fitoterápicos e imunomoduladores, porém os resultados variam amplamente (Meldau *et al.*, 2019; Valencia *et al.*, 2014). Diante disso, alternativas acessíveis e de baixo custo têm sido investigadas.

Neste contexto, destaca-se o produto Hoofcare®, originalmente indicado para o cuidado de cascos, devido à sua formulação à base de ácido cítrico, citrato de cobre, óleo essencial de melaleuca e cloreto de zinco. Até o momento, não há relatos científicos do uso tópico de Hoofcare® no tratamento da papilomatose cutânea bovina. Assim, este estudo teve por objetivo relatar, de forma inédita, a aplicação experimental do produto em uma novilha mestiça acometida por múltiplos papilomas, em uma propriedade leiteira localizada no município de Seara, Santa Catarina.

Palavras-chave: verruga, lesões, aplicação tópica, terapêutico.

Material e Métodos

O caso foi registrado em uma propriedade leiteira no interior de Seara (SC). O animal tratado foi uma novilha da raça ½ sangue Jersey x Holandês, com 1 ano e 3 meses de idade, que apresentava múltiplos papilomas cutâneos em região do tronco e membros que surgiram 6 meses antes do início do tratamento.

O protocolo terapêutico consistiu na aplicação tópica de Hoofcare® a 5%, utilizando pincel para depósito direto do produto sobre as lesões. Foram realizadas 2 aplicações com intervalo de 30 dias. O animal foi monitorado semanalmente durante 8 semanas, com registro fotográfico, inspeção clínica das lesões e observação de possíveis reações adversas locais ou sistêmicas.

Resultados e Discussão

Após oito semanas de tratamento observou-se regressão clínica significativa das lesões, sem necessidade de excisão cirúrgica (Figura 2). Não foram registradas reações adversas locais ou sistêmicas, demonstrando boa tolerância ao produto.



Figura 1: Novilha com o antes e depois do tratamento com Hoofcare® à 5%.
Fonte: Autorial (2025)

Observa-se uma associação entre o tratamento e a regressão parcial das lesões papilomatosas durante o período do estudo. O ineditismo do presente relato reside no fato de ser a primeira descrição científica do uso tópico de Hoofcare® em papilomatose bovina. A literatura registra diferentes abordagens terapêuticas, como cirurgia, cauterização química, autovacinas e até imunomoduladores minerais (Meldau *et al.*, 2019; Stefani *et al.*, 2009), mas não há estudos prévios empregando esse produto, originalmente desenvolvido para podologia bovina.

O mecanismo de ação potencialmente benéfico pode ser explicado pela presença de diferentes compostos ativos. O citrato de cobre estimula a resposta imune, participa como cofator enzimático em processos redox e atua na cicatrização (Díaz *et al.*, 2015). O óleo de melaleuca, rico em terpinen-4-ol, apresenta propriedades antivirais, antifúngicas, antibacterianas e imunomoduladoras, favorecendo a regressão das lesões (Silva *et al.*, 2021). Já o cloreto de zinco, amplamente estudado contra verrugas humanas, possui efeito imunomodulador e favorece resposta celular contra papilomavírus (Stefani *et al.*, 2009). A combinação destes compostos confere ao Hoofcare® um perfil terapêutico multifatorial, capaz de criar um ambiente propício à regressão clínica dos papilomas.

Diante do relato apresentado, observa-se uma possível relação entre o tratamento com o produto hidrorrepelente e impermeabilizante e a regressão parcial das lesões papilomatosas no animal avaliado durante o período do estudo. Embora uma parcela significativa de casos de papilomatose em bovinos resolva espontaneamente (Corrêa *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1969; Gupta *et al.*, 1989), os resultados sugerem que o tratamento pode ter contribuído para acelerar essa regressão, especialmente considerando a boa tolerância ao produto observada, sem relatos de efeitos adversos. Ademais, uma maior frequência de aplicação, como semanal, poderia potencializar a eficácia terapêutica e reduzir o tempo de recuperação, conforme inferido a partir deste relato.

Em duas aplicações com intervalo de 30 dias não foram registradas reações adversas locais ou sistêmicas, indicando tolerância satisfatória ao produto aplicado diretamente aos papilomas. Novos estudos devem ser realizados para avaliar se a redução do intervalo e/ou aumento no número de aplicações confirmará a tolerância.

Conclusão

O presente relato de caso evidencia, de forma inédita, a utilização do Hoofcare® como alternativa terapêutica contra a papilomatose cutânea bovina. Em uma novilha mestiça, o produto demonstrou associação eficaz na redução parcial, sem reações adversas, e mostrou-se de baixo custo, fácil aplicação e acessibilidade ao produtor rural. Recomenda-se a realização de novos ensaios clínicos com maior número de bovinos, protocolos de aplicação distintos e análises comparativas com outros tratamentos já

descritos na literatura, visando validar e otimizar o uso do produto no controle da papilomatose bovina.

Agradecimentos

À Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), à Liga Acadêmica GEBUNO e ao produtor rural pela colaboração.

Referências

BLOCH, N.; SUTTON, R. H.; BREEN, M.; SPRADBROW, P. B. **Identification of papillomaviruses in scrapings from bovine warts by use of the polymerase chain reaction.** *Veterinary Research Communications*, v. 21, n. 1, p. 63-68, 1997.

CORRÊA, W. M.; CORRÊA, C. N. M. *Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos.* Rio de Janeiro: Medsi, 1992.

DÍAZ, T. G.; TEODORO, A. L.; ROJAS, I. C. O.; CHITIVA, A. F. P.; GUZMÁN, J. A. P. Metabolismo do cobre na nutrição animal. **Revista PubVet**, v. 9, n. 5, p. 279-286, 2015.

GUPTA, M. P.; GUPTA, P. P.; RATHORE, S. S.; GUPTA, A. K. Bovine cutaneous papillomatosis – a case report. **Indian Veterinary Journal**, v. 66, p. 358-359, 1989.

LEE, K. P.; OLSON, C. Histochemical studies of experimentally produced bovine fibropapillomas. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 52, n. 5, p. 454-464, 1969.

MELDAU, D. C. **Papilomatose Bovina.** 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Universidade do Sagrado Coração, Bauru. Disponível em: <https://www.infoescola.com/medicina-veterinaria/papilomatose-bovina/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

ROSENBERGER, G. *Enfermidades de los bovinos.* Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1989.
SILVA, L. L. da; ALMEIDA, R. de; VERÍCIMO, M. A.; MACEDO, H. W. de; CASTRO, H. C. Atividades terapêuticas do óleo essencial de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*): uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 6, p. 6011-6021, 2019. DOI: 10.34119/bjhrv2n6-094.

STEFANI, M.; BOTTINO, G.; FONTENELLE DE OLIVEIRA, E.; AZULAY, D. R. Comparação entre a eficácia da cimetidina e do sulfato de zinco no tratamento de verrugas múltiplas e recalcitrantes. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.84, n.1, p.23-29, 2009.

VALENCIA, C. E. H. *et al.* Avaliação da eficácia do cobre contra papilomatose em bovinos no departamento de Cauca. **Revista Bio.Agro**, v. 11, n. 1, p. 218-224, 2014.

Prevalência de agentes causadores de mastite subclínica em rebanhos leiteiros de Santa Catarina: resultados preliminares

Roberto Kappes^{1,2}, Samanta Bahls^{1,2}, Cassio Marques de Valois^{1,3}, Vagner Miranda Portes^{1,2}

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri; ² Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar - Cepaf; ³ Epagri - Gerência Regional de Videira. E-mail: robertokappes@epagri.sc.gov.br

Introdução

Santa Catarina é o terceiro maior produtor de leite do Brasil, com 3,29 bilhões de litros produzidos em 2024, representando um crescimento de 2,8% em relação ao ano anterior (Observatório do Agro Catarinense, 2025). Apesar desse avanço, o estado ainda enfrenta importantes desafios relacionados à sanidade da glândula mamária. Segundo dados do Observatório da Qualidade do Leite do Ministério da Agricultura e Pecuária (2025), em fevereiro de 2024 a contagem média de células somáticas (CCS) no estado foi de 563 x10³ células/mL, acima da média nacional de 531 x10³ células/mL e em desacordo com a Instrução Normativa nº 76 do MAPA, que estabelece o limite máximo de 500 x10³ células/mL (Brasil, 2018).

A elevada contagem de células somáticas (CCS) exerce impacto negativo em diferentes aspectos da produção leiteira. O principal efeito está relacionado às perdas econômicas, decorrentes principalmente da redução na produção de leite (Danieli *et al.*, 2025). Trata-se de um prejuízo expressivo, que passa despercebido dentro das propriedades leiteiras por ser difícil de mensurar. Além da queda na produtividade, a alta CCS provoca alterações significativas na composição do leite, especialmente na redução dos teores de lactose e caseína (Danieli *et al.*, 2025). Essas modificações comprometem a qualidade do leite cru, diminuem o rendimento industrial e afetam diretamente a vida de prateleira tanto do leite fluido quanto de seus derivados (Mattiello *et al.*, 2018).

A identificação dos patógenos causadores da mastite, bem como de sua origem (ambiental ou contagiosa), é fundamental para reconhecer falhas de manejo e determinar quais pontos do sistema de produção necessitam de melhorias para garantir a obtenção de leite de qualidade. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar os principais microrganismos associados à mastite subclínica e avaliar sua frequência em propriedades leiteiras adotando um sistema intensivo a base de pasto com suplementação, no estado de Santa Catarina.

Palavras-chave: Agricultura familiar, *California Mastitis Test*, infecção da glândula mamária, sistema a pasto.

Material e métodos

As avaliações foram realizadas em 16 propriedades leiteiras em diferentes regiões de Santa Catarina, garantindo ampla representatividade estadual. Todas são Unidades de Referência Tecnológicas (URT) da Epagri e utilizam o sistema de produção intensivo a pasto com suplementação. Tratam-se de pequenas propriedades familiares, com média de 28 vacas em lactação. A seleção foi baseada no histórico de elevada CCS do tanque no início das coletas, cuja média entre as 16 propriedades foi de 553 ± 217 x10³ células/mL.

As coletas foram realizadas mensalmente entre maio e agosto. Antes da ordenha, foi realizado o teste da caneca de fundo preto e o *California Mastitis Test* (CMT) para identificar quartos mamários com infecções clínicas e subclínicas, respectivamente. Dos quartos com reação positiva no CMT (+, ++ ou +++), coletou-se assepticamente uma amostra de leite em frascos estéreis, que foi mantida congelada até a análise microbiológica. Amostras de mastite clínica também foram coletadas, mas não incluídas neste estudo.

No total, 5.508 tetos de 1.394 vacas foram avaliados, dos quais 1.160 apresentaram reação positiva no CMT. Dez microlitros de cada amostra foram incubados em placas de ágar sangue por 24 h a 37 °C. Posteriormente, realizou-se a identificação das características

macroscópicas das colônias, coloração de Gram e testes bioquímicos. Entre os cocos Gram positivos, os catalase-positivos foram diferenciados em *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase positivo* (SCP) e negativo (SCN). Os catalase-negativos foram classificados como *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus esculina positivo* (SEP) ou negativo (SEN), além de *Enterococcus spp.*. Os bacilos Gram negativos foram diferenciados por meio de testes bioquímicos. Após 48 h, efetuou-se nova avaliação das placas; amostras foram consideradas positivas apenas quando apresentaram crescimento de, no mínimo, cinco colônias semelhantes. Cocobacilos Gram positivos foram classificados como *Corynebacterium spp.* (catalase-positivos) ou *Trueperella spp.* (catalase-negativos). Leveduras e *Nocardia spp.* foram identificadas com base nas características macroscópicas da colônia, morfologia e coloração de Gram. A metodologia de identificação seguiu as recomendações do National Mastitis Council (NMC, 2004).

Resultados e discussão

Das 1.160 amostras incubadas, 374 (32,2%) não apresentaram crescimento em 48 h, enquanto 786 (67,8%) tiveram crescimento. Destas, 89 revelaram infecção mista por dois agentes e 7 por três agentes, totalizando 882 microrganismos isolados. A prevalência dos patógenos foi determinada pela frequência relativa, sendo os SCN os mais frequentes, com 35,9% (n = 317), seguidos por *Corynebacterium spp.* (18,6%; n = 164), SCP (16,9%; n = 149), *Staphylococcus aureus* (11,8%; n = 104), SEN (9,9%; n = 87) e *Streptococcus agalactiae* (3,1%; n = 27). Patógenos secundários corresponderam a 3,9% dos isolados, incluindo *Enterococcus spp.* (0,91%; n = 8), *Bacillus spp.* e Leveduras (0,68%; n = 6 cada), *Escherichia coli* e SEP (0,57%; n = 5 cada), *Nocardia spp.* (0,34%; n = 3) e *Trueperella spp.* (0,11%; n = 1) (Figura 1).

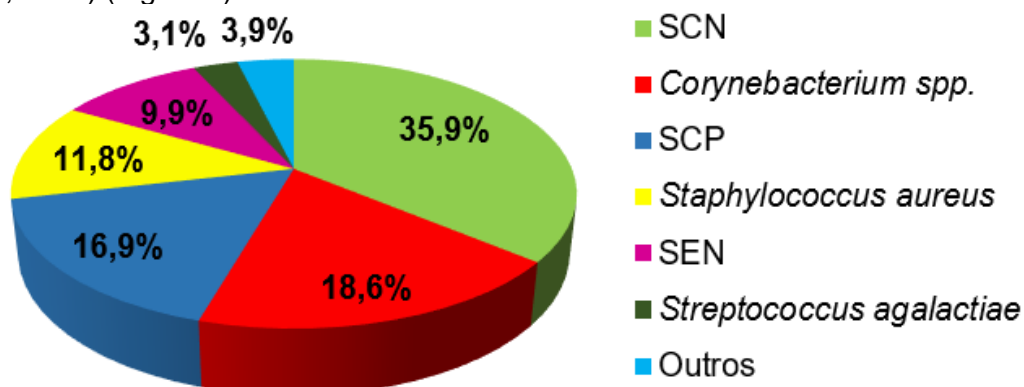


Figura 1 – Perfil microbiológico e frequência relativa de patógenos isolados de glândula mamária em 16 rebanhos leiteiros de Santa Catarina (n= 882).

Em estudo realizado no Oeste de Santa Catarina, Portes (2016) observou prevalência semelhante à encontrada no presente trabalho, com isolamento predominante de SCN, *Corynebacterium spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus spp.* não-*agalactiae*. Embora SCN e *Corynebacterium spp.* tenham apresentado alta ocorrência, correspondendo a 54,5% dos isolados, esses microrganismos, por serem oportunistas e contagiosos, respectivamente, não representam um desafio tão significativo em termos de qualidade do leite e perdas produtivas. Souza *et al.* (2009) relataram valores médios de CCS de 422 e 410 x10³ células/mL para esses patógenos. Por outro lado, os principais agentes contagiosos, como SCP, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, responsáveis por respostas inflamatórias mais intensas na glândula mamária, representaram juntos mais de 30% dos isolamentos. Estes patógenos estão associados a um maior impacto sobre a CCS e a produtividade, além de representarem risco à saúde pública pelo elevado potencial zoonótico. Souza *et al.* (2009) observaram médias de CCS de 966 x10³ células/mL para *Staphylococcus aureus* e 1.520 x10³ células/mL para *Streptococcus agalactiae*, evidenciando sua relevância para a saúde da glândula mamária.

A comparação entre nossos resultados e os de Portes (2016) indica que, em quase uma década, pouco se avançou no controle da mastite causada por patógenos contagiosos em Santa Catarina. Enquanto Portes (2016) registrou prevalência de 52,3%, em nosso estudo esses agentes foram isolados em 50,4% das amostras com crescimento.

Conclusão

Esses resultados evidenciam a alta prevalência de bactérias contagiosas nos rebanhos, seguidas por oportunistas, ressaltando a necessidade de intensificar tanto os cuidados na sala de ordenha, com práticas que reduzam a transmissão entre vacas, quanto à adequação do ambiente, visando conforto e bem-estar animal. Dessa forma, torna-se possível elevar a saúde da glândula mamária e conseqüentemente a qualidade do leite, proporcionando competitividade a cadeia láctea do estado, frente a mercados mais exigentes.

Agradecimentos: Agradecemos a todos os extensionistas da Epagri pela disponibilidade em realizar as coletas de leite e às famílias por abrirem as porteiras de suas propriedades para a execução deste trabalho inovador, que trará grandes avanços à pecuária leiteira catarinense. Também agradecemos à FAPESC pelo financiamento da pesquisa e pela concessão da bolsa de estudos por meio do Edital de Chamada Pública FAPESC nº 17/2023.

Referências

BRASIL. In Instrução Normativa N°. 76, de 26 de Novembro de 2018; **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: Brasília, Brasil, 2018; v. 14, p. 9–13.

DANIELI, B.; SCHOGOR, A.L.B.; ZUCCHI, J.; NETO, A.T. Cows with High SCC Exhibit Poorer Performance and Milk Quality, Regardless of the Season. **Dairy**, v. 6, n. 46, 2025.

MATTIELLO, C.A.; SILVEIRA, S.M.; CARLI, F.; CUNHA JÚNIOR, A.; ALESSIO D.R.M.; PELIZZA, A.; CARDOZO, L.L; THALER NETO, A. Rendimento industrial, eficiência de fabricação e características físico-químicas de queijo colonial produzido de leite com dois níveis de células somáticas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1916-1924, 2018.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality**. 4th ed. Verona: National Mastitis Council, 2004.

OBSERVATÓRIO DO AGRO CATARINENSE, 2025. Disponível em: <https://www.observatorioagro.sc.gov.br/areas-tematicas/producao-agropecuaria/paineis/#nav-2444>. Acesso em: 01 setembro 2025.

OBSERVATÓRIO DA QUALIDADE DO LEITE, Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), 2025. Disponível em: https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/DSN_OQL/DSN_OQL.html Acesso em: 01 setembro 2025.

PORTES, V.M. **Desenvolvimento de uma metodologia molecular para detecção e triagem de patógenos com potencial zoonótico transmitidos pelo leite bovino**. 2016. 148f. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biociências) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2016.

SOUZA, G.N.; BRITO, J.R.F.; MOREIRA, E.C.; BRITO, M.A.V.P.; SILVA, M.V.G.B. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1015-1020, 2009.

Temperatura intravaginal de vacas leiteiras em conforto térmico sob diferentes parâmetros climáticos: resultados preliminares

Roberto Kappes^{1,2}, Vagner Miranda Portes^{1,2}, Gerson Conceição^{1,3}, André Thaler Neto⁴

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri; ² Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar - Cepaf; ³ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia - Ciram; ⁴ Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV.
robertokappes@epagri.sc.gov.br

Introdução

A produção sustentável de leite enfrenta grandes desafios em regiões de clima quente, sobretudo diante das mudanças climáticas globais. No Brasil, dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) indicam que a temperatura média em 2024 foi de 25,02 °C, 0,79 °C superior à média histórica de 1991/2020 (24,23 °C). Em Santa Catarina, a máxima registrada no mesmo ano atingiu 43,6 °C na microregião do extremo oeste. Com cerca de dois terços de seu território em região tropical, o país é fortemente afetado por altas temperaturas do ar devido à intensa radiação solar. Esses fatores impõem sérios desafios à produção animal, resultando em alterações fisiológicas e comportamentais, queda de produtividade, prejuízos à saúde dos animais e, conseqüentemente, perdas econômicas para toda a cadeia produtiva.

A zona de conforto térmico para vacas leiteiras varia de 16 °C a 25 °C, faixa em que a temperatura corporal fisiológica se mantém entre 38,4 e 39,1 °C (Das *et al.*, 2016). Contudo, vacas de alta produção apresentam maior geração de calor metabólico, o que reduz sua zona termoneutra para 4 °C a 15 °C (Klein, 2020). Acima desse limite, a dificuldade em dissipar o calor endógeno leva ao aumento da temperatura corporal (Toledo *et al.*, 2020). Além da temperatura do ar, outros fatores climáticos, como umidade relativa do ar e radiação solar, especialmente em sistemas a pasto, afetam diretamente o conforto térmico dos animais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a temperatura intravaginal de vacas em lactação em condições de conforto térmico, analisando sua variação em função de diferentes indicadores climáticos, considerando a temperatura ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar, como base comparativa para estudos futuros em períodos de estresse por calor.

Palavras-chave: Estresse por calor, índice de temperatura e umidade, temperatura de globo negro.

Material e métodos

A coleta de dados foi realizada entre 25 de julho e 1º de agosto de 2025 em uma propriedade comercial no município de Xanxerê, SC. O sistema de produção adotado era a intensivo a pasto com suplementação, porém, durante o período experimental as vacas receberam 100% da dieta no cocho, composta por silagem de milho e concentrado comercial fornecidos logo após a ordenha por aproximadamente uma hora, além de pré-secado *ad libitum* disponibilizado em cochos nos piquetes de descanso. O manejo alimentar do rebanho na propriedade foi adaptado, por questões climáticas, em período que antecedeu ao experimental. As ordenhas eram realizadas às 04h da manhã e da tarde.

A seleção das vacas considerou o status reprodutivo, incluindo animais vazios em início de lactação ou em estágio gestacional avançado, de forma a evitar interferências dos dispositivos no manejo reprodutivo ou na gestação. No total, 28 vacas da raça Holandês foram equipadas com um Data Logger de Temperatura com Bluetooth (MX2201), acoplado a dispositivos intravaginais de silicone sem progesterona. Os animais apresentavam em média 127 ± 88 dias em lactação (DEL), 3,6 ± 1,9 partos e produção diária de 39,2 ± 8,7 L de leite.

Os Data Loggers foram programados para registrar a temperatura intravaginal a cada 5 minutos. Paralelamente, uma estação meteorológica localizada na área central da propriedade coletava, em intervalos de uma hora, dados de temperatura e umidade relativa do ar, temperatura de globo negro (TGN), precipitação, radiação solar e velocidade do vento. O índice de temperatura e umidade (ITU) foi calculado com base nos dados de temperatura e umidade relativa do ar registrados pela mesma estação, disponibilizados pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia da Epagri (Epagri-Ciram). Para análise, a temperatura intravaginal média foi calculada em intervalos de uma hora para serem comparadas às variáveis climáticas no horário correspondente.

Os dados foram analisados por meio de modelos lineares mistos, utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), com nível de significância de 5%. Dias em lactação (DEL) foram agrupados em classe 1 (<100), 2 (100-200) e 3 (200-300) e ordem de parto (OP) foi agrupado em 1 (1 e 2 partos) e 2 (3 ou mais partos). A variável resposta considerada foi a temperatura intravaginal média por hora. O modelo incluiu como efeitos fixos o ITU, TGN, temperatura ambiente média (linear e quadrática) e classes de DEL e OP, enquanto a vaca foi considerada como efeito aleatório. As médias ajustadas foram comparadas pelo teste de diferenças de médias com ajuste para comparações múltiplas. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo procedimento PROC UNIVARIATE.

Resultados e discussão

Durante o período experimental, a temperatura ambiente média foi de 14,0 °C (2,1–26,5 °C), o ITU médio de 56,9 (36,5–74,5) e o TGN médio de 15,5 °C (1,0–34,8 °C) (Figura 1A–C). Apenas em três dias o ITU ultrapassou 68: em um por 8 horas consecutivas (média de 72,5), em outro por 4 horas (média de 68,4) e um terceiro por 5 horas (média de 70,2). Esses valores indicam que as condições climáticas não representaram desafio intenso ao conforto térmico das vacas, visto que a faixa de conforto térmico para vacas leiteiras é de 16–25 °C (Das *et al.*, 2026). Em relação ao ITU, valores abaixo de 68 indicam conforto térmico, enquanto 72–75 refletem desconforto térmico (Kappes *et al.*, 2022). Para o TGN, a faixa ideal varia entre 7–26 °C, sendo considerada regular entre 27–34 °C e crítica acima de 35 °C (Mota, 2001).

