

Anais do
VII SFC

**Simpósio Produção e Utilização
de Forragens Conservadas**

Organizadores

João Luiz Pratti Daniel
Janaina Macieiro Bragatto
Henrique Leal Perez
Fábio Cortez Leite de Oliveira
Mikael Neumann
Patrick Schmidt
Valter Harry Bumbieris Jr.

Anais do

VII SIMPÓSIO:

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS

Comissão organizadora

Alan Ferreira Verissimo

Beatriz Nery de Lima

Elis da Silva Zubioli

Fábio Cortez Leite de Oliveira

Giovanna Hamera Zapponi

Henrique Leal Perez

Janaina Macieiro Bragatto

João Luiz Pratti Daniel

Kachire Zoz

Luana Tozzo Rocha

Mikael Neumann

Patrick Schmidt

Regina Cristiane Cloth Pinto

Valter Harry Bumbieris Jr.

Arte da capa

Luana Tozzo Rocha

João Luiz Pratti Daniel
Janaina Macieiro Bragatto
Henrique Leal Perez
Fábio Cortez Leite de Oliveira
Mikael Neumann
Patrick Schmidt
Valter Harry Bumbieris Jr.

Anais do

VII SIMPÓSIO:

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS

Maringá, PR
2025

Copyright © 2025 para os autores.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a autorização, por escrito, dos autores.

O conteúdo dos capítulos, assim como as tabelas, figuras e fotos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Revisão textual e gramatical, normalização textual e de referências: Responsabilidade dos respectivos autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

Simpósio Produção e Utilização de Forragens
Conservadas (7. : 2025 jun. 12-13 : Maringá, PR)

S612a Anais do VII Simpósio [recurso eletrônico] :
Produção e utilização de forragens conservadas /
organizadores: João Luiz Pratti Daniel ... [et al.].
- Maringá : UEM/GESF, 2025.
1 recurso online.

Outros organizadores: Janaina Macieiro Bragatto,
Henrique Leal Perez, Fábio Cortez Leite de Oliveira,
Mikael Neumann, Patrick Schmidt, Valter Harry
Bumbieris Jr.

Realização: Universidade Estadual de Maringá.
Grupos de Estudos de Silagem e Feno.
ISBN 978-65-01-51147-4.
Disponível em: <https://sfcpr.com.br>

1. Forragens conservadas - Produção e utilização.
2. Silagem. 3. Gramíneas e cereais - Silagem. I.
Daniel, João Luiz Pratti, org. II. Bragatto, Janaina
Macieiro, org. III. Perez, Henrique Leal, org. IV.
Oliveira, Fábio Cortez Leite de, org. V. Neumann,
Mikael, org. VI. Schmidt, Patrick, org. VII.
Bumbieris Jr., Valter Harry, org. VIII. Universidade
Estadual de Maringá. Grupo de Estudos de Silagem e
Feno. IX. Título. X. Título: Produção e utilização
de forragens conservadas.

CDD 23.ed. 636.086

Síntique Raquel Eleuterio - CRB 9/1641

Realização

Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF - UEM)

Apoio

Zootecnia Consultoria Júnior (ZooJr - UEM)

SUMÁRIO

COMO A QUALIDADE DAS SILAGENS IMPACTA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE?	
Renato Palma Nogueira, João Gabriel Biasoli de Carvalho Villela	09
AVANÇOS NO MANEJO DA CULTURA DO MILHO PARA SILAGEM	
Igor Quirrenbach de Carvalho	18
USO DE ALIMENTOS CONSERVADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE FAZ SENTIDO?	
Fábio Cortez Leite de Oliveira, Josmar Almeida Júnior	24
A RETOMADA DA SILAGEM DE CAPINS TROPICAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE	
Janaina Macieiro Bragatto, Matheus Guilherme Moreira de Carvalho, João Luiz Pratti Daniel	34
CONTRIBUIÇÕES DO ‘SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS’ PARA O DESENVOLVIMENTO DA ENSILAGEM E DA FENAÇÃO NO BRASIL	
Mikael Neumann, Patrick Schmidt, Ricardo Andrade Reis, Valter Harry Bumbieris Jr.	44
DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA CULTURA DA ALFAFA PARA A PRODUÇÃO DE FENO E SILAGEM	
Erich dos Reis Duarte	56
PRÉ-SECADO EM DIETAS PARA BOVINOS DE CORTE EM TERMINAÇÃO	
Rafaella Rodrigues Prado, Paulo Junio Silva Damasceno, Thiago Bernardes	65
NOVAS POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA SILAGEM DE MILHETO	
Maryon Strack Dalle Carbonare, Felipe Henrique Dijkstra	73
ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DE COPRODUTOS ÚMIDOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL	
Luiz Gustavo Nussio, Greiciele de Moraes, Rafael Henrique Pereira dos Reis	83

PREFÁCIO

No último meio século, os avanços tecnológicos permitiram aumentar a produção de alimentos e combustíveis para enfrentar a desnutrição, a degradação ambiental e as mudanças climáticas. Atualmente, a agricultura tropical contribui significativamente para o comércio global, incluindo o fornecimento de proteína animal para os mercados interno e externo. Nesse contexto, as forragens conservadas são produzidas e utilizadas não apenas para suplementar o gado durante a escassez de pastagens, mas também para alimentar animais estabulados durante todo o ano. No Brasil, o número de bovinos confinados aumentou de 3,8 milhões em 2018 para 7,2 milhões de cabeças em 2023 (~21% do gado abatido; Cepea/CNA), enquanto a produção de leite de vacas confinadas aumentou de 16% em 2019 para 44% do total de ~35 bilhões de litros em 2022 (MilkPoint Ventures/IBGE). Essas tendências indicam intensificação da produção de leite e carne bovina, que se alinha à maior demanda por forragens conservadas de alta qualidade.

Esta publicação reúne os textos referentes às palestras da 7ª edição do Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas, apresentadas nos dias 12 e 13 de junho de 2025, em Maringá-PR. Realizado desde 2001, o evento se consolidou como espaço para a divulgação e discussão de pesquisas desenvolvidas no Brasil, voltadas à produção e uso de silagens e fenos. Assim, este simpósio representa oportunidade para profissionais do agronegócio, pesquisadores, estudantes e produtores debaterem ideias e se manterem atualizados sobre os avanços do setor produtivo. Em 2025, o Grupo de Pesquisa GESF-UEM, responsável pela organização do evento, comemora 