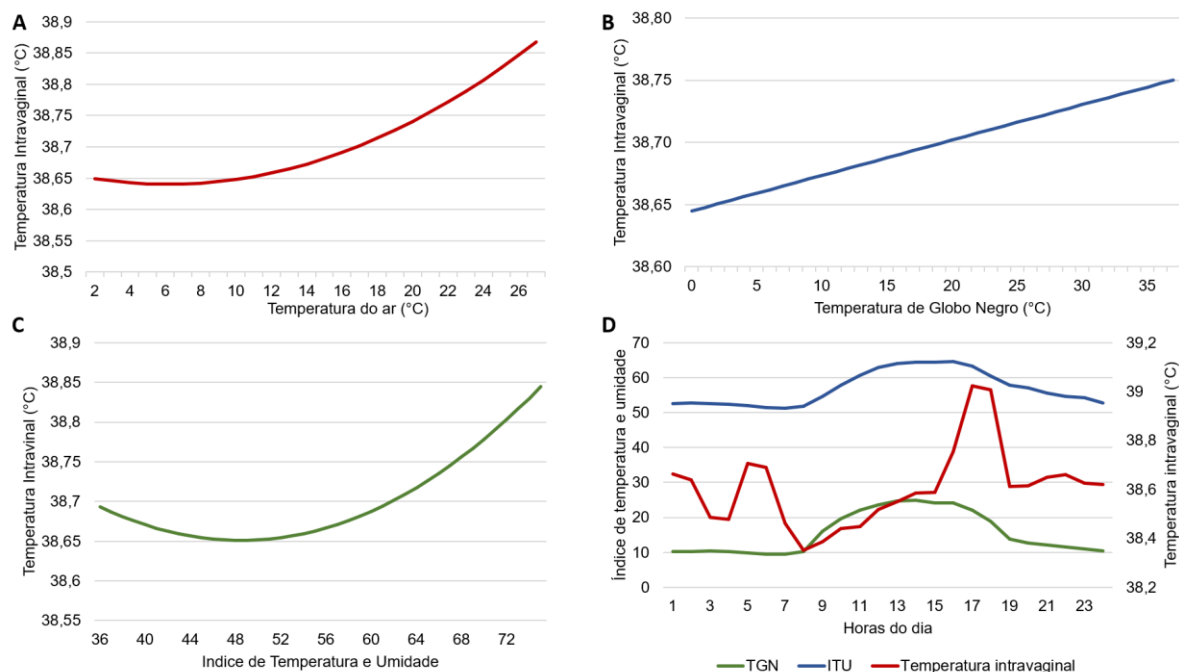


Figura 1 – Variação da temperatura intravaginal em função da temperatura do ar (A), da temperatura de globo negro (B), do índice de temperatura e umidade (C) e ao longo do dia (D).

A temperatura intravaginal média foi de 38,6 °C (36,7–39,8 °C) ficando dentro da faixa considerada fisiológica (38,4 e 39,1 °C; Das *et al.* 2016), com variações não significativas em função da temperatura ambiente, ITU e TGN. Esse resultado era esperado, uma vez que o objetivo foi monitorar a temperatura corporal em condições de conforto térmico, estabelecendo uma base comparativa para futuras avaliações em situações de estresse por calor. Entretanto, as baixas temperaturas registradas (mínima de 2,1 °C) podem ter ocasionado redução da temperatura corporal em alguns animais, chegando a 36,7 °C.

Variações na temperatura intravaginal foram observadas ao longo do dia, principalmente associadas ao manejo. Maiores temperaturas corporais ocorreram entre 04h–06h da manhã e da tarde, não necessariamente coincidindo com os maiores valores de TGN e ITU (Figura 1D). Esses picos de temperatura corporal ocorreram imediatamente após períodos de maior ruminância (dados não apresentados), somados ao consumo alimentar, que elevam a produção de calor metabólico e, conseqüentemente, a temperatura corporal (Kappes *et al.*, 2022). No entanto, nas condições climáticas avaliadas, a temperatura intravaginal não se elevou a ponto de indicar desconforto térmico.

Conclusão

Dentro da zona de conforto térmico, independentemente do indicador climático utilizado (temperatura do ar, temperatura de globo negro ou índice de temperatura e umidade), a temperatura intravaginal variou, porém não significativamente.

Agradecimentos: Agradecemos à Fazenda Cristal, na pessoa da Flávia e Família Bortolanza, por proporcionar a realização deste trabalho. Agradecemos também à FAPESC pelo financiamento da pesquisa e pela concessão da bolsa de estudos, por meio do Edital de Chamada Pública FAPESC nº 17/2023.

Referências

DAS, R.; SAILO, L.; VERMA, N.; BHARTI, P.; SAIKIA, J.; IMTIWATI; KUMAR, R. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. **Veterinary World**, v. 9, n. 3, p. 260-268, 2016. doi:10.14202/vetworld.2016.260-268.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em:

<https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil#:~:text=Em%202024%2C%20a%20m%C3%A9dia%20das,anos%20mais%20quentes%20no%20Pa%C3%ADs>. Acesso em: 01.09.2025.

KAPPES, R.; KNOB, D.A.; SCHEID, A.L.; BARRETA, B.E.; PERAZZOLI, L.; MENDES, B.B.; ALESSIO, D.R.M.; THALER NETO, A. Ruminantion time, activity index, and productive performance of Holstein and crossbred Holstein x Jersey cows exposed to different temperature-humidity indexes. **International Journal of Biometeorology**, v. 66, p. 791–801, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02237-3>.

KLEIN, B. G. **Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology**. Elsevier, 6th ed., p.596–607, 2020.

MOTA, F.S. **Climatologia zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, p.104, 2001.

TOLEDO, I.M.; FABRIS, T.F.; TAO, S.; DAHL, G.E. When do dry cows get heat stressed? Correlations of rectal temperature, respiration rate, and performance. **JDS Communications**, v.1, p.21–24, 2020. doi: <https://doi.org/10.3168/jdsc.2019-18019>.

Adsorventes de micotoxinas melhoram o desempenho de novilhos confinados

João Antonio de Arruda Giacomet¹, Ellen Baldissera², Livia Alessi Lenke², Erika da Silva Brandt Rosa², Wellington Ribeiro Gomes² Mikael Neumann³

¹ Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, UNICENTRO, Guarapuava-PR; ² Colaboradores do Núcleo de Produção Animal. ³ Docente na Universidade Estadual do Centro Oeste- UNICENTRO, Guarapuava/PR
E-mail: joaogiacomet3@gmail.com

Introdução

A presença de micotoxinas nos alimentos, constitui um desafio à saúde e a produtividade de ruminantes. As micotoxinas são metabólitos produzidos por fungos filamentosos, como o *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*, quando ingeridas podem causar respostas tóxicas aos animais (Vedovatto *et al.*, 2020).

O desoxinivalenol e zearalenona são produzidos por fungos do gênero *Fusarium*. O desoxinivalenol está associado a diminuição da ingestão de alimento. Enquanto a zearalenona, semelhante estruturalmente ao estradiol, é considerada um estrogênio não esteroide, e está associada a distúrbios reprodutivos em bovinos (Santos Pereira *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, adsorventes de micotoxinas surgem como estratégia promissora para reduzir os efeitos deletérios desses compostos. Podem ser orgânicos e inorgânicos, derivados de moléculas como argila, carvão ativado ou parede celular de leveduras, sendo capazes de ligar-se a micotoxinas evitando a sua absorção (Vedovatto *et al.*, 2020).

O presente experimento buscou avaliar a eficiência do adsorvente de micotoxinas e observar impactos no ganho de peso, consumo de matéria seca, conversão alimentar.

Palavras-chave: aditivos, conversão alimentar, desoxinivalenol, ganho de peso, zearalenona.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado na cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil. Para tal, foram avaliados a performance de ganho de peso e consumo de matéria seca através dos seguintes tratamentos: T1 – dieta controle e T2 – dieta com adsorvente de micotoxinas (10 g animal dia⁻¹).

Foram utilizados 36 novilhos $\frac{1}{2}$ sangue Angus Nelore, inteiros, com peso médio inicial de 445 kg e idade média de 13 meses, previamente vermifugados. Foram alojados em 18 baias de confinamento semi-cobertas. A distribuição dos animais foi realizada com base no peso vivo (PV). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído de dois tratamentos com nove repetições, cada baia com dois animais representou uma unidade experimental. O período experimental foi de 78 dias, 10 dias de adaptação e 68 dias avaliativos divididos em dois períodos de 34 dias cada. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia.

Os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução pelo ofício de nº 17/2024 – CEUA/UNICENTRO.

A dieta foi fornecida na forma de ração totalmente misturada (RTM) e constituída por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na base seca.

Durante o período de confinamento, foram coletadas amostras compostas da silagem de milho e do concentrado para determinação da composição química, obtidas através de análises laboratoriais de química úmida.

A dieta experimental obteve os seguintes teores bromatológicos: 65,19 % de MS, 6,51% de MM, 12,54 % de PB, 3,53% de EE, 36,87 de Amido, 34,65 % de FDN, 18,15 % de FDA, 2,67% de Lignina e 75,27% de NDT.

Na dieta experimental obteve-se o valor de 4.263,3 ppb para a desoxinivalenol e 661,0 ppb para zearalenona, sendo nível preocupante de 560 ppb para ambas as micotoxinas. Enquanto que as Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2), as Fumonisinias (B1 e B2) e a Ocratoxina A apresentaram valores abaixo do nível preocupante descrito por Adams *et al.* (1993).

O adsorvente de micotoxinas da marca comercial MASTERSORB GOLD® é classificado como aditivo adsorvente de micotoxinas: aflatoxinas, fumonisinias, zearalenona e desoxinivalenol, possuindo na sua composição bentonita, parede celular de levedura, extrato de cardo mariano e silimarina (500 mg kg⁻¹).

Os animais foram pesados no início da adaptação, nos dias 0, 34 e no final do experimento, após jejum sólido de 12 horas, para determinar o ganho de peso médio diário (GPD). As rações e as sobras foram pesadas diariamente para determinação da ingestão diária de MS, expressa em kg dia⁻¹ (IDMS) ou em porcentagem do peso vivo (IMSPV). Os dados de GPD e IDMS foram utilizados para calcular a conversão alimentar (CA).

O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de outliers. Em seguida, os dados de desempenho animal foram submetidos a ANOVA por intermédio do procedimento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA, 1993), adotando o nível de significância de 10% ($P \leq 0,10$). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste de F a 10% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993). A análise de cada variável para os parâmetros relativos ao desempenho seguiu o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; α_i = Efeito dos tratamentos da silagem de ordem "i", sendo 1 = dieta sem uso do adsorvente de micotoxinas; 2 = dieta com adsorvente de micotoxinas, e ϵ_{ij} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

O tratamento com adsorvente de micotoxinas apresentou valores superiores para GPD em ambos os períodos de avaliação, com 1,773 e 1,664 kg dia⁻¹, respectivamente, em comparação ao tratamento sem adsorvente (Tabela 1).

Tabela 1. Ganho de peso médio diário (GPD), ingestão de matéria seca expresso em kg dia⁻¹ (IMSD) ou por 100 kg de peso vivo (IMSPV), conversão alimentar (CA) e escore qualitativo de cocho e de fezes, de novilhos em confinamento com dietas com e sem adsorvente de micotoxinas.

Parâmetro	Adsorvente de Micotoxinas		Média	CV	Prob.
	Sem	Com			
GPD, kg dia⁻¹:					
0 a 34 dias	1,623 b	1,773 a	1,698	15,20	0,1341
0 a 68 dias	1,560 b	1,664 a	1,612	11,54	0,0953
IMSD, kg dia⁻¹:					
0 a 34 dias	9,17 a	8,97 a	9,07	6,40	0,4809
0 a 68 dias	9,39 a	9,20 a	9,30	6,78	0,5297
IMSPV, % do peso vivo:					
0 a 34 dias	2,42 a	2,35 a	2,39	5,47	0,2676
0 a 68 dias	2,29 a	2,22 a	2,25	4,91	0,2125
CA: CMSD:GMD, kg kg⁻¹:					
0 a 34 dias	6,40 a	5,65 b	6,03	12,92	0,0587
0 a 68 dias	6,26 a	5,64 b	5,95	9,13	0,0266

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F a 10%.

CV: Coeficiente de variação.

Não houve diferença estatística para consumo, de IMSD em kg dia⁻¹ e IMSPV. Para o parâmetro de CA obteve-se diferença significativa ($P < 0,05$), sendo a razão entre CMSD e

GMD menores valores são desejados, já que refletem maior eficiência. O tratamento com adsorventes obteve valores inferiores, em ambos os períodos de avaliação, sendo 5,65 e 5,64 kg kg⁻¹ respectivamente, em comparação a 6,40 e 6,26 kg kg⁻¹ do tratamento sem adsorvente. Os resultados obtidos evidenciam que o adsorvente de micotoxinas não alterou o consumo dos animais e melhorou a conversão alimentar dos animais tratados com adsorvente.

O desoxinivalenol é uma micotoxina do grupo dos tricotecenos tipo B, que pode levar à ineficiência da absorção de nutrientes, menor desempenho e CA (Sabater-Vilar *et al.*, 2007). Contudo, podem ser tóxicas para alguns tipos de bactérias ruminais, reduzindo a síntese de proteína microbiana e o fluxo de proteínas para o duodeno (Vedovatto *et al.*, 2020). Baldissera *et al.* (2024) ao avaliar adsorventes de micotoxinas em dietas de bovinos confinados, relatou a eficiência deste produto na presença de desoxinivalenol, resultado que corrobora com o presente trabalho no que tange a eficácia dos adsorventes.

Riccio *et al.* (2014) testando diferentes doses de zearalenona para variáveis ruminais encontrou efeito de redução sobre a digestibilidade de fibra em detergente ácido e em detergente neutro. Hartinger *et al.* (2022) ao testar os efeitos de exposição a curto prazo de zearalenona em vacas leiteiras, encontrou redução no pH ruminal e na concentração total de ácidos graxos voláteis de cadeia curta. Portanto, melhor desempenho dos animais do tratamento com adsorvente pode indicar efeito benéfico no metabolismo ruminal relacionado a adsorção de zearalenona.

Conclusão

O uso de adsorventes de micotoxinas na dieta de bovinos de corte confinados apresentou ser eficiente, com melhor conversão alimentar dos animais, consequentemente com ganho de peso médio diário superior.

Referências

ADAMS, R.S.; KEPHART, K.B.; ISHLER, V.A.; HUTCHINSON, L.J.; ROTH, G.W. Mold and mycotoxin problems in livestock feeding. **Dept of Dairy and Animal Science**, Extension Publ. DAS, p. 93-21, 1993.

BALDISSERA, E.; OLIVEIRA, P.E.P.; OLIVEIRA, F.N.P.; NEUMANN, M. Eficácia de adsorventes de micotoxinas em dietas de novilhos terminados em confinamentos. **Revista Thêma et Scientia**, v. 14, n. 2, E. 11, 2024.

HARTINGER, T.; GRABHER, L.; PACÍFICO, C.; ANGELMAYR, B.; FAAS, J.; ZEBELI, Q. Short-term exposure to the mycotoxins zearalenone or fumonisins affects rumen fermentation and microbiota, and health variables in cattle. **Food and Chemical Toxicology**, v. 162, p. 112900–112900, 2022.

RICCIO, M.B.; TAPIA, M.O.; MARTÍNEZ, G.; ARANGUREN, S.M.; DIEGUEZ, S.N.; SORACI, A.L.; RODRÍGUEZ, E. Effect of the combination of crude extracts of *Penicillium griseofulvum* and *Fusarium graminearum* containing patulin and zearalenone on rumen microbial fermentation and on their metabolism in continuous culture fermenters. **Archives of Animal Nutrition**, v. 68, p. 309-319, 2014.

SABATER-VILAR, M. et al. In vitro assessment of adsorbents aiming to prevent deoxynivalenol and zearalenone mycotoxicoses. **Springer Science** v. 163, n. 2, 2007.

SANTOS PEREIRA, C.; CUNHA, S.; FERNANDES, J. O. Prevalent Mycotoxins in Animal Feed: Occurrence and Analytical Methods. **Toxins**, v. 11, n. 5, p. 290, 22 maio 2019.

VEDOVATTO, M.G.; BENTO, A.L.; KIEFER, C.; SOUZA, K.M.R.; FRANCO, G.L. Micotoxinas na dieta de bovinos de corte: revisão. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, n. 266, p. 234–244, 2020.

A eficiência do adsorvente de micotoxinas no desempenho animal de novilhos terminados em confinamento

Beatriz Coltri Kok¹, Ellen Baldissera², Maria Eduarda de Oliveira Poletto³, Nicolli Soethe Mokochinski⁴, Bárbara Peterlini Felício⁵, Mikael Neumann⁶

¹ Acadêmica de Medicina Veterinária, Unicentro, *campus* CEDETEG; ^{2,3,4,5} Colaboradores do Núcleo de Produção Animal; ⁶ Docente na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava/PR. E-mail: maripolettoliver@gmail.com

Introdução

A presença de micotoxinas na dieta de bovinos representa um importante sinal de alerta na nutrição, pois afeta a saúde dos animais, gerando perdas e atrasos na produção. Os ruminantes são considerados mais resistentes que outras espécies, com capacidade em converter algumas micotoxinas em metabolitos menos tóxicos ou até mesmo inativá-los (Reisinger *et al.*, 2019). Os efeitos das micotoxinas dependem do tempo de exposição, do quanto foi consumido, do tipo da toxina e das suas interações (Upadhaya *et al.*, 2009).

Para conter seus efeitos, faz-se o uso de adsorventes, criando interações químicas estáveis com as toxinas, diminuindo sua biodisponibilidade no trato gastrointestinal e amenizando possíveis intoxicações (Custodio *et al.*, 2020). Os resultados produtivos são observados na avaliação de desempenho e ultrassonografia dos animais, com resultados satisfatórios de sanidade e saúde gastrointestinal (Vedovatto *et al.*, 2020)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de adsorventes de micotoxinas no desempenho animal e nas características de carcaça de novilhos confinados.

Palavras-chave: bentonita, desoxinivalenol, fumosina B1, ganho de peso, zearalenona.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada na cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e nove repetições. Foi avaliada a eficiência da adição do adsorvente de micotoxinas à dieta de novilhos confinados por meio da performance de ganho de peso e ultrassonografia de carcaça: T1 – dieta controle e T2 – dieta com adsorvente de micotoxinas (10 g animal dia⁻¹).

O produto utilizado foi o MASTERSORB GOLD[®], que está devidamente registrado neste Ministério, sob o nº PR-08910 03018. É classificado como um aditivo adsorvente de micotoxinas: aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e desoxinivalenol. Possui em sua composição bentonita, parede celular de levedura, extrato de cardo mariano e silimarina (500 mg kg⁻¹).

Foram utilizados 36 novilhos ½ sangue Angus Nelore, machos inteiros, provenientes do mesmo rebanho, com peso médio inicial de 445 kg e idade média de 13 meses, sendo os animais previamente vermifugados. Os animais foram alojados em 18 baias de confinamento semi-cobertas, com área de 15 m² cada.

Os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução pelo ofício de nº 17/2024 – CEUA/UNICENTRO.

O período experimental foi de 78 dias, sendo 10 dias de adaptação e 68 dias avaliativos divididos em dois períodos de 34 dias cada. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 6:30 e às 17:30 horas. A ingestão voluntária dos alimentos foi registrada diariamente, pela pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior, e foi considerado ajuste do consumo diariamente, a fim de manter as sobras em 5% da matéria seca (MS).

Os alimentos foram fornecidos na forma de ração totalmente misturada (RTM). As dietas foram compostas de 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na seguinte composição: 65,19% de MS; 6,51% MM (% MS); 12,54% PB (% MS); 3,53% EE (% MS); 36,87% amido (% MS); 34,65% FDN (% MS); 18,15% FDA (% MS); 2,67% LIG (% MS) e com 75,27% NDT.

Na análise de micotoxinas da dieta, as principais micotoxinas encontradas foram a desoxinivalenol, aflatoxina B1, B2, G1 e G2, fumosina B1 e B2, zearalenona e ocratoxina A; somente as micotoxinas desoxinivalenol (4.263,3 ppb) e zearalenona (661,0 ppb), ficaram acima de 560 ppb, que é o nível preocupante para ambas as micotoxinas (Adams *et al.*, 1993).

Ao final do período experimental (78 dias), foi realizada a ultrassonografia de carcaça para avaliar área de olho de lombo (AOL), marmoreio, *ratio*, espessura de gordura subcutânea (EGS) e da picanha (EGP). As medidas foram realizadas na região da 12ª e 13ª costelas, transversalmente ao músculo *Longissimus dorsi* (Herring *et al.*, 1994). O *ratio* foi calculado a partir da relação entre altura e largura de área de olho de lombo. As imagens foram interpretadas pelo software "BIA/DGT Brasil". O marmoreio foi avaliado pela deposição de gordura entre as fibras musculares do *Longissimus dorsi*, pontuadas através de índices crescentes de 1 (inexistente) a 5 (excessivo) adaptados ao sistema de Muller (1987).

O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de outliers. Em seguida, os dados referentes as características de desempenho e ultrassonográficas de carcaça foram submetidos à ANOVA por intermédio do procedimento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA, 1993), adotando o nível de significância de 10% ($P \leq 0,10$). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste de F a 10% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável para os parâmetros relativos a desempenho e características ultrassonográficas da carcaça, seguiu o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; α_i = Efeito dos tratamentos da silagem de ordem "i", sendo 1 = dieta sem uso do adsorvente de micotoxinas; 2 = dieta com adsorvente de micotoxinas, e ϵ_{ij} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

Na avaliação do peso final (kg), os animais que receberam o adsorvente de micotoxinas na dieta obtiveram pesos superiores ($P < 0,10$) de 464,7 kg, com um ganho total de 113,3 kg, em relação aos animais que não receberam adsorvente de micotoxina (459,6 kg e 107,5 kg), respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho animal e características ultrassonográficas de carcaça ao final do período de confinamento dos animais, com dietas com e sem adsorvente de micotoxinas.

Parâmetro	Adsorvente de Micotoxina		Média	CV	Prob.
	Sem	Com			
Peso inicial, kg	352,1	351,4	351,8	3,21	0,9101
Peso final, kg	459,6	464,7	462,2	3,04	0,1019
Ganho, kg	107,5 b	113,3 a	110,4	2,88	0,0786
Características de carcaça ao final:					
. AOL	82,77	80,06	81,41	5,09	0,1847
. <i>Ratio</i>	0,55	0,54	0,54	6,83	0,7095
. Marmoreio	3,30	3,40	3,35	7,15	0,3595
. EGS (mm)	6,37	6,49	6,43	11,48	0,7185
. EGP (mm)	8,74	8,85	8,79	15,93	0,8666

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F a 10%.

CV: Coeficiente de variação.

O aumento no ganho de peso é resultado da ação dos componentes presentes no produto. A presença de betonita, classificada como argila, possui alta habilidade de realizar trocas iônicas, sem afetar a fermentação ruminal, diminuindo a biodisponibilidade das toxinas, reduzindo a adsorção intestinal e os riscos de intoxicação (Fonsêca, 2024).

Outra substância presente são as paredes celulares de levedura, as quais adsorvem as micotoxinas em nível ruminal, inativando-as para serem eliminadas nas excretas, consequentemente proporciona melhora na imunidade dos animais (Corassin *et al.*, 2013) e aumentando os resultados produtivos (Fonsêca, 2024).

Para os parâmetros avaliados de ultrassonografia de carcaça, não houve resultados significativos ($P>0,10$) entre os animais dos dois grupos avaliados.

Conclusão

O uso de adsorventes de micotoxinas protege e melhora o desempenho dos animais, como o resultado obtido no ganho de peso, em que a presença de betonita e das paredes celulares de levedura são eficazes na adsorção das micotoxinas, mas não interferiram nos parâmetros de carcaça.

Referências

ADAMS, R.S.; KEPHART, K.B.; ISHLER, V.A.; HUTCHINSON, L.J.; ROTH, G.W. Mold and mycotoxin problems in livestock feeding. **Penn State Extension**, p. 93-21, 1993.

CORASSIN, C.H.; BOVO, P.; ROSIM, R.E.; OLIVEIRA, C.A.F. Efficiency of *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria strains to bind aflatoxin M1 in UHT skim milk. **Food Control**, v. 31, n. 1, p. 80–83, 2013.

CUSTODIO, L.; PRADOS, L.F.; FIGUEIRA, D.N.; YIANNIKOURIS, A.; GLORIA, E.M.; HOLDER, V.B.; PETTIGREW, J.E.; SANTIN, E.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. Mycotoxin-coAdsorvente de ntaminated diets and an adsorbent affect the performance of Nellore bulls finished in feedlots. **Animal**, v. 14, n. 10, p.2074–2082, 2020.

FONSÊCA, L.M. **Avaliação da eficácia de diferentes adsorventes para redução de efeitos tóxicos combinados de micotoxinas na alimentação de vacas em lactação**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

HERRING, W.O.; MILLER, D.C.; BERTRAND, J.K.; BENVSHEK, L.L. Evaluation of machine, technician and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 9, p. 2216-2226, 1994.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: UFSM. 1987.

REISINGER, N.; SCHURER-WALDHEIM, S.; MAYER, E.; DEBEVERE, S.; ANTONISSEN, G.; SULYOK, M.; NAGL, V. Mycotoxin Occurrence in Maize Silage-A Neglected Risk for Bovine Gut Health? **Toxins**, v. 11, n. 10, p. 577, 2019.

UPADHAYA, S.D.; SUNG, H.G.; LEE, C.H.; LEE, S.Y.; KIM, S.W.; CHO, K.J.; HA, J.K. Comparative study on the aflatoxin B1 degradation ability of rumen fluid from Holstein steers and Korean native goats. **Journal of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 29–34, 2009.

VEDOVATTO, M.G.; BENTO, A.L.; KIEFER, C.; SOUZA, K.M.R.; FRANCO, G.L. Micotoxinas na dieta de bovinos de corte: revisão. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, n. 266, p. 234–244, 2020.

Efeito da inclusão de adsorvente de micotoxinas na dieta de novilhos confinados sobre o comportamento ingestivo

Bárbara Peterlini Felício¹, Guilherme Dias Nunes Pereira², Nicolli Soethe Mokochinski³, Jhenifer Caroline Machuga Conti⁴, Gerônimo Moreira de Oliveira⁵, Mikael Neumann⁶

¹ Acadêmica de Medicina Veterinária, Unicentro, campus CEDETEG; ^{2,3,4,5} Colaboradores do Núcleo de Produção Animal; ⁶ Docente na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava/PR. E-mail: barbarapeterlinif22@gmail.com

Introdução

As micotoxinas são substâncias químicas produzidas por diferentes tipos de bolores e fungos, especialmente quando expostos a condições de estresse, resultando na formação de compostos tóxicos para os animais (Maia *et al.*, 2021). O consumo de dietas contaminadas por micotoxinas pode resultar em diversas consequências diretas, como a diminuição da ingestão de matéria seca, menor eficiência na conversão alimentar, redução no ganho de peso, maior incidência de doenças em função da imunossupressão e queda no desempenho reprodutivo, resultando em significativas perdas econômicas (Vedovatto *et al.*, 2020).

A adição de adsorventes de micotoxinas na dieta tem sido a estratégia utilizada por nutricionistas para reduzir os efeitos adversos das micotoxinas nos animais (Pozzo *et al.*, 2016). Os adsorventes de micotoxinas são compostos que se ligam às micotoxinas presentes nos alimentos contaminados, evitando a dissociação no trato gastrointestinal do animal, limitando assim a sua biodisponibilidade após a ingestão, diminuindo a exposição dos animais às micotoxinas (Batista, 2024).

O trabalho buscou avaliar se houve eficiência do uso de adsorventes de micotoxinas sobre o comportamento ingestivo de novilhos confinados.

Palavras-chave: absorção de nutrientes, digestão de fibra, frequência de defecação.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado na cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, constituído de dois tratamentos com nove repetições, onde cada baia com dois animais representou uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: T1 – dieta controle e T2 – dieta com adsorvente de micotoxinas (10 g animal dia⁻¹).

O produto utilizado foi o MASTERSORB GOLD® (registro PR-08910 03018, GRASP Indústria e Comércio Ltda., CNPJ nº 04.613.547/0001-13), classificado como aditivo adsorvente de micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e desoxinivalenol), contendo bentonita, parede celular de levedura, extrato de cardo mariano e silimarina (500 mg kg⁻¹).

Utilizou-se 36 novilhos ½ sangue Angus Nelore, machos inteiros, provenientes do mesmo rebanho, com peso médio inicial de 445 kg e idade média de 13 meses, sendo os animais previamente vermifugados.

Os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução conforme o ofício de nº 17/2024.

O período experimental foi de 78 dias, sendo 10 dias de adaptação e 68 dias avaliativos divididos em dois períodos de 34 dias cada. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia. Os alimentos foram fornecidos na forma de ração totalmente misturada (RTM). As dietas foram constituídas por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na base seca, sendo ofertadas em 1,5% do peso vivo.

Foram analisados os níveis de micotoxinas presente na dieta experimental, a qual foi possível observar que as micotoxinas desoxinivalenol e a zearalenona, ficaram acima dos níveis considerados preocupantes (560 ppb para ambas as micotoxinas), conforme descrito por Adams *et al.*, 1993. Já as demais micotoxinas avaliadas, aflatoxina B1, B2, G1 e G2; fumonisina B2 e B1 e a ocratoxina A, ficaram abaixo dos níveis preocupantes.

A avaliação da análise do comportamento ingestivo dos animais foi realizada na fase mediana do experimento em um tempo contínuo de 96 horas. As observações foram realizadas por 6 observadores por turno, em sistema de rodízio a cada 6 horas, sendo as leituras tomadas em intervalos regulares de 3 minutos. Os dados do comportamento ingestivo, foi representado pelas atividades de ócio, ruminação, consumo de água e consumo de alimentos, expressos em horas dia⁻¹. Foi determinado também a frequência das atividades de alimentação, abeberação, micção e defecação, expressas em número de vezes por dia⁻¹.

O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de outliers. Em seguida, os dados de comportamento ingestivo foram submetidos à ANOVA por intermédio do procedimento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA, 1993), adotando o nível de significância de 10% ($P \leq 0,10$). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias pelo teste de F a 10% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável para os parâmetros relativos ao comportamento ingestivo, seguiu o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; α_i = Efeito dos tratamentos da silagem de ordem "i", sendo 1 = dieta sem uso do adsorvente de micotoxinas; 2 = dieta com adsorvente de micotoxinas, e ϵ_{ij} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

O comportamento ingestivo dos novilhos, expresso em horas dia⁻¹ para as atividades de consumo de alimento, consumo de água, ruminação e ócio, não apresentaram diferença ($P > 0,10$) entre os tratamentos com e sem a inclusão do adsorvente de micotoxinas (Tabela 1).

Tabela 1. Comportamento ingestivo expresso em horas dia⁻¹ e em número de vezes dia⁻¹, de novilhos em confinamento com dietas com e sem adsorvente de micotoxinas.

Parâmetro	Adsorvente de Micotoxinas		Média	CV	Prob.
	Sem	Com			
<u>Horas dia⁻¹:</u>					
Consumindo alimentos	02:43 a	02:42 a	02:43	17,21	0,9609
Consumindo água	00:15 a	00:14 a	00:14	23,57	0,8896
Ruminação	05:06 a	5:08 a	05:07	3,27	0,9825
Ócio	15:56 a	15:55 a	15:56	8,61	0,8685
<u>Vezes dia⁻¹:</u>					
Alimentação	14,56 a	14,33 a	14,44	13,37	0,8134
Abeberação	5,59 a	5,15 a	5,37	24,07	0,6375
Defecação	7,70 a	6,13 b	6,92	13,64	0,0078
Micção	4,91 a	5,46 a	5,18	17,04	0,2283

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste F a 5%.

CV: Coeficiente de variação.

Na frequência das atividades (vezes dia⁻¹), também não houve diferença ($P > 0,10$) para alimentação, abeberação e micção. Entretanto, observou-se diferença ($P = 0,0078$) para defecação, sendo 7,70 vezes dia⁻¹ para os animais sem o uso de adsorvente e 6,13 vezes dia⁻¹ para aqueles que receberam adsorvente de micotoxinas.

Poucos estudos abordam a influência das micotoxinas sobre a ingestão da dieta. Custódio *et al.* (2019) relataram que fungos do gênero *Claviceps*, comuns em grãos de

cereais, podem reduzir a ingestão de dieta, porém tais micotoxinas não foram identificadas nas amostras do presente estudo.

Resultados semelhantes foram descritos por Baldissera *et al.* (2024), em que não observaram diferença estatística no comportamento ingestivo ao avaliar o mesmo adsorvente e outros tipos de adsorventes de micotoxinas.

A redução na frequência de defecação pode estar associada ao efeito dos adsorventes em ligar-se as micotoxinas no trato gastrointestinal, diminuindo seus efeitos sobre a digestão das fibras e favorecendo maior absorção de nutrientes. Estudos como o de Batista (2019), indicam que a presença de extrato da parede celular de levedura em dietas com níveis expressivos de micotoxinas, proporcionam melhora na digestibilidade da matéria seca e a fermentação ruminal, reduzindo a excreção fecal em função da maior eficiência digestiva.

Conclusão

A utilização de adsorventes de micotoxinas não apresentou diferença para o comportamento ingestivo, entre os tratamentos avaliados. Contudo, a frequência de defecação foi reduzida no grupo que recebeu o adsorvente, indicando que o produto pode favorecer uma melhor digestão da fibra e absorção dos nutrientes, devido à capacidade do adsorvente de se ligar às micotoxinas presentes na dieta.

Referências

ADAMS, R.S.; KEPHART, K.B.; ISHLER, V.A.; HUTCHINSON, L.J.; ROTH, G.W. Mold and mycotoxin problems in livestock feeding. **Penn State Extension**, p. 93-21, 1993.

BALDISSERA, E.; OLIVEIRA, P.E.P.; OLIVEIRA, F.N.P, NEUMANN, M. Eficácia de adsorventes de micotoxinas em dietas de novilhos terminados em confinamentos. **Revista Têma et Scientia**, v. 14, n. 2, p. 177-196, 2024.

BATISTA, L.H.C. **Efeitos metabólicos da contaminação da dieta de bovinos de corte com micotoxinas e do uso de adsorvente à base de parede celular de levedura**. 2024. 97 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal, 2024.

CUSTODIO, L.; PRADOS, L.F.; FIGUEIRA, D.N.; YIANNIKOURIS, A.; GLORIA, E.M.; HOLDER, V.B.; PETTIGREW, J.E.; SANTIN, E.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. Mycotoxin-contaminated diets and an adsorbent affect the performance of Nellore bulls finished in feedlots. **Animal**, v. 14, n. 10, p.2074–2082, 2020.

MAIA, K. M.; ALCALDE, C.R.; BARBOSA, M.A.; MARCATO, S.M. Micotoxinas e adsorventes na alimentação animal. **Ciência Animal**, v. 31, n. 4, p. 82–91, 2022.

POZZO, M.D.; VIÉGAS, J.; KOZLOSKI, G.V.; STEFANELLO, C.M. The Effect of Mycotoxins Adsorbents Beta Glucans or Montmorillonite on Bovine Ruminal Fermentation In Vitro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 44, n. 1, p. 6, 2016.

VEDOVATTO, M.G.; BENTO, A.L.; KIEFER, C.; SOUZA, K.M.R.; FRANCO, G.L. Micotoxinas na dieta de bovinos de corte: revisão. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, n. 266, p. 234–244, 2020.

Sombreamento Natural como Estratégia para Mitigar o Estresse Térmico em Bovinos de Corte em Clima Tropical

Emmanuelle da Silva Bressan¹, Emille Vitória Schiavini¹, Gabriela Prigol Longo¹, Marcela Machado²,
Andréa do Nascimento Barreto²

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia-SC; ²Docente, Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia, E-mail: emmanuellebressan.est@gmail.com

Introdução

O perfil do ambiente onde os animais de produção são criados tem efeito relevante nas condições de bem-estar que podem afetar o desempenho produtivo e reprodutivo de bovinos de corte e leite (Leite da Silva *et al.*, 2020). O sistema silvipastoril integra, de forma sinérgica, animais, espécies arbóreas, plantas forrageiras e elementos agrofloretais em um mesmo ambiente produtivo (Romanello *et al.*, 2023). Essa abordagem promove benefícios ecológicos e zootécnicos, influenciando diretamente a resposta fisiológica dos animais ao meio em que estão inseridos. Tal resposta é multifatorial, podendo impactar o comportamento, o desempenho produtivo e a saúde dos indivíduos. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar se o sombreamento natural reduz o estresse térmico e melhora o bem-estar de bovinos de corte em clima tropical.

Palavras-chave: bem-estar animal, bovinos Canchim, estresse térmico, silvipastoril, termografia infravermelha.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. Foram utilizadas 32 touros da raça Canchim ($\frac{5}{8}$ Charolês x $\frac{3}{8}$ Zebu), com $26,7 \pm 1,4$ meses e $358,8 \pm 34,9$ kg). O experimento compreendeu duas estações climáticas: Verão e Inverno de 2018 (Protocolo CEUA-CPPSE, Declaração 07/2017). Os animais foram lotados em sistema de pastagens com área de 12 ha, subdivididos em 6 piquetes para pastejo rotacionado intensivo de *Brachiaria brizantha* (cv Piatã), sem presença de árvores nem elementos de sombreamento artificial a pleno sol (PS, n=16), ou em sistema com idêntica configuração, mas dotado de pastagens sombreadas (Silvipastoril, n=16). Neste último, as árvores (*Eucalyptus urograndis*) apresentavam, em média, 29,7 metros de altura e 28,7 cm de diâmetro à altura do peito. As variáveis meteorológicas utilizadas para caracterização do clima foram das áreas experimentais foram registradas em estações. Foram aferidas mensalmente a frequência respiratória (FR, movimentos/minuto) e a temperatura interna corpórea (TR, °C) sempre das 11h00 às 14h30, com intuito de contemplar o horário do dia de maior desafio térmico. As variáveis meteorológicas utilizadas para caracterização do microclima das áreas experimentais foram registradas em estações automáticas instaladas dentro dos sistemas a pleno sol ou com silvipastoril, e foi realizado o cálculo de Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU). A concentração sérica de cortisol foi determinada mensalmente por radioimunoensaio, as dosagens de cortisol foram realizadas com o kit Cortisol Immuchem Coated Tube (MP Biomedicals, LCC Diagnostics Division, USA). A temperatura de superfície corpórea dos animais foi avaliada com uso de sensoriamento proximal por termografia infravermelha, com auxílio de termógrafo portátil (Testo 890-2 kit, Testo AG, Lenzkirch, Alemanha), faixa de temperatura de 0 a +350 °C, na opção de foco manual. As imagens foram geradas sempre pelo mesmo operador, mensalmente no curral de manejo, respeitando sempre a janela de coleta nos horários de maior desafio térmico do dia (11h00 às 14h30). Os registros a campo consideraram a aquisição de imagens individuais do antímero direito de cada animal parado e em estação. Os termogramas foram gerados a uma distância ortogonal aproximada de 5 m. Os dados foram analisados de modo exploratório, seguido por avaliação da normalidade dos resíduos

e análise de variância. A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey e o nível de significância previamente adotado foi de 5%.

Resultados e discussão

A temperatura e a umidade seguiram o padrão de clima tropical de altitude, com valores mais altos no sistema a pleno sol (24,5 °C e 80 no verão; 19,6 °C e 67 no inverno) em comparação ao silvipastoril (22,3 °C e 74 no verão; 19,2 °C e 66 no inverno). Assim, com base nos valores de ITGU registrados no presente estudo, a condição pode ser classificada como alerta com 75 e 66 dindicativo de conforto térmico (Baêta e Souza, 2010). A cronicidade da exposição dos animais em um ambiente térmico desconfortável afeta diretamente a saúde geral dos bovinos, causando desordens metabólicas, estresse oxidativo, danos a imunidade, comprometimento reprodutivo e queda na produtividade (Ali *et al.*, 2020). Em ambos os sistemas de produção as maiores concentrações de cortisol foram registradas durante o verão e no sistema a pleno sol. Como esperado, os animais de ambos os sistemas apresentaram maior frequência respiratória no verão, conseqüente à elevada temperatura do ar e maior ITGU. Em períodos quentes, os bovinos recorrem a mecanismos adaptativos fisiológicos, sendo um deles o aumento da frequência respiratória como forma de perder calor e evitar a hipertemia (Scharf *et al.*, 2008).

Tabela 1 – Médias (\pm erro padrão) das variáveis fisiológicas temperatura retal, frequência respiratória e das concentrações séricas de cortisol de machos bovinos adultos mantidos a pasto em região de clima tropical.

Estação	Pleno Sol	Silvipastoril
Frequência Respiratória (FR)		
Verão	34,4 \pm 8,3 ^a	34,9 \pm 8,0 ^a
Inverno	27,6 \pm 9,6 ^b	26,1 \pm 9,6 ^b
Temperatura Retal (TR)		
Verão	39,4 \pm 0,4	39,2 \pm 0,4
Inverno	39,5 \pm 0,4	39,4 \pm 0,4
Cortisol		
Verão	16,4 \pm 1,0 ^{Aa}	13,8 \pm 1,0 ^{Ba}
Inverno	10,7 \pm 1,0 ^{Ab}	9,2 \pm 1,0 ^{Bb}

Legenda: A,B médias seguidas de letras distintas nas linhas indicam diferença significativa entre os sistemas, para a mesma estação (P<0,05). a,b médias seguidas de letras distintas nas colunas indicam diferença significativa entre as estações, para o mesmo sistema (P<0,05).

É notório que os animais, se beneficiaram do sistema silvipastoril, em virtude do maior conforto ambiental. Isso favoreceu a homeotermia desses animais e os permitiu diminuir a ativação dos mecanismos de troca térmica pela via respiratória. Nos bovinos, a concentração sérica fisiológica do cortisol varia de 5,0 a 12,4 ng/mL (Yoshida *et al.*, 2005), em ambos os sistemas de produção a estação de inverno apresentou variação dentro dos níveis séricos considerados fisiológicos. Porém, na estação de verão os animais apresentaram valores superiores dos valores de referência encontrados na literatura. Podendo indicar maior sensibilidade destes em relação ao ambiente térmico (Kim *et al.*, 2021), sendo que os animais mantidos no sistema silvipastoril beneficiaram-se do maior conforto ambiental, com menores valores em ambas as estações.

Tabela 2 – Médias (\pm erro padrão) da variável temperatura de superfície por termografia de infravermelho de machos bovinos adultos mantidos a pasto em região de clima tropical.

Estação	Pleno Sol	Silvipastoril
Temperatura lateral		
Verão	33,4 \pm 0,9 ^{Aa}	31,1 \pm 0,9 ^B
Inverno	31,4 \pm 0,9 ^b	31,1 \pm 0,9
Temperatura da linha do dorso		

Verão	34,3±0,9 ^{Aa}	32,6±0,6 ^B
Inverno	31,6±0,9 ^b	31,0±0,9

Legenda: A,B médias seguidas de letras distintas nas linhas indicam diferença significativa entre os sistemas, para a mesma estação (P<0,05). a,b médias seguidas de letras distintas nas colunas indicam diferença significativa entre as estações, para o mesmo sistema (P<0,05).

As temperaturas de superfície corpórea foram maiores nos animais que permaneceram a pleno sol no verão (Tabela 2), com diferenças significativas entre sistemas de produção. Relatos prévios na literatura demonstram que há uma alta correlação entre a temperatura da superfície corpórea e a produção de calor em bovinos (Leão *et al.*, 2018). Os achados termográficos no presente estudo demonstram que as temperaturas de linha do dorso e da lateral apresentaram valores mais expressivos no sistema de produção a pleno sol. Isso se explica porque, ao participarem do sistema produtivo na condição de receptores de grande carga de radiação de ondas curtas, existe um desequilíbrio na permuta de calor por radiação e, conseqüentemente, acúmulo de energia térmica na superfície corpórea, que se traduz em elevação da temperatura do tegumento (Romanello *et al.*, 2023). Isso reafirma a importância da inserção do componente arbóreo para favorecer o equilíbrio termodinâmico dos animais produzidos a pasto, cujas as copas promovem o efeito de barreira física à incidência da radiação direta, bem como favorecem à redução da temperatura do ar.

Conclusão

O estudo demonstrou que o sombreamento natural proporcionado pelo sistema silvipastoril reduziu os impactos do estresse térmico em bovinos de corte mantidos em pastagens tropicais. Os animais sob árvores apresentaram menor frequência respiratória, menores concentrações séricas de cortisol e temperaturas superficiais mais baixas, em comparação aos mantidos a pleno sol, especialmente no verão. Esses resultados evidenciam que a integração de árvores ao sistema de produção melhora o conforto térmico, contribui para a manutenção da homeotermia e promove melhor bem-estar, configurando-se como uma alternativa eficiente e sustentável para a pecuária em regiões de clima tropical.

Referências

- ALI, M.Z.; CARLILE, G.; GIASUDDIN, M.; Impact of global climate change on livestock health: Bangladesh perspective. **Open Veterinary Journal**. v.10, n. 2, p.178-188, 2020.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em Edificações Rurais: Conforto Animal**, second ed, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa; 2010. 269p.
- KIM, W.S.; PENG, D.Q.; JO, Y.H.; NEJAD, J.G.; LEE, H.G. Responses of beef calves to long-term heat stress exposure by evaluating growth performance, physiological, blood and behavioral parameters. **Journal of Thermal Biology**. v. 100, p. e103033, 2021.
- LEÃO J.M.; COELHO S.G.; MACHADO F.S.; AZEVEDO R.A.; LIMA J.A.M.; CARNEIRO J.C.; LAGE C.F.A.; FERREIRA A.L.; PEREIRA L.G.R.; TOMICH T.R.; CAMPOS M.M. Phenotypically divergent classification of preweaned heifer calves for feed efficiency indexes and their correlations with heat production and thermography. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n.6, p. 5060-5068, 2018.
- LEITE DA SILVA, W.A.; POEHLAND, R.; CARVALHO DE OLIVEIRA, C. *et al.* Shading effect on physiological parameters and in vitro embryo production of tropical adapted Nelore heifers in integrated crop-livestock-forest systems. **Tropical Animal Health and Production**. v. 52, p. 2273–2281, 2020.
- ROMANELLO, N.; BARRETO, A. N.; SOUSA, M. A. P.; BALIEIRO, J. C. C.; BRANDAO, F. Z.; TONATO, F.; BERNARDI, A. C. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; PORTUGAL, J. A. B.; GARCIA, A. R. Thermal comfort of Nelore (*Bos indicus*) and Canchim (*Bos taurus* x *Bos indicus*) bulls kept in an integrated crop-livestock-forestry system in a tropical climate. **Agricultural Systems**, v. 209, p. e103687, 2023.

Desempenho de novilhos de corte alimentados com pré-secado de aveia associados a concentrados com diferentes níveis de energia

Gustavo Alberto Marafon¹, Valéria Kalinovski², Amanda Manchur Silveira³, Marina Marques Prestes Rickli⁴, Arthur Racki Santos⁵, Mikael Neumann⁶

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR; ²Acadêmica do Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR; ^{3,4,5}Acadêmicos do curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR; ⁶Docente na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR, E-mail: gudimrf@gmail.com

Introdução

O Brasil possui um dos maiores rebanhos comerciais de bovinos de corte do mundo, sendo também um dos principais exportadores de carne bovina, o que evidencia a relevância dessa atividade para o país (Souza, 2023). Nesse cenário, o aprimoramento das estratégias nutricionais, torna-se essencial para aumentar a eficiência dos sistemas produtivos, entre elas está o confinamento, que se destaca por permitir maior controle sobre a dieta dos animais, proporcionando melhores condições para maximizar o desempenho zootécnico. Nesses sistemas, a formulação de dietas com níveis adequados de energia exerce impacto direto sobre parâmetros como ganho de peso, eficiência alimentar e tempo de terminação, influenciando significativamente a rentabilidade da produção (Filho *et al.*, 2009).

Estudos apontam que o aumento no teor energético da dieta, favorece o ganho de peso diário e melhora a eficiência alimentar em bovinos confinados (Cruz *et al.*, 2000). No entanto, os resultados podem variar de acordo com o ambiente, o tipo de dieta e a genética dos animais, tornando necessário investigar esses efeitos em diferentes contextos de produção (Raidan *et al.*, 2015)

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de animais submetidos a dietas com concentrados de níveis energéticos diferentes, em sistema de confinamento.

Palavras-chave: eficiência alimentar, ganho de peso, densidade energética.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado na cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil. Os procedimentos experimentais foram aprovados para execução pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), sob o ofício de número 0005/2022.

Foram utilizados 40 novilhos ½ sangue Angus Nelore, machos inteiros, provenientes do mesmo rebanho, com peso médio inicial de 347,1 kg e idade média de 11 meses, sendo estes previamente vermifugados. Os animais foram alojados em 20 baias de confinamento, semi-cobertas, com área de 15 m² cada (2,5 × 6,0 m). Cada baia possuía um comedouro de concreto medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de profundidade, e um bebedouro metálico regulado por boia. A distribuição dos animais nas unidades experimentais foi realizada com base no peso corporal.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, constituído de dois tratamentos com dez repetições, onde cada baia com dois animais representou uma unidade experimental: BE – dieta de baixa energia e AE - dieta de alta energia. O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de outliers. Em seguida, os dados referentes ao desempenho, digestibilidade e características de carcaça foram submetidos à ANOVA por intermédio do procedimento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA, 1993), adotando o nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$).

A análise de cada variável para os parâmetros relativos ao desempenho animal e características da carcaça, seguiu o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; α_i = Efeito dos concentrados de ordem “i”, sendo 1 = dieta baixa energia e 2 = dieta alta energia; β_j = Efeito do bloco de ordem “j”, sendo 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto, 5 = quinto, 6 = sexto, 7 = sétimo; 8 = oitavo; 9 = nono e 10 = décimo e ϵ_{ij} = Efeito aleatório residual.

O período experimental foi de 54 dias, sendo 14 dias de adaptação e 42 dias avaliativos divididos em três períodos de 14 dias cada. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 6:30 e às 17:30 horas. A ingestão voluntária dos alimentos foi registrada diariamente, pela pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior, e foi considerado ajuste do consumo diariamente, a fim de manter as sobras em 5% da matéria seca (MS). A dieta foi fornecida em forma de ração totalmente misturada (RTM), composta por 35% de pré-secado de aveia e 65% de concentrado (base seca).

Resultados e discussão

O tratamento AE apresentou valores superiores para GPD em relação ao tratamento BE nos períodos de 0 a 14 dias, de 0 a 28 e de 0 a 42 dias como mostrados na Tabela 1. De acordo com Rodrigues *et al.* (2007), o maior ganho de peso obtido em tratamentos com maior densidade energética evidencia o efeito positivo do aumento do teor de energia, permitindo que os animais alcancem o peso ideal de abate em um período mais curto, o que resulta na redução do tempo de confinamento.

O aumento da energia na dieta favorece a fermentação ruminal com maior produção de ácido propiônico, principal precursor da glicose nos ruminantes, elevando a disponibilidade energética para síntese proteica e crescimento muscular. Dietas mais energéticas, por conterem mais carboidratos solúveis e menos fibra, potencializam esse efeito, resultando em maior ganho de peso diário e melhor eficiência alimentar em novilhos de corte (Chen K. *et al.*, 2024)

Tabela 1 - Ganho de peso médio diário (GMD), ingestão de matéria seca expresso em kg dia⁻¹ (IMSD) ou em % de peso corporal (IMSPV) e eficiência alimentar (EA), de novilhos de corte alimentados com pré-secado de aveia associado com dois níveis de energia no concentrado.

Parâmetro	Ração experimental		Média	CV	P-valor
	Baixa energia (BE) ¹	Alta energia (AE) ²			
<u>GMD, kg dia⁻¹:</u>					
Adaptação	1,264 a	1,333 a	1,299	14,72	0,4399
0 a 14 dias	1,543 b	1,732 a	1,638	20,88	0,0243
0 a 28 dias	1,641 b	1,813 a	1,727	11,84	0,0361
0 a 42 dias	1,698 b	1,860 a	1,779	14,81	0,0221
<u>IMSD, kg dia⁻¹:</u>					
Adaptação	8,84 a	8,78 a	8,81	2,19	0,4982
0 a 14 dias	9,17 a	9,15 a	9,16	2,73	0,8552
0 a 28 dias	9,52a	9,45 a	9,48	4,10	0,7133
0 a 42 dias	9,98 a	9,79 a	9,89	5,91	0,4748
<u>IMSPV, % do peso corporal:</u>					
Adaptação	2,52 a	5,50 a	2,51	2,65	0,4977
0 a 14 dias	2,43 a	2,42 a	2,43	2,95	0,7626
0 a 28 dias	2,40 a	2,38 a	2,39	3,11	0,5828
0 a 42 dias	2,38 a	2,35 a	2,37	3,36	0,3383
<u>EA: CMSD:GMD, kg kg⁻¹:</u>					
Adaptação	7,09 a	6,86 a	6,97	16,17	0,6536
0 a 14 dias	6,89 a	5,42 b	6,15	15,14	0,0438
0 a 28 dias	6,59 a	5,42 b	6,00	17,11	0,0421
0 a 42 dias	6,57 a	5,49 b	6,03	10,68	0,0431

Médias na linha, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste F a 5%. Médias seguidas de letra igual na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); ¹Tratamento 1 – dieta com uso de concentrado de baixa energia; ²Tratamento 2 – dieta com uso de concentrado de alta energia.

O parâmetro eficiência alimentar (EA), composto do consumo de matéria seca diário (CMSD) dividido pelo ganho médio diário (GMD), apresentou diferença significativa, o tratamento Ração de Alta energia obteve valores inferiores, nos períodos de 0 a 14, de 0 a 28 dias, e de 0 a 42 dias. Podendo ser explicado por Gesualdi *et al.* (2000) e Ferreira (1998) quando verificaram que o aumento do concentrado na dieta melhora linearmente a eficiência alimentar em bovinos de corte. Não houve diferença estatística para consumo, tanto em ingestão de matéria seca expresso em kg/dia (IMSD) quanto para ingestão de matéria seca por 100 kg de peso vivo (IMSPV).

Conclusão

Conclui-se que a dieta com concentrado de alta energia proporcionou melhores resultados de ganho de peso diário (GPD) em bovinos de corte confinados. Como não foram observadas diferenças significativas no consumo entre os tratamentos, a eficiência alimentar (EA) se destacou, evidenciando uma maior eficiência alimentar associada à maior densidade energética da ração.

Referências

CHEN, K.; SHUI, Y.; DENG, M.; GUO, Y.; SUN, B.; LIU, G.; LIU, D.; LI, Y. Efeitos de diferentes níveis de energia na dieta sobre o desempenho do crescimento, qualidade da carne e composição nutricional, parâmetros de fermentação ruminal e microbiota ruminal de novilhos Angus em fase de engorda. **Frontiers in Microbiology**, v. 15, n. 1, 2024.

CRUZ, G. M. D.; ESTEVES, S. N.; TULLIO, R. R. Níveis de energia na dieta de bovinos em confinamento. *In*: CONVENÇÃO NACIONAL DE CANCHIM, 4., 2000, São Carlos, SP. **Anais [...]** São Carlos, 2000. p.31.

FERREIRA, M. A. *et al.* Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características de carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n. 2, p. 343-351, 1998.

FILHO, S. D. C. V.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. Exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 488-495, 2009.

GESUALDI JR, A.; PAULINO, M. F.; FILHO, S. C. V.; SILVA, J. F. C.; VELOSO, C. M.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1458-1466, 2000.

RAIDAN, F. S.; PASSAFARO, T. L.; FRAGOMENI, B. O.; JOSAHKIAN, L. A.; PEREIRA, I. G.; TORAL, F. L. Genotype x environment interaction in individual performance and progeny tests in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 3, p. 920-933, 2015.

SOUZA, G. M. de. **Sistema de produção de bovinos de corte, com ênfase no confinamento de terminação**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio) – Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP, 2023.

Efeito de diferentes fontes e níveis de energia sobre a digestibilidade aparente de novilhos em confinamento

Gerônimo Moreira de Oliveira¹, Maria Eduarda de Oliveira Poletto¹, João Antonio Arruda Giacomet¹, Maria Eduarda Malys¹, Gustavo Alberto Marafon¹, Mikael Neumann²

¹ Acadêmicos do curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR;

² Docente na Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava/PR, E-mail: geroni0505@gmail.com

Introdução

A digestibilidade aparente é uma ferramenta essencial na avaliação do valor nutritivo dos alimentos para ruminantes, especialmente em sistemas de confinamento, onde a eficiência alimentar está diretamente relacionada ao desempenho produtivo dos animais. A capacidade do animal de aproveitar os nutrientes da dieta depende de múltiplos fatores, entre os quais se destacam a composição dos ingredientes utilizados, o nível energético da dieta e o tipo de concentrado incluído na formulação (Medeiros *et al.*, 2015).

Além da digestibilidade, indicadores como consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso, conversão alimentar (CA) e características de carcaça são fundamentais para avaliar a resposta produtiva dos animais frente às estratégias nutricionais adotadas. Tais parâmetros são especialmente relevantes em sistemas intensivos de terminação, como o confinamento, onde o desempenho zootécnico impacta diretamente nos custos de produção e na qualidade da carne ofertada ao mercado (Araújo *et al.*, 1998).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca e, como consequência, o desempenho produtivo de novilhos em confinamento, recebendo dietas com diferentes níveis de energia e dois tipos de concentrado energético (de origem amilácea ou lipídica), visando identificar estratégias nutricionais mais eficientes e sustentáveis para bovinos de corte.

Palavras-chave: Estratégias nutricionais, conversão alimentar, características de carcaça

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN), da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná UNICENTRO, em Guarapuava-PR, com aprovação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (Ofício nº 011/2025 - CEUA/UNICENTRO). Utilizaram-se 40 novilhos ½ sangue Angus Nelore, machos inteiros, com peso médio inicial de 440 kg e 13 meses de idade, alojados em baias semifechadas de 15 m², contendo dois animais cada, caracterizando as unidades experimentais. Após 10 dias de adaptação, a fase experimental teve duração de 63 dias.

O delineamento adotado foi fatorial 2 x 2, totalizando quatro tratamentos com cinco repetições: T1 – dieta de baixa energia + concentrado lipídico; T2 – dieta de baixa energia + concentrado amiláceo; T3 – dieta de alta energia + concentrado lipídico; T4 – dieta de alta energia + concentrado amiláceo. A dieta, foi fornecida em forma de ração totalmente misturada (RTM), contendo 30% de silagem de milho e 70% de concentrado (base seca), fornecidas duas vezes ao dia com ajuste para 5% de sobras totais no cocho.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos utilizados na alimentação dos animais e valores médios da dieta experimental, com base na matéria seca total.

Parâmetro	Silagem de Milho	Fonte do concentrado ¹		Dieta experimental	
		Lipídica	Amilácea	Lipídica	Amilácea
MS, %	29,86	88,71	89,3	68,11	68,50
MM, % MS	3,42	8,17	8,13	6,51	6,48
PB, % MS	7,21	16,31	16,27	13,12	13,10
EE, % MS	3,37	5,48	3,48	4,74	3,44

FDN, % MS	45,78	27,62	26,85	33,98	33,47
FDA, % MS	27,62	9,83	9,64	16,06	15,93
LIG, % MS	3,65	1,38	1,37	2,18	2,17
NDT, % MS	68,51	85,05	84,06	79,26	78,62
Amido, % MS	34,59	35,96	42,07	35,48	39,45
Ca, % MS	0,11	1,25	1,25	0,85	0,85
P, % MS	0,16	0,49	0,50	0,38	0,38

¹ Nível de garantia do premix por kg de concentrado: vit. A: 14000 IU; vit D3: 1800 IU; vit. E: 75 IU; Monensina sódica: 40 mg; S: 0,70 g; Mg: 0,12 g; Na: 3,0 g; Co: 1,0 mg; Cu: 18 mg; I: 1,1 mg; Mn: 29,0 mg; Se: 0,35 mg; e Zn: 72,2 mg.

A digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) foi estimada a partir da coleta de alimentos e fezes, processados em amostras compostas por baia e tratamento. O escore fecal foi registrado diariamente em escala de 1 (fezes líquidas) a 5 (fezes ressecadas).

Entre os períodos foram realizadas avaliações comportamentais, onde os animais foram monitorados durante 72 horas contínuas, em turnos de 6 horas, com registros de atividades de defecação. Ao fim de cada turno de 6 horas foram coletadas e pesadas as fezes produzidas pelos animais, estas foram homogeneizadas e congeladas para posteriormente serem secas em estufa para se obter a porcentagem de matéria seca. A DAMS foi calculada pela fórmula: $DAMS (\%) = [(MS \text{ ingerida} - MS \text{ excretada}) / MS \text{ ingerida}] \times 100$.

Resultados e discussão

Os dados apresentados na Tabela 2 indicam que não houve efeito da dieta de baixa ou alta energia. A produção total de fezes variou de acordo com a fonte, sendo mais elevada nos animais que receberam dieta com concentrado de fonte amilácea (3,02 kg/dia) e menor nos que receberam dieta com concentrado de fonte lipídica (2,43 kg/dia).

Tabela 2- Características das fezes e digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) de novilhos de corte alimentados em pré-confinamento com dietas de baixa e alta energia associado a fase de terminação com silagem de milho associado com dois tipos de concentrado.

Pré confinamento	Baixa energia ¹	Alta energia ²	Baixa energia ³	Alta energia ⁴	EPM	P-valor*		
	Amilácea		Lipídica			D	C	DxC
Produção de fezes,kg (MN)	13,38	14,15	12,19	12,10	1,050	ns	ns	ns
Produção de fezes,kg (MS)	2,93	3,02	2,52	2,43	0,197	ns	*	ns
MS das fezes, %	21,80	21,48	20,97	20,35	1,018	ns	ns	ns
Escore de fezes	2,95	3,00	3,05	2,88	0,052	ns	ns	ns
DAMS, %	71,97	72,03	74,62	74,74	1,325	ns	*	ns

* P<0,05; ns não significativo; EPM: Erro padrão da média; D: dieta; C: concentrado;

¹ T1: Dieta de baixa energia associada ao concentrado com fonte energética amilácea; ² T2: Dieta de alta energia associada ao concentrado com fonte energética amilácea; ³ T3: Dieta de baixa energia associada ao concentrado com fonte energética lipídica;

⁴ T4: Dieta de alta energia associada ao concentrado com fonte energética lipídica.

A porcentagem de matéria seca (MS) nas fezes não apresentou diferenças estatísticas relevantes entre os tratamentos. O escore de fezes também não demonstrou diferença estatística significativa.

A digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) foi numericamente superior nos tratamentos com concentrado de origem lipídica (74,62% na dieta de baixa energia e 74,74% na dieta de alta energia) em relação ao concentrado de origem amilácea (71,97% na dieta de baixa energia e 72,03% na dieta de alta energia). Esses resultados sugerem maior eficiência digestiva com dietas contendo fontes lipídicas.

Os resultados deste estudo demonstraram que dietas contendo concentrado lipídico proporcionaram menor produção relativa de fezes e valores numericamente mais altos de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) em comparação às dietas com concentrado amilácea. Essa resposta pode ser atribuída ao fato de que os lipídios, por possuírem alta

densidade energética e menor fermentação ruminal, reduzem o volume de substratos indigestos e, conseqüentemente, a quantidade de matéria fecal excretada. Além disso, a menor produção de fezes associada ao uso de gordura pode estar ligada ao menor teor de fibra presente nas dietas mais energéticas, o que resulta em menor volume ruminal e maior aproveitamento dos nutrientes (Beck, *et al.*, 2019).

A inclusão estratégica de lipídios na dieta tem sido apontada como uma alternativa viável para elevar a eficiência alimentar, sobretudo em sistemas de terminação intensiva, ao possibilitar maior concentração energética. Quando bem balanceadas, essas dietas mantêm a estabilidade ruminal e favorecem a digestibilidade dos nutrientes, contribuindo para o sistema produtivo. (Beauchemin *et al.*, 2009).

Conclusão

A análise dos dados demonstrou que dietas contendo concentrado de fonte lipídica promoveram menor produção de fezes relativa ao peso vivo e valores significativamente superiores de digestibilidade da matéria seca (DAMS), em comparação às dietas com concentrado de fonte amilácea. Dessa forma, a substituição parcial de fontes amiláceas por lipídicas em dietas de terminação pode representar uma alternativa eficiente para melhorar a eficiência alimentar, otimizar o aproveitamento energético da dieta e reduzir perdas por excreção, contribuindo para maior sustentabilidade do sistema de confinamento. Além disso, os resultados obtidos oferecem suporte para formulações nutricionais mais estratégicas, que conciliem desempenho produtivo e aspectos ambientais.

Referências

ARAUJO, D. B.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. S.; LIMA, M. A.; SOUZA, L. M. *et al.* Ganho de Peso, Conversão Alimentar e Características da Carcaça de Bezerros Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 2052–2059, 1998.

BEAUCHEMIN, K. A.; KREUZER, M.; O'MARA, F.; MCALLISTER. *et al.* Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, n. 2, p. 21–27, 2008.

BECK, M. R.; THOMPSON L. R.; WILLIAMS, G. D.; PLACE, S. E.; GUNTER, S. A.; REUTER, R. R. Fat supplements differing in physical form improve performance but divergently influence methane emissions of grazing beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 254, n. 1, p. 114–210, 2019.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

Influência de dois níveis energéticos do concentrado na performance de novilhos de corte em pré-confinamento

André Montes Aleixo¹, Livia Alessi Ienke¹, Ana Beatriz Marques¹, Thiago Lada Gonçalves², Arthur Daniel Gonsiorkiewicz Cieslak², Mikael Neumann³.

¹Acadêmicos do curso de Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, UNICENTRO, Guarapuava/PR; ²Acadêmicos do curso de Agronomia na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, UNICENTRO, Guarapuava/PR; ³Docente na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava/PR, E-mail: andrealeixo100@gmail.com

Introdução

A pecuária de corte possui grande relevância dentro do agronegócio nacional, com uma ampla variedade de raças, sistemas de produção e tipo de carne produzida, que as vezes sofre variações conforme as particularidades e exigências de cada região e mercado que se destina a produção. De acordo com os dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2023), a pecuária de corte brasileira registrou em 2022 um abate de 42,31 milhões de cabeças.

Para que este setor da economia siga crescendo a cada ano, diversas estratégias são utilizadas, entre elas está o pré-confinamento, que possibilita ganhos rápidos de peso e melhor preparo dos animais para a fase de terminação, conforme Cox-O'Neill *et al.* (2017). Nesse contexto, a nutrição tem papel central, especialmente o teor de energia da dieta, que influencia diretamente no desempenho e nas características de carcaça, segundo Nusri-Un *et al.* (2024). O objetivo do presente estudo foi avaliar a associação de silagem de aveia preta com concentrados de diferentes níveis energéticos como alternativa eficiente na fase de pré-terminação.

Palavras-chave: composição de carcaça, digestibilidade, níveis de energia.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), situado em Guarapuava, Paraná, Brasil. O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UNICENTRO).

Foram utilizados 40 novilhos meio-sangue Angus–Nelore, machos inteiros, com peso médio inicial de 347,1 kg e idade aproximada de 11 meses. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, alojados em 20 baias semi-cobertas (15 m² cada), com dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 (dieta de baixa energia, composta por 35% de silagem de aveia preta e 65% de concentrado, apresentando valores médios de 70,51% de NDT e 13,58% de PB) e T2 (dieta de alta energia, também composta por 35% de silagem de aveia preta e 65% de concentrado, com 73,34% de NDT e 13,02% de PB).

O concentrado foi elaborado com farelo de soja, farelo de trigo, milho, cevada, gérmen de milho, radícula de malte, ureia pecuária, premix vitamínico-mineral e monensina sódica (40 mg/kg).

O período experimental teve duração de 54 dias, sendo 14 dias de adaptação e 42 dias de avaliação. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (6h30 e 17h30), ajustando-se o fornecimento para manter 5% de sobras.

Foram mensurados ganho de peso, consumo e digestibilidade da matéria seca, além de características de carcaça por ultrassonografia: área de olho de lombo (AOL), marmoreio, espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura da picanha (EGP) e ratio do músculo *Longissimus dorsi*. As imagens foram obtidas por ecocâmera Aloka® SSD-500 Vet e interpretadas pelo software BIA/DGT Brasil, conforme metodologias de Herring *et al.* (1994) e Müller (1987).

O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de outliers. Em seguida, os dados referentes ao desempenho, digestibilidade e características de carcaça foram submetidos à ANOVA por intermédio do procedimento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA, 1993), adotando o nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$).

A análise de cada variável para os parâmetros relativos ao desempenho animal e características da carcaça, seguiu o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; α_i = Efeito dos concentrados de ordem "i", sendo 1 = dieta baixa energia e 2 = dieta alta energia; β_j = Efeito do bloco de ordem "j", sendo 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto, 5 = quinto, 6 = sexto, 7 = sétimo; 8 = oitavo; 9 = nono e 10 = décimo e ϵ_{ij} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

Os dados apresentados na Tabela 1 indicam que a dieta de alta energia apresentou diferença estatística significativa por aumentar o peso vivo final dos animais (443,2 vs. 439,1 kg) e a espessura de gordura subcutânea (7,08 vs. 4,43 mm), indicando uma maior deposição de gordura, conforme observado por Owens *et al.* (1993). Yokoo *et al.*, 2011 sugeriu que a EGS é uma característica indicadora do grau de acabamento da carcaça, o qual determina a qualidade da carne por proteger a carcaça no resfriamento, além de determinar a qualidade da carcaça em termos de rendimento, portanto a dieta de alta energia se torna vantajosa por resultar em uma carne de maior qualidade para o consumidor final.

Já a dieta de baixa energia resultou em maior área de olho de lombo (80,12 vs. 71,96 cm²), sugerindo maior crescimento muscular, como descrito por Young (1985). Atualmente a AOL é considerado o parâmetro que melhor indica a composição da carcaça animal, juntamente com seu rendimento e musculabilidade, sendo mensurada no músculo *Longissimus dorsi*, correspondente ao corte de carne denominado contrafilé. Desse modo, quanto maior essa área, maior o rendimento de carcaça e eficiência desse animal no quesito produção de cortes cárneos (Yokoo *et al.*, 2011).

Tabela 1. Peso vivo inicial e final e valores ao fim do período experimental de área de olho de lombo (AOL), *ratio*, marmoreio, espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura de picanha (EGP), de novilhos de corte alimentados com pré-secado de aveia associado com dois níveis de energia no concentrado na fase de pré-confinamento.

Parâmetro	Ração experimental		Média	CV	Prob.
	Baixa energia	Alta energia			
Peso vivo inicial (kg)	347,1	347,0	347,1	1,60	0,9990
Peso vivo final (kg)	439,1 b	443,2 a	441,1	3,60	0,0491
AOL	80,12 a	71,96 b	76,04	9,28	0,0449
<i>Ratio</i>	0,52	0,51	0,51	4,76	0,7239
Marmoreio	2,90	2,86	2,88	12,16	0,1616
EGS (mm)	4,43 b	7,08 a	5,75	13,61	0,0398
EGP (mm)	6,46	6,73	6,60	16,27	0,3575

Médias na linha, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste F a 5%. CV: Coeficiente de variação.

Os demais parâmetros não diferiram entre tratamentos, corroborando com Perotto *et al.* (2000) que em seu estudo obteve que características como peso e rendimento de carcaça, proporção de costilhar e teor de gordura e peso da porção comestível não apresentaram diferença significativa entre os grupos avaliados, confirmando que parte dos parâmetros de desempenho em confinamentos tendem a se manter estáveis independente do tratamento utilizado.

Esses achados reforçam a importância da formulação adequada de dieta na bovinocultura de corte, especialmente durante fases estratégicas como pré-confinamento. A inclusão de dietas com diferentes níveis energéticos não apenas impacta o desempenho produtivo dos animais, mas também influencia diretamente na composição da carcaça.

Conclusão

Os resultados demonstram que o nível de energia da dieta influenciou no desempenho dos animais, uma vez que a alta energia proporcionou um maior peso vivo final, enquanto a baixa energia resultou em maior área de olho de lombo, indicando maior rendimento de cortes cárneos e musculosidade elevada da carcaça.

Referências

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da pecuária no Brasil**. Beef Report, 2023.

COX-O'NEILL, J. L. The effects of backgrounding system on growing and finishing performance and carcass characteristics of beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 12, p. 5309-5319, 2017.

HERRING, W. O.; WILLIAMS, S. E.; BERTRAND, J. K. Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail products weight, and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 5, p. 1107-1118, 1994.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 1987.

NUSRI-UM, J. Effects of cattle breeds and dietary energy density on intake, growth, carcass, and meat quality under Thai Feedlot Management System. **Animals**, v. 72, n. 5, p. 1107-1118, 1994.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138–3150, 1993.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; FURLAN, P. R. Níveis de concentrado em dietas de confinamento para novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1595–1601, 2006.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; ROCHA, M. A. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 145–153, 2000.

YOKOO, M. J. *et al.* **Avaliação Genética de Características de Carcaça Utilizando a Técnica do Ultrassom em Bovinos de Corte**. Embrapa, Bagé. 2011.

YOUNG, V. R. Protein and amino acid requirements of humans. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 39–56, 1985.

Ambiente térmico e respostas comportamentais em bovinos de corte: efeitos sobre ruminação, ingestão de água e ganho de peso

Elisangela Bini¹, Matheus Bonato², Diego Pavelski Tamanho², Brenda Luyza Caovilla Nora², Leonardo Donatti², Jacir Dal Magro³

¹Docente Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Xanxerê, ²Acadêmicos de Zootecnia – UNOESC Xanxerê, ³Universidade comunitária da região de Chapecó – UNOCHAPECÓ. E-mail: Bonato2707@gmail.com

Introdução

O estresse térmico é um dos principais desafios enfrentados pela pecuária de corte, pois compromete diretamente o consumo alimentar, a ruminação, a ingestão de água e o desempenho produtivo dos animais (Gaughan *et al.*, 2010). Em ambientes onde a temperatura e a umidade relativa frequentemente ultrapassam os limites de conforto, os bovinos alteram seu comportamento ingestivo como estratégia de adaptação, priorizando a dissipação de calor em detrimento da eficiência alimentar (Mader *et al.*, 2006).

A ruminação é um indicador-chave do bem-estar e da saúde animal, refletindo tanto a eficiência do processo digestivo quanto a disponibilidade de tempo para comportamentos de manutenção. Sua redução em condições de calor excessivo está associada a menor aproveitamento da dieta, queda na digestibilidade e maior risco de distúrbios metabólicos. Paralelamente, o consumo de água aumenta como mecanismo compensatório, funcionando como um dos principais indicadores de estresse térmico, já que auxilia na regulação da temperatura corporal e no equilíbrio homeostático (Togoe e Minca, 2024)

A ruminação é um processo essencial para a manutenção da homeostase ruminal, pois estimula a produção de saliva e contribui para o tamponamento do pH. O tempo de ruminação em bovinos varia conforme o tipo de dieta: animais mantidos em sistemas de confinamento com dietas de alto concentrado podem ruminar de 3 a 6 horas por dia (Beauchemin, 2018). Essa redução está associada à menor oferta de fibra efetiva, responsável por estimular a mastigação, além de refletir o maior risco de acidose ruminal subclínica.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) tem sido utilizado como ferramenta para quantificar a carga térmica imposta ao animal e para prever o risco de estresse (Gaughan *et al.*, 2019). Embora seu uso seja consolidado em vacas leiteiras, ainda há escassez de estudos que integrem o ITU com parâmetros comportamentais e produtivos em bovinos de corte, especialmente em condições brasileiras. Assim, o objetivo foi avaliar a influência do ambiente térmico sobre a ruminação e o consumo de água em bovinos de corte.

Palavras-chave: Adaptação fisiológica, bioclimatologia animal, conforto térmico, eficiência alimentar, sstresse calórico.

Material e métodos

O estudo foi realizado no laboratório de nutrição ruminal, da universidade do oeste de Santa Catarina, UNOESC em Xanxerê - SC (-26.8366667, -52.4098706). Participaram da pesquisa 8 bovinos canulados no rúmen da raça Angus. O período de pesquisa foi entre 15 de dezembro de 2024 a 15 de fevereiro de 2025. O protocolo (nº 40/2024) para uso dos animais foi aprovado pelo CEUA (Comitê de ética no Uso de Animais).

Os animais foram adaptados a uma dieta de 80% de concentrado, onde foi oferecido 2% do peso vivo em alimentação. Cada período de pesquisa contou com 14 dias. Com a coleta de dados de comportamento (ruminação em minutos/dia, consumo de água em L/dia e observações por câmeras 24h), no 14º dia. Os dados de ruminação foram aferidos por meio de colar Allflex®, com dados registrados a cada 2 horas. O consumo de água, registrado diariamente em m³, pelo hidrômetro no bebedouro individual. Foi mensurado também dados ambientais durante o estudo por data loggers (temperatura, umidade relativa, luminosidade e ponto de orvalho) localizado no centro do laboratório.

No final de cada rodada os animais foram monitorados por 24 horas, pelas câmeras instaladas na frente de cada baia. A vigia observou os dados sobre visitas e tempo que passou no cocho e no bebedouro, vezes que deitou e tempo que ficou deitado. O peso corporal foi registrado por meio de uma fita de pesagem posicionada atrás da escapula, ao final de cada rodada.

O ITU foi calculado pela fórmula: $ITU = (1,8 \times T + 32) - ((0,55 - 0,0055 \times UR) \times (1,8 \times T - 26))$ Índice de Temperatura e Umidade T = temperatura ambiente em graus Celsius, e UR = % de umidade relativa (%). Esta metodologia foi proposta por Thom (1959), modificado por Burgos-Zimbelman (2008). As análises incluíram estatísticas descritivas, correlação de Pearson. A análise estatística foi realizada no software estatístico Statistica® 7, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os bovinos apresentaram peso médio de 700 kg, compatível com a fase de crescimento em confinamento. O tempo médio de ruminação foi de 394 minutos/dia, valor que, embora adequado, encontra-se abaixo das médias relatadas em dietas com maior proporção de volumoso (450 a 600 minutos/dia) (Beauchemin, 2018).

O consumo médio de água foi de 34 L/dia, indicando demanda hídrica dos animais, em resposta às condições ambientais registradas, com temperatura média de 24,6 °C e umidade relativa de 74,9%. Esses parâmetros correspondem a um ITU médio estimado entre 70 e 73, faixa considerada de alerta a estresse térmico leve. Esse cenário explica, em parte, a maior ingestão de água, que atua como mecanismo de termorregulação, mas pode comprometer o tempo de ruminação e, em situações prolongadas, afetar a eficiência alimentar e o ganho de peso.

A análise de correlação, demonstrou que o peso apresentou associação positiva com a temperatura e com a ruminação, ainda que de baixa magnitude, sugerindo que a manutenção do desempenho está parcialmente relacionada à atividade mastigatória e a condições ambientais dentro de uma faixa de tolerância térmica (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis comportamentais, produtivas e ambientais em bovinos confinados.

Variáveis	Temperatura	U.R.	ITU	Ruminação	Água	Peso
Temperatura	1,00	-0,99**	0,95	0,10	0,12	0,22*
U.R	-0,99**	1,00	-0,92**	-0,20*	-0,18	-0,15
ITU	0,95**	-0,92**	1,00	-0,12	0,10	0,18
Ruminação	0,10	-0,20*	-0,12	1,00	-0,22*	0,17
Água	0,12	-0,18	0,10	-0,22*	1,00	0,09
Peso	0,22*	-0,15	0,18	0,17	0,09	1,00

Valores seguidos de ** indicam correlação forte e aqueles seguidos de * correspondem a correlação moderada; os demais foram considerados fracos ou não significativos ($p > 0,05$).

Fonte:

A ruminação mostrou correlação negativa com o consumo de água e com a umidade relativa, indicando que em ambientes mais úmidos e com maior ingestão hídrica há tendência de redução do tempo de mastigação. O consumo de água apresentou relação positiva com a temperatura, reforçando o papel da ingestão hídrica como mecanismo compensatório frente ao estresse térmico.

A avaliação do ITU nas quatro rodadas mostrou condições de conforto nas Rodadas 1 ($20,94 \pm 0,82$) e 2 ($21,74 \pm 0,91$), e de alerta para estresse térmico nas Rodadas 3 ($22,36 \pm 0,77$) e 4 ($22,97 \pm 0,85$). O aumento do ITU esteve associado a maior consumo de água ($64,75 \pm 3,42$ L/dia na R3), indicando adaptação fisiológica, e à redução da ruminação ($347 \pm 15,6$ min/dia na R4), sugerindo impacto na eficiência digestiva. O ganho de peso médio também foi afetado, reduzindo de $1,99 \pm 0,18$ kg (R1) para $1,13 \pm 0,21$ kg (R4). Esses resultados evidenciam que a elevação do ITU influencia diretamente o desempenho animal.

Esses achados estão de acordo com Gaughan *et al.* (2008) que descrevem a elevação da ingestão de água como a primeira resposta adaptativa dos bovinos ao aumento da carga térmica. A forte correlação negativa entre temperatura e umidade relativa ($r = -0,99$) foi um resultado esperado, refletindo a relação inversa entre esses parâmetros ambientais. Em conjunto, tais evidências confirmam que variações no ambiente modulam diretamente o comportamento ingestivo particularmente ruminação e consumo de água, o que pode impactar indiretamente o desempenho produtivo em bovinos de corte (Beauchemin, 2018).

Os resultados mostraram que o aumento do ITU está associado à redução do tempo de ruminação e ao aumento do consumo de água, o que está de acordo com estudos prévios sobre adaptações comportamentais ao estresse térmico (NASEM, 2016). Tais ajustes refletem mecanismos fisiológicos de dissipação de calor. Entretanto, o ganho de peso não apresentou correlação significativa com o ambiente ou o comportamento, sugerindo que a coleta de dados de desempenho foi insuficiente para capturar tais relações.

Conclusão

A ruminação e consumo de água são bons indicadores de resposta ao ambiente térmico em bovinos de corte, mas a integração com desempenho produtivo requer protocolos metodológicos mais robustos. Necessita-se de maior densidade temporal de coleta de dados e da inclusão de variáveis fisiológicas para melhoras as interações.

Agradecimentos

Agradecemos ao NETAR/UNOESC, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), e à UNOCHAPECÓ pela parceria institucional.

Referências

BEAUCHEMIN, K. A. Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4762-4784, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13706>.

BURGOS-ZIMBELMAN, R. Effect of heat stress on lactational performance of dairy cows. Gainesville: University of Florida, 2008. 152 f. Thesis (Ph.D. in Animal Molecular and Cellular Biology) – University of Florida, Gainesville, 2008.

GAUGHAN, J. B.; SEJIAN, V.; MAUNDER, D. Recent developments in understanding the impacts of heat stress on cattle. **Animal Frontiers**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 39-46, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/af/vfy031>.

MADER, T. L.; DAVIS, M. S.; BROWN-BRANDL, T. Effect of sprinkling on feedlot microclimate and cattle behavior. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 3, p. 742-747, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2527/2006.843742x>.

NASEM – NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8. ed. Washington: The National Academies Press, 2016. 494 p.

THOM, E. C. **The discomfort index**. *Weatherwise*, v.12, n. 2, p. 57–61, 1959. doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960

TOGOE, E. N.; MINCĂ, N. A. Impact of heat stress on the physiological, productive and reproductive state of dairy cows. **Agriculture Basel**, v. 14, n. 8, p. 1241, 2024.

Fermentação ruminal sustentável: efeitos do extrato supercrítico de *Aloysia gratissima* sobre a produção de gases *in vitro*

Elisangela Bini¹, Ana Luiza Muniz Souza², Melânia de Jesus da Silva², Jacir Dal Magro³, Pedro Del Bianco Benedeti⁴, Joana Morais da Cruz⁵

¹ Docente da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Xanxerê, ² Zootecnista, UDESC, campus Chapecó-SC ³ Docente do PPGCA Unochapecó Campus Chapecó, ⁴ Docente do PPGZOO UDESC, Campus Chapecó ⁵ Acadêmica do curso de Zootecnia, UDESC, campus Chapecó-SC
joana.zootecnia@outlook.com

Introdução

O uso de aditivos fitogênicos tem se destacado como alternativa sustentável à utilização de antibióticos na nutrição de ruminantes, visando melhorar a eficiência produtiva e reduzir impactos ambientais. Extratos de plantas concentram compostos bioativos com propriedades antimicrobianas, antioxidantes e moduladoras da fermentação, capazes de alterar parâmetros como digestibilidade, produção de gases e perfil de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (Makkar *et al.*, 1998; Russell e Rychlik, 2001).

O relatório da FAO “*Methane Emissions in Livestock and Rice Systems*” (2023) evidencia que aproximadamente 32% das emissões antropogênicas de metano têm origem na pecuária. Considerando que o metano é um gás de efeito estufa com impacto climático muito mais intenso que o CO₂ em curto prazo, torna-se imprescindível adotar práticas alternativas que contribuam para mitigar essas emissões. Entre as estratégias propostas estão o melhoramento genético, formulações alimentares otimizadas, gestão eficiente de resíduos animais e integração entre sistemas produtivos, medidas que além de reduzir emissões podem melhorar a produtividade, aumentar a resiliência e diminuir custos futuros de adaptação.

Ensaio *in vitro* têm sido amplamente empregados para a avaliação preliminar de aditivos alimentares, permitindo a simulação controlada da fermentação ruminal e a mensuração precisa de variáveis fermentativas. Entre os diferentes métodos disponíveis, o Ankom RF Gas Production System® é uma ferramenta consolidada, que possibilita o monitoramento contínuo da pressão e volume de gases produzidos durante a incubação em intervalos regulares, gerando dados sobre a cinética fermentativa e a eficiência do processo. Essa metodologia apresenta vantagens como maior padronização, reprodutibilidade e redução da variabilidade experimental, além de fornecer informações úteis para a predição do comportamento dos aditivos em condições *in vivo*.

A *Aloysia gratissima*, conhecida popularmente como lavanda-brasileira, é uma espécie rica em metabólitos secundários com potencial ação sobre a microbiota ruminal, podendo atuar de maneira comparável a aditivos convencionais (Souza *et al.*, 2022). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do extrato supercrítico de *Aloysia gratissima* sobre a produção total de gás *in vitro*, em comparação à monensina e a um controle sem aditivos.

Palavras-chave: Microbiota ruminal, Energia metabolizável, Digestibilidade da matéria orgânica, Metano entérico, Aditivos naturais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido conforme protocolo do Laboratório de Nutrição e Fermentação Ruminal do Instituto de Zootecnia de Sertãozinho-SP, utilizando o sistema Ankom RF Gas Production System® para avaliar a produção de gases *in vitro*. As dietas experimentais foram previamente secas, moídas (1 mm) e pesadas (0,5 g) em frascos de 250 mL. O delineamento incluiu branco (sem substrato), controle (sem aditivo), controle positivo (monensina sódica – Rumensin®, 20 mg/kg) e tratamento experimental com extrato supercrítico de *Aloysia gratissima* 150 mg/kgMS, em três rodadas independentes (35 frascos/rodada).

A dieta foi formulada para novilhos Angus, castrado, confinado, com peso inicial de 350 kg, ingestão estimada de 2,1% do peso vivo e ganho predito de aproximadamente 1,5 kg/dia. A composição foi de 78,4% de concentrado e 21,6% de volumoso, sendo constituída por milho moído (48%), farelo de trigo (21,67%), farelo de soja (6,73%), suplemento mineral (2%) e feno de aveia (21,53%), todos expressos na matéria seca.

O fluido ruminal foi coletado de bovinos canulados da Universidade do oeste de Santa Catarina-UNOESC Xanxerê, filtrado e imediatamente transportado em garrafas térmicas aquecidas até o laboratório de nutrição animal (LANA)-UDESC, onde foram realizadas as incubações. A solução tampão, preparada previamente, foi misturada ao líquido ruminal (2:1). Cada frasco recebeu 75 mL da mistura, sendo a anaerobiose assegurada por infusão de CO₂ no espaço de cabeça.

As incubações foram conduzidas a 39 °C por 48 horas, em plataforma agitadora (95 rpm), com registros automáticos da pressão de gás a cada 30 minutos. Ao final, mensurou-se o pH, realizou-se a filtração para separação de resíduos sólidos e coleta do sobrenadante, destinado às análises de nitrogênio amoniacal.

O nitrogênio amoniacal foi determinado pelo método fenol-hipoclorito (Weatherburn, 1967). As amostras foram reagidas com soluções de fenol/nitroprussiato e hipoclorito/hidróxido de sódio, incubadas a 37 °C por 20 min e lidas em espectrofotômetro a 625 nm. A quantificação foi realizada por curva padrão obtida a partir de solução de sulfato de amônio, com resultados calculados por regressão linear.

Os dados de produção de gás acumulada em 48 horas, bem como as variáveis de pH e nitrogênio amoniacal, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o delineamento inteiramente casualizado (DIC). O modelo estatístico incluiu como efeito fixo os tratamentos (branco, controle, controle positivo e extrato supercrítico de *Aloysia gratissima*) e como efeito aleatório as rodadas experimentais (n = 3). Cada frasco de incubação foi considerado unidade experimental. Quando detectada diferença significativa pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A produção total de gás observada não diferiu estatisticamente entre os tratamentos ($p > 0,05$). No entanto, a tendência de maiores volumes no extrato de *Aloysia gratissima*, tanto em 24h quanto em 48h, sugere um possível estímulo à atividade microbiana e à fermentabilidade da matéria seca. Embora valores mais elevados de produção de gás refletem maior degradação do substrato, esse parâmetro deve ser interpretado com cautela, uma vez que parte do gás produzido é metano, o que implica em perda energética e maior impacto ambiental. Portanto, em termos zootécnicos, não é desejável apenas maximizar a produção de gás, mas o equilíbrio entre digestibilidade, perfil de AGCC e eficiência energética.

O pH final foi significativamente reduzido nos tratamentos com extrato de *Aloysia gratissima* (5,63) e monensina (5,61) em comparação ao controle (5,83) ($p < 0,01$). Demonstrando que o extrato exerceu efeito modulador semelhante ao antibiótico ionóforo, em concordância com a literatura que aponta a capacidade de compostos vegetais em alterar a ecologia microbiana ruminal (Russell e Rychlik, 2001).

Os resultados obtidos para a concentração de nitrogênio amoniacal não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos. No entanto, observa-se que o extrato de *Aloysia gratissima* apresentou média numérica inferior (2,13 mg/dL) em comparação ao controle (2,14 mg/dL) e à monensina (2,21 mg/dL). Embora a variação seja discreta, esse comportamento sugere uma tendência de redução na concentração de N-NH₃ quando utilizado o extrato vegetal, o que pode indicar um possível efeito modulador sobre a fermentação ruminal.

Os valores médios observados neste estudo (~2,3–3,0 mg/dL) encontram-se abaixo da faixa clássica de 5–8 mg/dL sugerida por Satter e Slyter (1974), mas estão próximos das

concentrações relatadas por estudos mais recentes em dietas de alto amido, que apontam que níveis entre 2–5 mg/dL podem ser suficientes para síntese microbiana eficiente (Zheng *et al.*, 2024). Dessa forma, a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos pode refletir uma condição em que a disponibilidade de energia fermentescível compensou a menor concentração de nitrogênio amoniacal, permitindo manutenção da fermentação ruminal.

Conclusão

O extrato supercrítico de *Aloysia gratissima* não diferiu estatisticamente do controle e da monensina quanto à produção de gases e concentração de nitrogênio amoniacal, porém apresentou tendência de menor N-NH₃ e efeito modulador semelhante ao ionóforo. O pH final reduziu significativamente com o extrato de *Aloysia gratissima* e monensina em relação ao controle, indicando que o extrato modulou a fermentação ruminal de forma semelhante ao antibiótico ionóforo.

Esses resultados indicam potencial do extrato como aditivo fitogênico sustentável, merecendo investigação complementar em ensaios *in vivo* para confirmar sua aplicabilidade na nutrição de ruminantes.

Agradecimentos: Agradecemos à UNOESC, UDESC e UNOCHAPECÓ pelo suporte institucional e à FAPESC pelo fomento à pesquisa.

Referências

FAO. **Methane emissions in livestock and rice systems**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.

MAKKAR, H. P. S.; BLÜMMEL, M.; BECKER, K. The effect of plant secondary compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 67, n. 2-3, p. 129-150, 1998.

RUSSELL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, Washington, v. 292, n. 5519, p. 1119-1122, 2001.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, London, v. 32, n. 2, p. 199-208, 1974.

SOUZA, M. T.; *et al.* Biological properties of *Aloysia gratissima*: a review. **Plants**, Basel, v. 11, n. 3, p. 341, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11030341>.

ZHENG, W.; *et al.* Effects of dietary starch level on rumen fermentation and microbial nitrogen synthesis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 107, n. 2, p. 1224-1236, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23345>.

Exame ginecológico em bovinos de leite para avaliação reprodutiva visando melhorar os índices produtivos dos rebanhos

Fernando Bernardi¹; Samuel David Pierosan²; Amanda Vanzetto³; Manuela Dal Piva⁴; Mari Claudia Cararo⁴; Davi Fernando Alba⁵;

¹ Médico veterinário UCEFF, Campus Chapecó, ² Médico veterinário, UNOESC Campus Xanxerê, ³ Médica veterinária mestre em Zootecnia, UDESC campus Chapecó; ⁴ Acadêmica de medicina veterinária UCEFF, Campus Chapecó. ⁵ Médico veterinário, mestre em Zootecnia, Docente UCEFF, Campus Chapecó. e-mail: davi.alba@hotmail.com

Introdução

O Brasil hoje é o terceiro maior produtor de leite do mundo, perdendo apenas para a Índia e os Estados Unidos. O Brasil produz cerca de 34 bilhões de litros por ano, sendo a maior parte, pequenas e médias propriedades, empregando ao todo 4 milhões de pessoas. Santa Catarina produz 3,1 bilhões de litros de leite, ocupando a 4ª posição entre os estados brasileiros, perdendo apenas para Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. A região oeste de Santa Catarina é a maior produtora de leite do estado (IBGE, 2022).

A capacidade produtiva das vacas leiteiras está diretamente ligada à sua eficiência reprodutiva, que está relacionada a idade ao primeiro parto e intervalo entre partos (Castro; Fernandes; Leal, 2018). Dentre os fatores que comprometem a reprodução das vacas, estão as afecções uterinas no período de puerpério (Sales, 2013). O útero de uma vaca leva cerca de 30 dias para passar pelo processo de involução uterina (que é o retorno a posição e tamanho normal), esse evento depende da saúde do útero, vacas que passam por retenção de placenta, metrite ou endometrite tem atraso na involução uterina (Martins e Borges, 2011). Outra patologia que pode acometer as vacas são os cistos foliculares, que são estruturas (folículos) com diâmetro maior do que 25 mm que persistem por no mínimo 10 dias no ovário na ausência de um corpo lúteo (Garverick, 1997).

O objetivo do estudo foi a avaliação do sistema reprodutor de fêmeas bovinas leiteiras, visando identificar patologias reprodutivas e fêmeas aptas a protocolos para a indução de cio e/ou de ovulação, reduzindo o intervalo entre o parto-concepção, melhorando os aspectos produtivos das fazendas.

Palavras-chave: metrite, endometrite, cistos anovulatórios.

Material e métodos

O estudo foi realizado em municípios do Oeste de Santa Catarina (Pinhalzinho, Nova Erechim, Águas Frias e Coronel Freitas) no período de 11 de março a 03 de maio de 2024. Foram avaliadas 723 fêmeas bovinas da raça Jersey e Holandesa, todas em lactação em 32 propriedades. Os sistemas de produção eram semi-intensivo e intensivo, no sistema intensivo se destacava o Compost Barn e o Free Stall. As fêmeas foram submetidas a exame ginecológico, sempre pelo mesmo médico veterinário. Foi realizada avaliação uterina por palpação retal – e por ultrassonografia (Kaixin 5200) com transdutor linear endorectal, frequência 4,0 MHz, seguida pelo uso do espéculo vaginal em fêmeas com alguma alteração uterina. Na palpação retal foi avaliado o tamanho do útero, a assimetria entre um corno uterino e outro, os ovários e a atividade ovariana. A avaliação do ovário era realizada para identificar vacas com cistos, vacas em anestro e para a execução de protocolos da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) nas que não apresentassem qualquer alteração e já tivessem atingido o período de espera voluntário. Os cistos eram classificados em foliculares e luteais.

Após a avaliação as fêmeas foram classificadas em duas categorias: vacas prenhas (VP) e vacas vazias (VV). As VP eram liberadas enquanto a categoria de VV era reclassificada. Das VV parte não recebia nenhum manejo (VN), parte era direcionada para a reprodução utilizando protocolos de IATF (VR), vacas que recebiam apenas prostaglandina (VPG), vacas com retenção de placenta (VRP), vacas com metrite (VM), vacas com

endometrite (VEN) e vacas com cistos anovulatórios folicular (VCAF) e vacas com cistos anovulatórios luteinizados (VCAL). Além disso, em vacas com histórico de repetição de cio (pelo menos 2 inseminações sem prenhez), foi realizado coleta de sangue e enviado para o CÉLES laboratório veterinário, localizada em Chapecó para sorologia (leptospirose, neosporose, diarreia viral bovina e rinotraqueite infecciosa bovina).

Resultados e discussão

Das 723 vacas acompanhadas durante o estudo, 245 estavam prenhas, restando 478 vazias para avaliação ginecológica e diagnóstico de alterações reprodutivas (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação das vacas vazias conforme a avaliação ginecológica.

Categorias conforme a avaliação ginecológica	Número	Percentual (%)
Vacas aptas a reprodução - IATF (VR)	236	49,37
Vacas com cisto folicular (VCAF)	26	5,44
Vacas com cisto luteal (VCAL)	07	1,46
Vacas com endometrites (VEN)	54	11,30
Vacas com metrites (VM)	26	5,44
Vacas com retenção de placenta (RP)	09	1,88
Vacas de nenhum manejo (VN)	48	10,04
Vacas que receberam prostaglandina (VPG)	50	10,46
Vacas submetidas a exames sorológicos (VE)	22	4,60
Total	478	100

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A incidência de retenção de placenta foi baixa (1,88%), isso está diretamente ligado ao ajuste da dieta dos animais em propriedades de leite, com o acesso à informação, e ao acompanhamento técnico realizado por médico veterinário mensalmente, onde o produtor passou a cuidar mais da nutrição, da sanidade, do conforto e da alimentação das vacas. Outro fator que auxilia na redução de casos de retenção de placenta é a dieta aniônica, onde Santos *et al.* (2029) citam que dietas acidogênicas pré-parto aumentam níveis de cálcio disponível no parto, reduzindo ocorrência de retenção de placenta e hipocalcemia.

Já os casos de metrite foram próximos a 5,5% e endometrite chegaram a 11,30%. Por mais que apontem uma incidência relativamente baixa, quando somados o total de vacas com problemas uterinos, das 478 fêmeas avaliadas, 18,52% estavam com alguma patologia uterina, totalizando 89 matrizes que, caso não diagnosticadas e tratadas de forma correta, teriam atraso no retorno a ciclicidade, aumentando o intervalo entre o parto-concepção) e reduzindo eficiência produtiva da fazenda.

O diagnóstico de cada patologia era realizado utilizando a anamnese realizada com os proprietários, avaliação clínica do animal, palpação transretal e ultrassonografia associada ou não ao espéculo vaginal para avaliação do muco. Os tratamentos variavam conforme o diagnóstico e avaliação clínica do animal, podendo ser utilizados anti-inflamatórios por via intramuscular, antimicrobianos por via intramuscular ou intrauterina, associado ou não a prostaglandina intramuscular.

Das 478 vacas avaliadas, 5,44% apresentaram cisto anovulatório folicular em um dos ovários e foram tratadas com acetato de buserelina im. (Sincroforte®) na dose de 5 mL im, acetato de buserelina é um hormônio análogo sintético ao GnRH, que estimula a hipófise anterior a secretar LH induzindo a ovulação do folículo. Após 8 dias da aplicação da buserelina recomendava-se uma aplicação de 2 ml im de D - clopostenol (Cronibem®) para lisar o corpo lúteo formado. Já a incidência de cisto luteal foi menor (1,46%) onde foram tratadas com D-clopostenol na dose de 2 mL por animal im. Somando as alterações uterinas e ovarianas que afetam a reprodução, das 478 matrizes avaliadas, 25,41% possuíam alguma alteração que necessitou de tratamento para que pudessem retornar a ciclicidade com potencial para fertilização e concepção.

As demais 10,46% eram vacas cíclicas, com corpo lúteo, mas que não entraram em protocolos de IATF, então era aplicado 2 mL de D-clopostenol im (Cronibem ®) em dose única, com o objetivo de fazer a lise do corpo lúteo. Essa é uma estratégia de fazer com que a fêmea entre em cio novamente, para posteriormente ser inseminada pelo próprio produtor, ou ainda, ser submetida a monta natural com reprodutor, caso esteja presente na fazenda. Vacas de nenhum manejo (10,04%) eram vacas sadias, recém paridas (com menos de 30 dias em lactação) ou que o produtor pretendia descartar por algum motivo. Dessa forma ou iriam entrar em reprodução mais adiante, ou seriam eliminadas do plantel produtivo.

Já a grande maioria (49,37%), foi de vacas submetidas a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), onde os protocolos de sincronização de ovulação eram desenhados de acordo com a realidade de cada propriedade. Das 11 fêmeas submetidas a exame sorológico, 6 foram reagentes para leptospirose e 6 foram reagentes para neosporose (4 fêmeas foram reagentes para as duas doenças). Nas fazendas onde as vacas foram reagentes para leptospirose foi criado um calendário sanitário com vacinação preventiva para a doença. Já nas fazendas onde as vacas positivaram para neosporose, explicou-se que é uma doença que não tem tratamento, desse modo recomendava-se que as vacas positivas fossem descartadas conforme a fazenda iria repondo o plantel e orientado sobre medidas preventivas para evitar disseminação da doença no rebanho.

Conclusão

Nesse estudo concluiu-se que as principais doenças reprodutivas que acometem as vacas de leite no pós-parto foram a endometrite, metrite e cistos anovulatórios, causando atrasos reprodutivos que culminam com redução da produtividade e perdas econômicas. Das vacas avaliadas 45,3% estavam sem qualquer patologia reprodutiva aparente nos exames realizados, sendo submetidas a protocolos de IATF. Desta forma ressalta-se que a avaliação ginecológica realizada de forma periódica nas fazendas contribui para detecção precoce de doenças reprodutivas, melhorando a eficiência reprodutiva dos rebanhos, consequentemente, aumentando a rentabilidade das propriedades.

Referências

- DE CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; VERDE LEAL, C. L. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 41–61, 2018. DOI: 10.35172/rvz.2018.v25.226. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/226>. Acesso em: 30 set. 2025.
- GARVERICK, H. A. Ovarian follicular cysts in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 995-1004, 1997. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76025-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76025-9).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS- IBGE. **Produção de leite**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/sc>. Acesso em: 30 set. 2025.
- MARTINS, T. M.; BORGES, A. M. Avaliação uterinas em vacas durante o puerpério. **Revista Brasil Reprodução**. v. 35, n. 4, p. 433 - 443, 2011. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v35n4/pag433-443.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.
- SALES, J. N. D. S. **Principais fatores que interferem na fertilidade de vacas de alta produção de leite**. Ideagri Rumina, 2018. Disponível em: <https://centralderecursos.ideagri.com.br/posts/principais-fatores-que-interferem-na-fertilidade-de-vacas-de-alta-producao-de-leite>. Acesso em: 30 de set. 2025.
- SANTOS, J. E P.; LEAN, I. J.; GOLDBERGER, H.; BLOCK, E. Meta-analysis of the effects of prepartum dietary cation-anion difference on performance and health of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 3, p. 2134-2154, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14628>.

Relato de caso de um protocolo de indução à lactação em bovinos: produção leiteira e viabilidade econômica

Lucas Wiliam Bagatini¹, Carlos Alberto Cadore², Amanda Vanzetto³, Davi Fernando Alba⁴

¹ Médico veterinário UCEFF, Campus Chapecó, ² Médico veterinário, Assertech Comércio e Serviço de Produtos Veterinários LTDA, ³ Médica veterinária mestre em Zootecnia, UDESC campus Chapecó. ⁴ Médico veterinário, mestre em Zootecnia, Docente UCEFF, Campus Chapecó, email: davi.vet@uceff.edu.br

Introdução

O descarte prematuro de vacas leiteiras devido a problemas reprodutivos, falhas de manejo e outras causas que interrompem uma lactação sem gestação prévia, representa um desafio significativo para a rentabilidade da produção de leite (Vilela *et al.*, 2016). Em resposta a esses desafios, a indução artificial de lactação tem sido uma alternativa viável a ser usada na pecuária. A indução de lactação em bovinos é uma técnica de manejo que visa imitar o perfil endócrino natural da vaca no período pré-parto, estimulando a síntese de leite pela glândula mamária (Pestano *et al.*, 2015).

Essa prática é utilizada para estimular a produção de leite em vacas que não tiveram recentemente um parto. Para isso, ocorre a aplicação de protocolos específicos, que contribuem para o aumento da eficiência produtiva das fazendas leiteiras, com a possibilidade de ajustes estratégicos conforme as demandas do mercado. Geralmente, todo o processo tem duração de aproximadamente 21 dias, e envolve administrações diárias de grandes volumes hormonais (Pestano *et al.*, 2015). Embora os protocolos de indução de lactação demonstrem uma boa taxa de resposta e eficácia na produção de leite, é importante investigar os possíveis impactos da aplicação sobre o bem-estar e a saúde dos animais. Além disso é importante avaliar o custo do protocolo por animal em relação ao resultado produtivo pós indução.

Portanto, o objetivo desse estudo consiste em apresentar um relato de caso da aplicação prática do protocolo de indução de lactação em bovinos, avaliar a eficácia e os aspectos econômicos e produtivos associados à implementação dessa técnica.

Palavras-chave: fisiologia da lactação, protocolo, produção de leite.

Material e métodos

O estudo foi realizado durante o estágio curricular de medicina veterinária no período de 08 de abril de 2024 a 18 de junho de 2024. O protocolo de indução de lactação foi aplicado em três vacas da raça Holandesa, todas com um histórico de três lactações anteriores. Seguindo um regime específico de administração de hormônios e medicamentos, o tratamento foi iniciado no dia zero e registrado diariamente ao longo de 21 dias.

Antes e após o protocolo, as vacas foram alimentadas com concentrado, silagem de milho e pastagem de aveia preta (pastejo) e foram monitoradas para garantir a ausência de doenças como mastite e problemas de casco. Todas as vacas pertenciam ao mesmo produtor, que adotou um período de secagem de 60 dias antes do início do tratamento.

O protocolo de indução utilizado está demonstrado na Figura 1. Iniciou com a administração de uma dose de somatotropina bovina - 500,0 mg (Boostin - BST®) e a inserção do implante de progesterona - 1,25 gramas (Biprogest®), acompanhados pela aplicação de 30 mL de benzoato de estradiol - 0,001 grama/mL (Sincroben®). Entre os dias 1 e 7 subsequentes, as vacas receberam diariamente 30 mL de Sincroben®. Do dia 8 ao dia 15 as vacas receberam diariamente 20 mL de benzoato de estradiol (Sincroben®). No dia 16 foi aplicado 2 mL de cloprostenol sódico - 0,263mg/mL (Clocio) e no dia 17, iniciou-se a adaptação das vacas à rotina de ordenha, com massagem do úbere sem ordenha. A adaptação à ordenha continuou até o dia 21, com a administração de 20 mL de Dexametasona - 2,0 mg/mL (Mogidex®) nos dias 19, 20 e 21. No dia 22 iniciou-se ordenha

dos animais. Ao todo, cada vaca recebeu 5 doses de somatotropina bovina (Boostin - BST®), dia 0, dia 8, dia 15, dia 21 e dia 28 quando já estavam em ordenha.

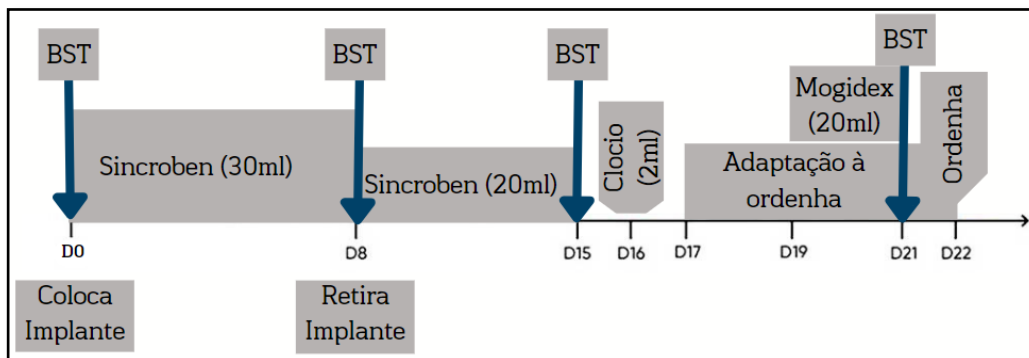


Figura 1. Esquema de protocolo de indução de lactação.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Após o início da ordenha dos animais (dia 22 após início do protocolo) foi realizada a mensuração da produção no quinto dia de ordenha, no décimo dia e no decimo quinto dia. A partir desse período as vacas continuaram em lactação, mas não foram mais avaliadas.

Os custos do protocolo de indução foram em relação ao volume usado de cada medicamento, tendo um custo de R\$458,0 por vaca. O custo com alimentação dos animais foi calculado utilizando o custo da pastagem de aveia, silagem de milho e concentrado utilizados na propriedade, tendo um custo diário de R\$19,25 por animal.

Resultados e discussão

Após a aplicação do protocolo de indução à lactação, as três vacas que inicialmente não produziam leite apresentaram incrementos na produção ao longo de 15 dias de avaliação (Tabela 1), mostrando a eficácia do protocolo, após isso permaneceram em lactação, mas não foram mais avaliadas.

Tabela 1 – Produção de Leite após a Aplicação do Protocolo de Indução à Lactação.

Vaca	5 Dias	10 Dias	15 Dias
1	5 litros	7 litros	10 litros
2	7 litros	10 litros	12 litros
3	7 litros	11 litros	16 litros

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Considerando a produção de leite no 15º dia após a aplicação do protocolo, a média diária resultou em aproximadamente 12,6 litros. Dessa forma, os resultados evidenciam a eficácia do protocolo na restauração da capacidade produtiva de bovinos, refletindo na produção de leite durante o período monitorado.

Adicionalmente, foi avaliada a viabilidade produtiva de leite, após esse período inicial, relacionando a média da produção com os custos do protocolo (Tabela 2).

Tabela 2 – Produção de Leite (L) necessária para custeio apenas do protocolo de indução sem custo com alimentação perante diferentes valores (R\$) pagos pelo litro do leite.

Custo protocolo (R\$)	Valor estimado por litro de leite (R\$)	Produção necessária (L) para custear protocolo	Produção média das matrizes (L/dia)	Produção durante 30 dias (L)	Valor obtido em 30 dias (R\$) margem bruta	Margem entre custo de indução e receita bruta (R\$)
458,00	2,0	229	12,6	378	756,0	298,0
458,00	2,5	183,2	12,6	378	945,0	487,0
458,00	3,0	152,6	12,6	378	1134,0	676,0

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Fica claro que mesmo com uma produção de leite animal/dia baixa, o custo do protocolo consegue ser pago em 30 dias de lactação. No entanto, quando adicionamos o custo com alimentação dos animais, com valor médio de R\$ 19,25 por animal/dia multiplicado por 30 dias, temos um custo de R\$577,5 por animal, onde observa-se que não há viabilidade financeira da indução por si só (Tabela 3).

Tabela 3 – Relação entre produção de leite (L) obtida por protocolo de indução de lactação x margem bruta do custo do protocolo de indução somado ao custo com alimentação perante diferentes valores (R\$) pagos pelo litro de leite.

Valor Estimado por Litro de Leite (R\$)	Produção Média das Matrizes (L/Dia)	Produção Durante 30 Dias (L)	Receita em 30 Dias (R\$)	Margem Bruta apenas com protocolo (R\$)	Margem Bruta com Protocolo + Alimentação (R\$)
2,0	12,6	378	756,0	298,0	756,0 – 1035,0 = - 279,0
2,5	12,6	378	945,0	487,0	945,0 – 1035,0 = - 90,0
3,0	12,6	378	1134,0	676,0	1134,0 – 1035,0 = 99,0

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Paiano *et al.* (2018), que demonstrou que a utilização desses protocolos não afeta adversamente o perfil bioquímico sérico das vacas leiteiras, no entanto, nesse trabalho isso não foi avaliado. Todos os bovinos responderam positivamente ao tratamento, iniciando lactação e apresentando aumento na produção de leite conforme esperado, sem ocorrência de complicações clínicas ou adversidades durante o período monitorado.

Conclusão

Nesse estudo a aplicação do protocolo de indução à lactação em vacas leiteiras demonstrou ser uma estratégia eficaz para restaurar a capacidade produtiva do rebanho, com retorno de todas fêmeas a produção de leite. Os resultados obtidos evidenciaram a viabilidade técnica e fisiológica desse procedimento, destacando sua relevância econômica ao prevenir o descarte precoce de animais de alto valor genético devido a falhas reprodutivas.

No entanto, a técnica tem um custo elevado e não deve ser tomada como padrão em uma propriedade. Antes do uso em uma fêmea recomenda-se avaliar o histórico reprodutivo e produtivo do animal, escore corporal, a fim de decidir se é viável a utilização do protocolo. Além disso deve-se identificar quais fatores estão envolvidos nas fêmeas que não estão concebendo e tentar resolvê-los, antes de buscar uma técnica que busca nova lactação sem resolver o problema primário.

Referências

PAIANO, R. B *et al.* Perfil bioquímico de vacas leiteiras submetidas a indução artificial de lactação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, n. 12, p. 2289-2292. 2018.

PESTANO, H. S. *et al.* Indução artificial de lactação em bovinos: histórico e evolução. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 39, n. 3, p. 315-321, 2015.

VILELA, D. *et al.* **A pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA. 2016.

Qualidade do leite cru para produção de queijo colonial artesanal em pequenas propriedades de São Miguel do Oeste - SC

Fabiana Regina Grigolo Luczkiewicz¹, Clóvis Dorigon², Cristiano Nunes Nesi², Tatiane Brancalione³, Leonilda Villani⁴, Patrícia Fernanda Schons⁵

¹Química, MSc., Epagri/Cepaf, Chapecó-SC; ²Pesquisador Dr., Epagri/Cepaf, Chapecó-SC; ³Médica Veterinária, Prefeitura Municipal, São Miguel do Oeste-SC; ⁴Extensionista, Epagri, São Miguel do Oeste-SC; ⁵Docente, IFSC, São Miguel do Oeste. E-mail: fabianagrigolo@epagri.sc.gov.br

Introdução

A produção de leite em pequenas propriedades no estado de Santa Catarina constitui a atividade de muitas famílias, que comercializam o produto diretamente em laticínios ou o processam a fim de elaborar derivados para o autoconsumo. O queijo artesanal, um desses produtos, fabricado a partir do leite cru e amplamente conhecido como queijo colonial, possui, além de importância econômica, grande relevância cultural e social, pois carrega em sua origem, uma mistura de saberes, povos e histórias (EMBRAPA, 2021).

Este texto resume os resultados de um projeto desenvolvido entre os anos de 2019 e 2022 envolvendo famílias de agricultores, produtores de queijo colonial artesanal, para o autoconsumo, a partir de leite cru, residentes em São Miguel do Oeste, um município localizado no Extremo Oeste de Santa Catarina. Os objetivos deste trabalho foram, avaliar a qualidade do leite utilizado como matéria-prima na produção do queijo, verificar as condições de produção e analisar a qualidade do produto fabricado.

Palavras-chave: matéria-prima, sanidade animal, agricultores.

Material e métodos

A pesquisa-ação envolveu, inicialmente, a participação de 19 famílias de produtores de leite do município de São Miguel do Oeste, cujas propriedades são consideradas de pequeno porte, que fabricam o queijo colonial de leite cru para o autoconsumo.

Na sequência do levantamento dos dados familiares, foram realizadas análises da qualidade do leite e análises microbiológicas do leite e do queijo. Há divergência no número de amostras entre as coletas, pois, entre o período de levantamento de dados e execução das análises, houve a pandemia da Covid-19, que causou alterações no cronograma inicial e fez com que algumas famílias desistissem da participação no projeto.

As coletas das amostras foram realizadas nos meses de agosto de 2021 e maio de 2022. As amostras consistiram em porções de leite cru, ordenhado em um período máximo de 12 horas anteriores à coleta, e queijos coloniais produzidos com leite cru, num período de sete a dez dias antes da coleta. No intervalo entre as coletas, foram desenvolvidas atividades de capacitação, envolvendo as famílias participantes do projeto. Foram realizados cursos e treinamentos visando às boas práticas de fabricação, com o intuito de instruir os produtores quanto à influência da saúde do animal na qualidade do leite, boas práticas de ordenha, locais adequados para a fabricação dos queijos e higiene e sanitização de utensílios.

As coletas do leite foram realizadas em frascos de vidro esterilizados, para as determinações microbiológicas, e em tubos específicos, para as análises de Contagem de Células Somáticas (CCS), Contagem Padrão em Placas (CPP), teores de gordura, lactose, proteína, sólidos totais e extrato seco desengordurado (ESD). As amostras foram armazenadas em caixas de isopor, contendo gelo reciclável, a fim de manter a temperatura inferior a 8°C, recomendada por BRASIL (2019). As amostras de queijo foram recolhidas nas propriedades e acondicionadas em embalagens plásticas, simulando as condições de armazenamento adotadas pelos produtores e foram mantidas em caixas isotérmicas, com gelo reciclável. As amostras para determinações microbiológicas foram transferidas ao

Laboratório de Biotecnologia e Sanidade Animal do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (CEPAF) da EPAGRI, respeitando o prazo máximo de seis horas após a coleta.

As amostras de leite e queijo foram submetidas a análises microbiológicas para a pesquisa de *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* e para a quantificação de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. A quantificação de *S. aureus*, Coliformes Totais e *E. coli* e a pesquisa de *Salmonella* spp. foram realizadas através da contagem em placas 3M™ Petrifilm™ AC (3M Company, St. Paul, MN, EUA). A pesquisa de *L. monocytogenes* foi desenvolvida de acordo com a metodologia descrita na ISO 11290. Em paralelo, amostras do leite foram enviadas a um laboratório externo, credenciado na Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL), para a análise de CCS, CPP, teores de gordura, lactose, proteína, sólidos totais e ESD. A coleta e transporte dessas amostras foram realizados conforme recomendações descritas em BRASIL (2019).

Resultados e discussão

No Brasil, não existe uma legislação específica quanto à qualidade microbiológica do leite cru destinado à fabricação de produtos lácteos, considerando os microrganismos pesquisados nesse estudo. Contudo, a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018), apresenta o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade (RTIQ) do leite cru refrigerado e estabelece requisitos mínimos de qualidade (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 para leite cru refrigerado

Parâmetro	Valor estabelecido	Percentual de amostras fora do padrão na primeira coleta	Percentual de amostras fora do padrão na segunda coleta
Gordura	≥ 3,0 g/100g	7,7	9,1
Proteína total	≥ 2,9 g/100g	23,1	0,0
Lactose	≥ 4,3 g/100g	38,5	27,3
ESD	≥ 8,4 g/100g	38,5	0,0
Sólidos totais	≥ 11,4 g/100g	23,1	9,1
CCS	< 500.000 cél/mL	53,8	27,3
CPP	< 300.000 cél/mL	23,1	27,3

Embora a legislação brasileira não apresente padrões para a detecção ou contagem de microrganismos no leite cru, como coliformes totais, *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* e *Salmonella* spp., a análise destes microrganismos também foi realizada, a fim de verificar a qualidade microbiológica do leite e compará-la com o queijo produzido a partir desta matéria prima. Os resultados obtidos (Tabela 2) demonstram que, na maioria das propriedades, há contaminação do leite e isso, aliado às práticas higiênico-sanitárias durante a produção, vai refletir na qualidade microbiológica final do queijo.

Tabela 2. Resultados de análise microbiológica no leite cru para amostras refrigeradas

Parâmetro	Percentual de amostras com presença na primeira coleta	Percentual de amostras com presença na segunda coleta
Coliformes totais	100,0	100,0
<i>E. coli</i>	42,8	45,4
<i>S. aureus</i>	100,0	100,0
<i>L. monocytogenes</i>	0,0	0,0
<i>Salmonella</i> spp.	35,7	9,1

Para as análises realizadas em leite cru, é possível observar melhora nos resultados na segunda coleta. Embora o percentual de amostras que excede o limite de CPP tenha aumentado, houve a redução no percentual que excede o limite de CCS, indicando que, de uma forma geral, a saúde das glândulas mamárias do rebanho melhorou, ainda que prevaleçam problemas relacionados às práticas higiênico-sanitárias durante a ordenha. É importante ressaltar que a qualidade microbiológica influencia diretamente nos parâmetros

físico-químicos do leite, uma vez que a presença massiva de microrganismos reduz o conteúdo nutricional do alimento, visto que as bactérias se utilizam desses nutrientes para o seu desenvolvimento (Cousin, 1982). Assim, o leite que possui contagens elevadas vai apresentar menor rendimento no seu processamento.

Os resultados das análises do queijo produzido com leite cru foram avaliados conforme a IN nº 60, de 23/12/2019 (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas no queijo colonial produzido a partir de leite cru

Parâmetro	Valor estabelecido	Percentual de amostras	Percentual de amostras
		fora do padrão na primeira coleta	fora do padrão na segunda coleta
<i>E. coli</i>	10 ³ / 10g	71,4	45,4
<i>S. aureus</i>	10 ³ / 10g	85,7	90,9
<i>L. monocytogenes</i>	Ausência	14,3	9,1
<i>Salmonella spp.</i>	Ausência	92,8	45,4

Na segunda coleta, houve redução no percentual de amostras com microrganismos como *Salmonella spp.*, porém a presença de outros agentes patogênicos no produto traz uma preocupação pertinente, por se tratar de um alimento pronto para o consumo humano. Os resultados obtidos indicam a relação direta entre a qualidade da matéria-prima e o produto final, mas apontam também para a contaminação cruzada, que pode estar relacionada com o ambiente de produção, visto que esses queijos são produzidos para o autoconsumo, na cozinha das agricultoras.

Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que a qualidade do leite cru impacta diretamente nas características microbiológicas do produto final, de maneira que priorizar a sanidade animal aliada às boas práticas de fabricação são requisitos mínimos para a obtenção dos queijos artesanais com características microbiológicas adequadas e seguras ao consumo. O período do desenvolvimento da pesquisa compreendeu a pandemia de Covid-19, o que afetou a previsão das atividades de capacitação dos produtores. Assim, sugere-se que, em novos trabalhos, seja realizada uma abordagem mais enfática e contínua, a fim de instruir as famílias sobre boas práticas na ordenha e na produção do queijo e sobre o monitoramento e controle da sanidade do rebanho, para que se possa obter um produto final adequado, do ponto de vista sanitário, para o consumo.

Agradecimentos: À Prefeitura Municipal de São Miguel do Oeste, pelo financiamento da pesquisa e à Epagri e IFSC - Campus SMO, pelo apoio técnico e laboratorial.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018. Brasília, DF: 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 02 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Procedimentos para Laboratórios**. Brasília: MAPA, 2019, 4ed.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa nº60, de 23 de dezembro de 2019. Brasília, DF: 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 02 fev. 2024.

COUSIN, M. A. Presence and activity psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 45, p. 172, 1982.

EMBRAPA. **Queijos artesanais brasileiros**. Brasília, DF, 2021.16p.

Equiparação de três métodos laboratoriais para avaliação de imunoglobulinas em colostro bovino

Emilly Magno¹, Alanna Cecatto¹, Amanda Goelzer Cappua¹, Mariana Malacarne¹, Eliana Lucia Fiorentin², Juscivete Fátima Fávero²

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária, Unochapeco, Chapecó-SC; ² Docente do curso de Medicina Veterinária Unochapeco, Chapecó-SC; E-mail: emilly.magno@unochapeco.edu.br

Introdução

O colostro é a secreção inicial da glândula mamária de vacas, secretada logo após o parto. Possui teores consideravelmente maiores de sólidos e proteínas, quando comparados ao leite, além de ser responsável pela transmissão de Imunoglobulinas ou Anticorpos maternos, essenciais para o desenvolvimento da imunidade passiva dos bezerros. Assim, o consumo, e principalmente a absorção destas imunoglobulinas presentes no colostro, são condições fundamentais para que o bezerro adquira imunidade, até que seu sistema imune se torne completamente funcional (Tizard, 2023). Pesquisas apontam que um bezerro ao nascer tem reservas energéticas suficientes para se manter vivo até dezoito horas após o parto, se não consumir o colostro (Gordem e Timms, 2017), indicando que a qualidade e quantidade de colostro afetam diretamente a sobrevivência. A quantidade de colostro ingerida implica no desenvolvimento da imunidade, garantindo a saúde e a sobrevivência do mesmo. Além disso, benefícios a longo prazo estão associados ao sucesso da transferência de imunidade passiva, sendo eles: redução da mortalidade no período pós-desmame, melhor taxa de ganho de peso e desempenho, assim como a eficiência alimentar e redução da idade ao primeiro parto (Godden, 2008).

Algumas ferramentas auxiliam na avaliação da qualidade do colostro evitando que ocorram falhas na transferência desta imunidade passiva (Gomes, 2021). Para garantir a qualidade do colostro administrado, diversas metodologias analíticas são empregadas, por ensaios laboratoriais nos quais o conteúdo de imunoglobulinas, principalmente a IgG é determinado usando um teste ELISA ou um ensaio de imunodifusão radial (RID) (Gelsinger; Jones; Heinrichs, 2015). Além destas, destacam-se o uso do colostrômetro, o refratômetro de Brix e o refratômetro para medição de proteínas plasmáticas totais. A aplicação desses instrumentos visa a avaliação rigorosa das propriedades do colostro, assegurando sua adequação para a transferência eficiente de imunidade e suporte nutricional. O objetivo foi Avaliar a especificidade e sensibilidade do Refratômetro de Proteínas Totais e Refratômetro de Brix em comparação ao Colostrômetro, para a avaliação da qualidade de colostro bovino.

Palavras-chave: Colostro, refratômetro de brix, qualidade, imunidade, proteínas totais.

Material e métodos

O estudo foi realizado em propriedades localizadas na região Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul, no período de novembro de 2021 a janeiro de 2023. Foram avaliadas 86 amostras de colostro oriundas de vacas multíparas e primíparas, com idade entre dois a nove anos, das raças Jersey, Holandesa e Mestiça, sendo que não foi classificada a variável racial, neste estudo. As amostras foram coletadas por ordenha manual por ordenhadores previamente treinados nas propriedades. No dia do parto das vacas, uma amostra de colostro, contendo 600 ml era coletada, acondicionada em embalagem pet e identificada individualmente com: número da vaca, data de parto e origem da propriedade. Logo após eram congeladas e em seguida enviadas ao laboratório de Análises Clínicas da UNOCHAPECÓ.

Utilizou-se três métodos de mensuração de qualidade das amostras, sendo o refratômetro de brix, o refratômetro de proteínas totais e o colostrômetro. Para as análises, as amostras de colostro foram descongeladas em ordem de coleta, em banho maria a 37°C e em temperatura de 22°C. A concentração de imunoglobulinas nas amostras de colostro foi

avaliada utilizando-se o colostrômetro, de acordo com escala calibrada em intervalos de 5 mg/mL.

Classificaram o colostro conforme a concentração de imunoglobulinas, sendo: ruim, com concentração de até 22 mg/mL; intermediária, com concentração entre 22 a 50 mg/mL e acima desse valor, colostro de alta qualidade (PRITCHETT *et al.*, 1991). Para esta análise, utilizou-se 500 ml da amostra, obtendo os resultados da leitura e tabuladas em planilha específica. Em seguida, cada amostra foi avaliada no Refratômetro de Brix e no Refratômetro de Proteínas Totais, registrando a mensuração na mesma planilha. Para esta mensuração, a amostra foi diluída na proporção de 1:1 com água destilada, a fim de permitir a leitura pelo equipamento. Após a leitura de todas as amostras, os resultados foram tabulados e avaliados através de estatística percentual, com auxílio do programa Excel.

Resultados e discussão

A qualidade das 86 amostras de colostro, medidas pelo colostrômetro e os valores séricos de sensibilidade e especificidade, dos refratômetros de brix e proteínas totais foram analisados. Observou-se que o coeficiente de correlação, comparando com o método de avaliação através do colostrômetro, apresentou-se positivo, pois mostrou resultado de 87,8% para o refratômetro de Brix, e de 85,4% para o refratômetro de proteínas totais. Quando analisou-se a sensibilidade da avaliação do colostro utilizando o refratômetro de brix, em amostras de boa qualidade, esta apresentou 69,5% de sensibilidade, indicando que esta ferramenta apresenta correlação positiva com a qualidade observada no colostrômetro. O uso do refratômetro de brix, tem sido estudado de forma intensa em bovinos e em outras espécies já foi validado, como em ovinos por Kessler, Bruckmaier e Gross (2021), onde foi evidenciado a existência de um coeficiente de correlação entre os valores de IgG e Brix igual a 0,75. Segundo Deelen *et al.* (2014), em estudo desenvolvido, as mensurações no refratômetro Brix foram altamente correlacionadas com IgG sérico e verificaram que proteína total sérica foi positivamente correlacionada com %Brix e concentração de IgG medida por ensaio de imunodifusão radial, que é o padrão ouro. Já a especificidade da avaliação do colostro utilizando refratômetro de brix na identificação de amostras de boa qualidade, mostrou resultado de 100%, indicando que ambos os refratômetros de brix e de proteína totais, apresentam resultados confiáveis quanto a mensuração e avaliação de qualidade de colostro de vacas. Conforme de Souza *et al.* (2021), o uso de refratômetros de Brix ou de proteína total no monitoramento de manejo do colostro é vantajoso, pois são ferramentas rápidas, simples e baratas que podem ser usadas dentro das propriedades.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que ambos os equipamentos Refratômetro de brix e Refratômetro de proteínas totais, equivalem-se nos resultados para avaliar a qualidade de colostro bovino na propriedade, podendo ser utilizado como balizador na classificação de qualidade colostrual.

Agradecimentos: Agradecemos de forma singular aos alunos e integrantes da Liga acadêmica GEBUNO, que forneceram as amostras de colostro, o qual foi essencial para o desenvolvimento do estudo. Aos bolsistas UNIEDU que auxiliaram nas avaliações.

Referências

DEELEN, S. M., OLLIVET, T. L., HAINES, D. M., *et al.* Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 3838–44, 2014.

GELSINGER, S. L.; JONES, C. M.; HEINRICH, A. J. Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 7, p. 4640-4645, 2015.

GODDEN, Sandra. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008.

GOMES, Rhaabe Dayane da Silva. **Perfil de ácidos graxos em colostro bovino de diferentes ordenhas e iogurtes do tipo grego formulados com colostro**. 2021. 95f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola Agrícola de Jundiá, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

GORDEN, Patrick J.; TIMMS, Leo L. Lactação. *In*: REECE, William O. Dukes | **Fisiologia dos Animais Domésticos**, 13ª edição. Rio de Janeiro: Roca, 2017. E-book. p.674. ISBN 9788527731362. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527731362/>. Acesso em: 05 set. 2025.

KESSLER, E.; BRUCKMAIER, R. M.; GROSS, J. J. Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 104, n. 2, p. 2438-2444, 2021.

PRITCHETT, L.C.; GAY, C.C.; BESSER, T.E. *et al.* Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2336-2341, 1991.

SOUZA, A. P. *et al.* Avaliação comparativa de métodos para estimar a qualidade do colostro em porcas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, p. 1047-1057, 2021.

TIZARD, Ian. **Imunologia Veterinária**. 10. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2023. E-book. p.470. ISBN 9788535292053. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788535292053/>. Acesso em: 01 set. 2025.

Mapeamento bioclimático através da ferramenta NASA POWER

Matheus Henrique Dal Bó Marin¹, Renato Ismael Motter¹, Silvia de Lima Dala Vale¹, Deividi Felipe Aquino Fonseca¹, Fábio Luís Selinke^{*2}, Alan Miranda Prestes²

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, Xanxerê-SC;

²Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal - PPGSPA, Xanxerê-SC; *Resultados obtidos da dissertação do autor; E-mail: matheushmarin@gmail.com

Introdução

O estresse térmico nas vacas leiteiras é um grande problema, especialmente no sul do Brasil, onde há um maior número de animais de raças taurinas o que afeta tanto a produção quanto o bem-estar destes animais. Quando a temperatura e a umidade aumentam excessivamente, as vacas reduzem a ingestão de alimento e água como uma forma de minimizar o calor. Esse consumo reduzido acarreta uma perda significativa na produção de leite, tanto em volume quanto em qualidade.

Para medir e monitorar o estresse térmico das vacas em relação ao calor, o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) é amplamente utilizado e bem conhecido. Esse índice, que combina temperatura do ar e umidade relativa, foi criado por Thom (1959) e fornece um valor que representa o efeito conjunto desses fatores no ambiente dos animais. O estresse por calor causa um impacto significativo na produção de leite, reduzindo a sua quantidade e qualidade. A queda na produção pode chegar a 10 a 25% em vacas de alta produção (Ferrazza *et al.*, 2017). A sua composição também é afetada, com a diminuição dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Com isso, o objetivo deste estudo foi mapear as condições bioclimáticas dos municípios da região Sul do Brasil, utilizando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), para identificar áreas de estresse térmico para a produção leiteira.

Palavras-chave: Compostos do leite, estresse térmico, produção leiteira.

Material e métodos

Inicialmente, foram coletados dados horários de temperatura (T°C) e umidade relativa (UR%) dos 1.191 municípios da região Sul (PR, SC e RS) entre os anos de 2005 e 2024, obtidos no do projeto NASA-POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resource) com o auxílio do pacote nasapower (R Core Team, 2000). Estas informações foram utilizadas para se obter a temperatura máxima (T_{Máx}) e mínima histórica (T_{Mín}), umidade relativa máxima (UR_{Máx}) e mínima histórica (UR_{Mín}) para cada dia de avaliação. Dentro dos dias, a temperatura e a umidade relativa foram consideradas anticíclicos. Assim, o ITU mínimo (ITU_{Mín}) foi calculado usando a temperatura mínima e umidade máxima, enquanto o ITU máximo (ITU_{Máx}) foi calculado com a temperatura máxima e umidade mínima. Para ambos, foi utilizada a seguinte equação: $ITU = (1,8 \times T + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times UR) \times (1,8 \times T - 26)]$. O ITU médio (ITU_{med}) foi obtido pela seguinte fórmula: $(ITU_{Máx} + ITU_{Mín}) / 2$. Após, foi realizado um mapa com base nos ITU_{med} estimados para cada município com o auxílio do pacote ggplot2 e geobr. Adicionalmente, de posse de todas as informações horários do período histórico, foram calculadas também o número de horas diárias em que o ITU foi maior ou igual a 70 para cada município.

Resultados e discussão

A média de ITU anual para a região Sul foi de 67,7±3,8. Quando estratificado por estado, a média foi de 68,6±4,2, 67,2±3,3 e 67,2±3,7 para os estados do PR, SC e RS, respectivamente. Em média, os animais passam 6,5±3,4 horas/dia em estresse térmico (ITU>70) na região Sul, chegando no verão a passarem 9,0±3,4 horas/dia em desconforto (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização bioclimática dos municípios da região Sul do Brasil por estação do ano.

Estado	Estação	ITU _{med}	Horas (ITU≥70)
		Média±DP	Média±DP
PR	Outono	65,80±2,83	6,34±4,16
	Inverno	64,35±2,34	5,34±3,43
	Primavera	70,49±2,97	12,10±3,60
	Verão	69,03±4,14	10,30±5,25
SC	Outono	65,45±2,17	4,30±3,83
	Inverno	62,64±1,37	1,42±1,55
	Primavera	67,04±2,57	7,80±3,54
RS	Verão	67,59±3,26	7,92±4,66
	Outono	64,61±1,83	3,84±3,23
	Inverno	62,08±0,68	1,24±1,32
	Primavera	66,94±2,70	8,27±3,57
	Verão	67,74±3,67	8,86±5,08

ITU_{med}: Índice de Temperatura e Umidade médio; DP: desvio-padrão.

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que o estresse térmico é um desafio real para a região Sul do Brasil, mesmo sendo considerada a região mais fria do país. O problema é mais crítico no norte do Paraná, Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Rio Grande do Sul (Figura 1). Animais submetidos a condições climáticas estressantes podem apresentar reduções significativas na produção de leite (Ravagnolo; Misztal; Hoogenboom, 2000).

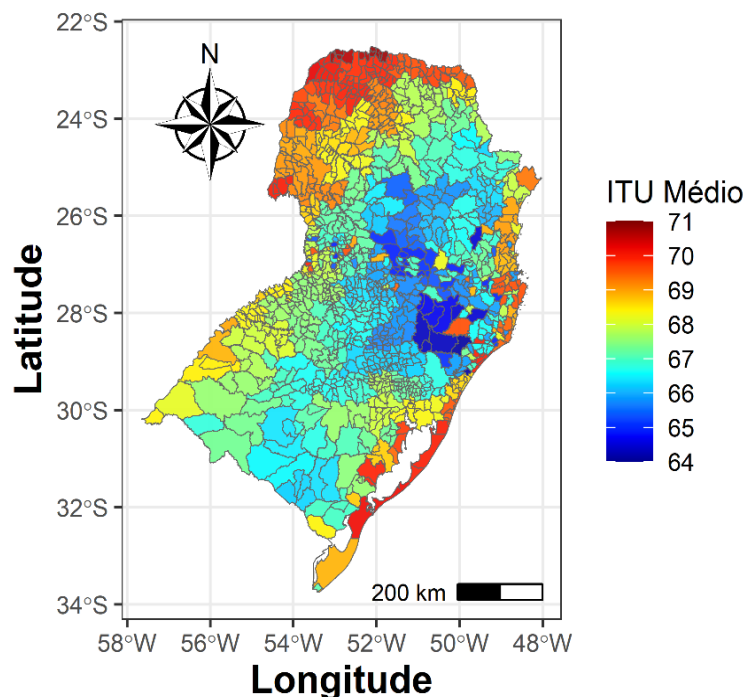


Figura 1. Mapa do Índice de Temperatura e Umidade médio (ITU_{med}) de todos os municípios da região Sul do Brasil para o período de 2005 a 2024.

Os dados revelam que o estresse térmico afeta a produção e o bem-estar animal durante boa parte do ano. É notório que a principal região produtora de leite é também a

mais afetada pelo estresse térmico, confirmando o impacto negativo dessa condição. Preocupa também o fato desse estresse poder ser "invisível", manifestando-se em temperaturas que consideramos confortáveis. A ausência de métodos precisos para mensurar essa condição dificulta a tomada de decisões e a implementação de medidas protetivas, o que ressalta a importância de tecnologias para identificar e mitigar o estresse térmico. Dessa forma, o emprego de estratégias de mitigação de estresse térmico pode contribuir para normalizar as respostas fisiológicas das vacas como, por exemplo, a frequência respiratória (D'emilio *et al.*, 2017), aumentando o consumo de matéria seca (CMS) e a produtividade (Honig *et al.*, 2012).

Conclusão

O estresse térmico é uma realidade na região Sul do Brasil e ocorre em todas as estações climáticas do ano. Neste contexto, deve-se tomar medidas de manejo e ambiência que visem minimizar esse impacto negativo sobre a produção animal.

Referências

- D'EMILIO, A., PORTO, S. M., CASCONI, G., BELLA, M., & GULINO, M. Mitigating heat stress of dairy cows bred in a free-stall barn by sprinkler systems coupled with forced ventilation. **Journal of Agricultural Engineering**, v. 48, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4081/jae.2017.691>.
- DE ANDRADE FERRAZZA, R., GARCIA, H. D. M., ARISTIZÁBAL, V. H. V., DE SOUZA NOGUEIRA, C., VERÍSSIMO, C. J., SARTORI, J. R., SARTORI, R., FERREIRA, J. C. P. Thermoregulatory responses of Holstein cows exposed to experimentally induced heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v. 66, p. 68-80, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.03.014>.
- HONIG, H., MIRON, J., LEHRER, H., JACKOBY, S., ZACHUT, M., ZINOU, A., PORTNICK, Y., MOALLEM, U. Performance and welfare of high-yielding dairy cows subjected to 5 or 8 cooling sessions daily under hot and humid climate. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 3736–3742, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5054>.
- RAVAGNOLO, O.; MISZTAL, I.; HOOGENBOOM, G. Genetic Component of Heat Stress in Dairy Cattle, Development of Heat Index Function. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 9, p. 2120–2125, 2000. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75094-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75094-6).
- THOM, E. C. The Discomfort Index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-60, 1959.
- TEAM, R. Core. R language definition. **Vienna, Austria**: R foundation for statistical computing, v. 3, n. 1, p. 116, 2000.

Avaliação do escore fecal em bezerras leiteiras por meio de imagens

Matheus Henrique Dal Bó Marin¹, Hérique Diogo Bertan^{*2}, Alan Miranda Prestes³, Tiago Zonta⁴,
Giovana Camillo³, Maysa Bigolin Chitolina³

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, Xanxerê-SC;

²Acadêmico do curso de Zootecnia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Xanxerê-SC; ³Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal - PPGSPA, Xanxerê-SC; ⁴Docente da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Chapecó-SC. *Resultados obtidos do Trabalho de Conclusão de Curso do autor. E-mail: matheushmarin@gmail.com

Introdução

A criação de bezerras leiteiras apresenta desafios sanitários e nutricionais significativos, sendo a diarreia neonatal uma das principais causas de perda de desempenho, crescimento e aumento da mortalidade. Estudos indicam que de 20% a 52% das bezerras apresentam episódios diarreicos nesta fase (Bittar; Portal; Pereira, 2020). A avaliação do escore de fezes é importante para a criação de bezerras, pois permite identificar problemas de saúde e nutrição, e ajustar a dieta para melhorar o desempenho animal.

As Redes Neurais Convolucionais (CNNs) destacam-se em reconhecimento de padrões visuais, inspiradas na organização do córtex visual animal e extraem características espaciais de forma eficiente, extraindo características espaciais das imagens com mínimo pré-processamento e alta capacidade de aprendizado automático de filtros (Gao *et al.*, 2017). Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar o diagnóstico do escore fecal de consistência e fluidez fecal em bezerras leiteiras por meio de imagens utilizando CNNs.

Palavras-chave: Consistência de fezes, Fluidez de fezes, Machine learning, Saúde animal.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade de bovinocultura leiteira em Xanxerê, SC, com rebanho de aproximadamente 1.340 vacas, em clima subtropical úmido (CFA). Bezerras de até 20 dias, criadas em baias individuais, foram monitoradas entre outubro de 2023 e abril de 2024. O manejo seguiu protocolos padrão da propriedade, incluindo cura do umbigo, administração de colostro e alimentação. Foram coletadas 235 imagens utilizando smartphone de 12 MP, sob iluminação natural, no laboratório de parasitologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Dois avaliadores atribuíram os escores, resolvendo divergências por consenso. A determinação do escore fecal foi realizado por dois avaliadores e, havendo discrepância entre os escores dados, os avaliadores entraram em um consenso para evitar viés de avaliação. Para consistência (Figura 1) foi utilizada uma escala de 0 a 3 (Larson; Owens; Aldrich, 1977) sendo considerado: escore 0: fezes normais, firmes mas não duro; escore 1: fezes macia não segura a forma empilhada espalha-se ligeiramente; escore 2: fezes líquidas espalha-se prontamente e escore 3: fezes aquosas de consistência líquida.

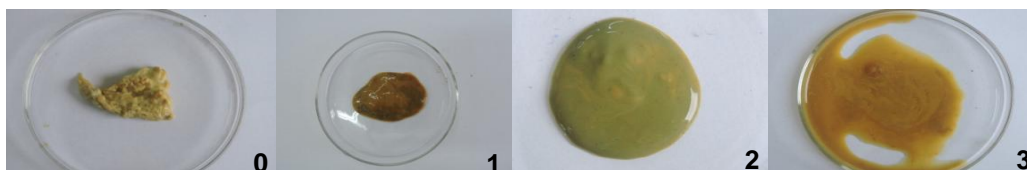


Figura 1. Comparação consistência do escore de fezes em bezerras leiteiras da raça Holandesa.
Fonte: os autores

Para a avaliação de fluidez das fezes (Figura 2) seguiu também metodologia proposta por Larson; Owens; Aldrich *et al.* (1977), nos quais: escore 1: fezes normais e

firmes; escore 2: fezes com consistência pastosa, mas com aspecto geral saldável; escore 3: fezes de consistência pastosa e ligeiramente líquidas; escore 4: fezes em grande quantidade líquida e pouca quantidade pastosa; escore 5: fezes totalmente líquidas.

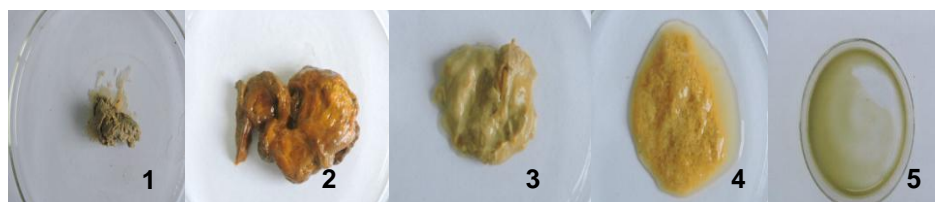


Figura 2. Comparação fluidez do escore de fezes em bezerras leiteiras da raça Holandesa.
Fonte: os autores

Imagens foram redimensionadas para 224 × 224 pixels e normalizadas no intervalo [0,1], dividindo-se os valores por 255. O conjunto foi dividido em treino (70%) e teste (30%), mantendo estratificação por Arquitetura da rede neural convolucional. Foi desenvolvida uma rede convolucional multi-saída em Keras (TensorFlow 2.x), com entrada de imagens RGB (224x224). As camadas convolucionais são compartilhadas e seguem a sequência: duas camadas Conv2D + MaxPooling, Flatten e Dense (128, ReLU) com Dropout (0,5). A rede se divide em dois ramos com saída softmax: Consistência (4 classes) e Fluidez (6 classes). O modelo foi compilado com Adam e entropia cruzada categórica, treinado por até 10 épocas (batch size 32) com early stopping. O desempenho foi avaliado em conjunto de teste usando acurácia, matriz de confusão, precisão, recall, F1-score e acurácia conjunta. As análises foram realizadas em Python 3.10 com bibliotecas como TensorFlow, NumPy, pandas, scikit-learn e Matplotlib.

Resultados e discussão

O modelo de CNN alcançou acurácia macro de 76% para consistência e 74% para fluidez, indicando capacidade satisfatória de classificação (Tabela 1). A análise por classe mostrou variação considerável. A consistência do escore 0 com alta precisão (0,92) e recall moderado (0,61), já o escore 1 com baixa precisão (0,50) e recall alto (0,90). Para fluidez, resultados similares foram observados. O escore 3 apresentou F1 de 0,44, refletindo dificuldade de classificação em classes com baixo suporte e escore 5 com F1 = 0,90, indicando reconhecimento de padrões visuais distintos.

Tabela 1. Desempenho do modelo de Redes Neurais Convolucionas (CNN) para os escores de Consistência (0 – 3) e Fluidez (1-5) em bezerras leiteiras da raça Holandesa

Escore	Consistência			
	Precisão	Recall	F1-Score	N
0	0,92	0,61	0,73	18
1	0,50	0,90	0,64	10
2	0,71	0,62	0,67	8
3	0,90	0,82	0,86	11
Média (macro) ^I	0,76	0,74	0,72	
Média (ponderada) ^{II}	0,79	0,79	0,73	N=47
Fluidez				
1	1,00	0,33	0,50	6
2	0,59	0,76	0,67	17
3	0,50	0,40	0,44	5
4	0,60	0,75	0,67	8
5	1,00	0,82	0,90	11
Média (macro) ^I	0,74	0,61	0,64	
Média (ponderada) ^{II}	0,73	0,73	0,68	N=47

I: média aritmética; II: Média ponderada pelo número de amostras de cada classe; N: número de imagens testadas por escore.

As matrizes de confusão fornecem uma visualização clara dos acertos e erros do modelo para cada classe (Figura 3). Para o parâmetro de consistência, observou-se que o

escore 0 foi frequentemente confundida com a classe 1, refletido pelos 7 falsos positivos. Isso sugere que há similaridade visual entre fezes com escore 0 e 1, possivelmente devido à transição gradual entre consistência normal e levemente amolecida, o que é consistente com a subjetividade observada na avaliação visual da consistência fecal em ruminantes (Renaud *et al.*, 2020). Já o escore 3 apresentou menor confusão com as demais, com a maioria das previsões corretamente atribuídas à própria classe, indicando que a aparência das fezes extremamente líquidas é bem reconhecida pelo modelo.

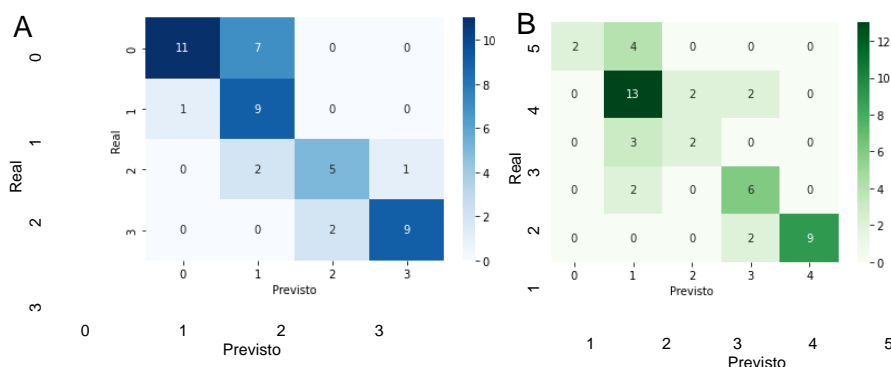


Figura 3. Matriz de confusão para os escores de consistência (A) e Fluidez (B) de fezes de bezerras leiteiras da raça Holandesa.

No caso da fluidez (escores de 1 a 5), a matriz de confusão revelou maior dispersão dos erros. O escore 3, em particular, foi mal classificado, com diversas amostras confundidas com classes vizinhas. Este resultado pode estar relacionado ao pequeno número de amostras disponíveis para essa classe ($n = 5$), evidenciando o impacto do desbalanceamento dos dados sobre o desempenho do modelo. Para aprimorar o modelo, recomenda-se investigar as causas de erro sistemático em classes críticas, como o escore 3 de fluidez, que pode ter implicações importantes no manejo clínico. A análise conjunta das matrizes de confusão e dos parâmetros de ajuste evidencia que o modelo de CNN apresenta bom desempenho geral, mas sofre com desequilíbrios de classe e confusões entre classes próximas. É importante considerar que o desempenho de modelos CNN em tarefas veterinárias pode ser sensível à qualidade da rotulagem e variações ambientais, fatores que devem ser controlados nos estudos futuros (Schirmer *et al.*, 2022).

Conclusão

O modelo de CNN desenvolvido mostrou desempenho satisfatório, sendo capaz de classificar consistência e fluidez fecal, mas apresenta limitações em classes desbalanceadas. Para aplicações em larga escala, recomenda-se ampliar o conjunto de imagens, aplicar técnicas de balanceamento e aprimorar rotulagem.

Referências

BITTAR, C. M. M.; PORTAL, R. N. S.; PEREIRA, A.C. F. da C. **Criação de bezerras leiteiras**. Piracicaba, SP: ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2018. 78 p. ISBN 978-85-86481-65-9.

GAO, F. *et al.* Dual-branch deep convolution neural network for polarimetric SAR image classification. **Applied Sciences**, v. 7, n. 5, p. 447, 2017.

LARSON, R. L.; OWENS, F. G.; ALDRICH, J. M. Guidelines toward more uniformity in reporting calf research. **Journal of Dairy Science**, v. 60, p. 989, 1977.

RENAUD, D. L. *et al.* Is fecal consistency scoring an accurate measure of fecal dry matter in dairy calves?. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 11, p. 10709-10714, 2020.

SCHIRMER, B. C. *et al.* Deep learning for automated visual diagnosis in livestock: Potentials and challenges. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 194, 106717, 2022.

Modelo de Fábrica de Rações para Pequena Propriedade Rural – Alternativa para a produção sustentável na bovinocultura

Tiago Goulart Petrolí¹, Fernanda Rigon¹, Brenda Luyza Caovilla Nora², Daniel Augusto Barreta¹
Matheus Bonato², Diego Pavelski Tamanho²

¹ Docente do curso de Zootecnia, Unoesc, campus Xanxerê-SC; ² Acadêmico do curso de Zootecnia, Unoesc, Campus Xanxerê-SC, E-mail: brenda.luyza@unoesc.edu.br

Introdução

Produzir sua própria ração animal pode ser muito benéfico para pequenos agricultores por vários motivos. A economia é um dos principais benefícios de produzir sua própria ração animal, pois a compra de ração animal comercial pode ser cara e prejudicar os lucros da propriedade. Ao produzir sua própria ração, os produtores rurais economizam recursos financeiros, podendo investir essas economias em sua fazenda. Pecuaristas que produzem sua própria ração têm controle sobre os ingredientes que entram na ração. Eles podem escolher ingredientes de alta qualidade, adequando a composição nutricional dos mesmos, o que pode levar ao aumento da produtividade dos animais, gerando produtos de maior qualidade, como carne e leite. Atualmente, existem rações comerciais prontas, disponíveis para comercialização em casas agropecuárias ou mesmo de venda direta entre o fabricante e o produtor. No entanto, em virtude de situações comerciais e mercadológicas diversas, algumas destas rações podem possuir menor digestibilidade e degradabilidade ruminal, em função da composição de fórmula destas dietas para tornar a ração mais barata para a comercialização, sendo importante que produtores possam fabricar suas próprias rações, com melhor qualidade e maior ajuste nutricional.

Os maiores desafios atuais na fabricação própria referem-se à dificuldade financeira, ou desconhecimento por parte dos produtores, em criar modelos compactos de fábrica de rações na propriedade, de forma que possam ser de fácil operação e economicamente viáveis. Diante deste cenário, foi desenvolvido um modelo compacto de rações, na Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC/Xanxerê, de modo a servir de modelo para implantação em pequenas propriedades rurais. O modelo é composto por um moinho/triturador de milho, balança digital, com capacidade para 250 kg de fabricação, misturador horizontal do tipo helicóide, também com capacidade de 250 kg, e duas roscas transportadoras, uma entre o moinho e a balança e outra entre a balança e o misturador. Para avaliar o sistema, uma dieta para ruminantes (bovinos de corte), foi utilizada como modelo experimental, que representa grande parte da demanda produtiva de rações da região oeste de Santa Catarina.

Com isso, objetivou-se avaliar a diferença na degradabilidade ruminal entre ração comercial e ração formulada e fabricada através do modelo proposto, de forma a validar a utilização de um sistema compacto de produção de rações para bovinos na pequena propriedade rural, para que possa servir de modelo para a disseminação de tecnologia para a fabricação de rações para ruminantes.

Palavras-chave: Digestibilidade, economia, produção animal, ruminantes.

Material e métodos

As rações foram fabricadas pelo sistema de equipamentos do modelo experimental composta por moinho, balança e misturador helicóide, ambos com capacidade de 250 kg de produção (Ind. Barriga verde, Xanxerê, SC, Brasil). O tempo de mistura foi de quatro minutos, com coeficiente de variação de mistura calculado de 5%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, compreendendo dois tratamentos (tipos de rações – Tabela 1) e 10 repetições (amostras das rações em sacos de nylon, mantidas no rúmen dos animais). A composição da ração formulada pelo modelo proposto foi compreendida por: Milho – 60%; Farelo de Soja – 25%; Farelo de trigo – 11%; Núcleo

mineral – 4%. A ração comercial foi adquirida no mercado, com composição declarada de Milho, farelo de soja, farelo de trigo e núcleo mineral. As composições nutricionais analisadas das duas dietas estão contidas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição analisada da dieta comercial e formulada utilizadas

Nutriente	Ração comercial	Ração formulada
Proteína Bruta (%)	18,29	18,00
Matéria mineral(%)	7,05	6,66
Matéria seca (%)	90,39	90,41

Para os testes *in situ*, foram utilizados dois bovinos red angus, canulados no rúmen, com idade aproximada de 36 meses, os quais foram mantidos em baias individuais providas de bebedouro e comedouro. Os animais receberam dieta de manutenção, sendo que, os mesmos passaram por período de adaptação 14 dias e 48 horas de incubação *in situ*, totalizando 16 dias de ensaio. Os ensaios de degradabilidade ruminal *in situ* da matéria-seca (MS) seguiram a metodologia proposta por Mehrez *et al.* (1977). A dieta foi moída em moinho a 2 mm, sendo acondicionada em sacos de náilon com 50 micras de diâmetro (dimensões de 20 x 10 cm). A degradabilidade da matéria seca da dieta foi avaliada no tempo de incubação de 48 horas, tempo médio de permanência do alimento no ambiente ruminal. Os animais foram sorteados aleatoriamente para o ensaio. O ensaio de degradabilidade ruminal *in situ* foi conduzido para verificar se há degradação das amostras quando em contato com o ambiente ruminal. Foi comparada a degradabilidade da matéria seca de uma amostra de ração comercial e uma amostra de ração produzida na fábrica de rações experimental da UNOESC. A degradação do alimento foi avaliada conforme a metodologia descrita por Orskov & McDonald (1979), onde se aplicou-se a fórmula: $p = a + b(1 - e^{-ct})$, onde p é a porcentagem de substrato degradado até o tempo t; a representa a fração rapidamente solúvel; b é a fração que pode ser degradada se houver tempo; c é a velocidade ou taxa de degradação da fração b, e t é o tempo de incubação. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e em caso de diferença significativa, ao teste Tukey a 0,05 de significância, através do software estatístico R (R Core Team, 2024).

Resultados e discussão

A avaliação da degradabilidade ruminal das dietas é um parâmetro essencial para mensurar a eficiência nutricional e o aproveitamento dos nutrientes pelos ruminantes. No presente estudo, observou-se que a ração experimental, formulada e produzida na fábrica experimental, apresentou uma degradabilidade média de 85,49%, valor superior ($P < 0,001$) à ração comercial utilizada como controle, que obteve 75,69%. Essa diferença de quase 10 pontos percentuais evidencia que o modelo proposto na formulação experimental resultou em um produto com maior potencial de digestibilidade, podendo refletir em melhor desempenho animal, maior eficiência alimentar e redução de perdas de nutrientes não aproveitados.

Os resultados indicam que a formulação experimental possivelmente apresentou maior equilíbrio na composição de ingredientes, adequação na granulometria e utilização de matérias-primas de maior qualidade nutricional, o que pode ter favorecido a ação dos microrganismos ruminais. A maior degradabilidade está diretamente relacionada à disponibilidade de energia e proteína para o metabolismo microbiano, resultando em maior síntese de proteína microbiana, principal fonte proteica absorvida no intestino delgado dos ruminantes. Além disso, uma dieta mais degradável pode reduzir a necessidade de suplementação externa de alguns nutrientes, tornando o sistema produtivo mais eficiente do ponto de vista econômico.

Por outro lado, a menor degradabilidade da ração comercial (75,69%) pode estar associada a fatores como inclusão de ingredientes menos digestíveis, maior presença de frações fibrosas de lenta degradação ou até mesmo aspectos relacionados ao processamento industrial em larga escala. Embora ainda seja um valor considerado

adequado, o desempenho inferior em relação à dieta experimental sugere que ajustes no balanceamento e na seleção de matérias-primas poderiam resultar em ganhos zootécnicos.

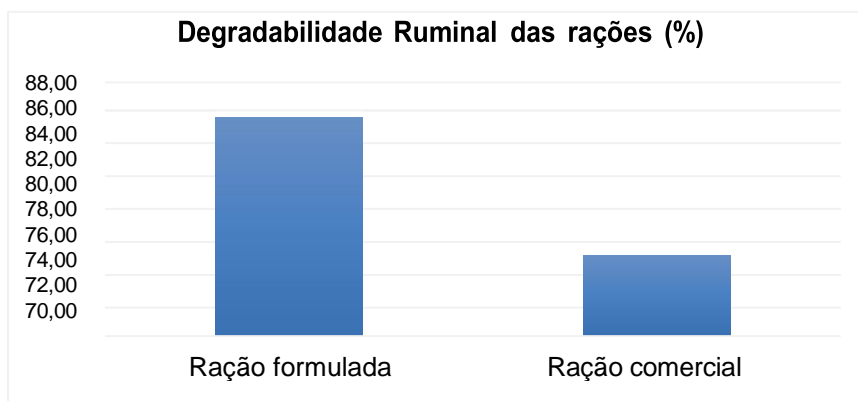


Figura 1. Degradabilidade ruminal de ração formulada x ração comercial. Valores diferem pelo teste Tukey a 0,05 de significância. $P < 0,001$; Ração formulada: 85,49%^a; Ração comercial: 75,69%^b.



Figura 2. Equipamentos do modelo de fábrica de ração proposto.
Fonte: os autores

Conclusão

A ração experimental formulada e produzida no modelo proposto apresentou degradabilidade superior à ração utilizada como controle, apresentando potencial para melhora do sistema produtivo. Para obtenção comercial de rações de boa qualidade, normalmente há necessidade de maior investimento, o que por vezes inviabiliza a atividade para o pequeno produtor. Toda a possibilidade de redução de custos aliada à eficiência de produtividade deve ser estimulada, e o modelo proposto compreende alternativa técnica que contribui para melhora da rentabilidade na pecuária da pequena propriedade.

Agradecimentos: Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa de Santa Catarina – FAPESC, pelo apoio financeiro ao projeto, por meio do edital 54/2022.

Referências

MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The rate of rumen fermentation of roughages related to the voluntary intake and rumen outflow rate. **Animal Production**, v. 24, n. 1, p. 99-107, 1977.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.



14º SIMPÓSIO
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE LEITE**
9ª BRASIL SUL
MILK FAIR



4º FÓRUM
BRASIL SUL DE
**BOVINOCULTURA
DE CORTE**



2º SIMPÓSIO CATARINENSE
DE PECUÁRIA DE LEITE
À BASE DE PASTO

Realização:



ENTIDADES APOIADORAS



MÍDIAS PARCEIRAS



@sbsbl_nucleovet

sbsblnucleovet

@nucleovet_chapeco

nucleovetchapeco

www.nucleovet.com.br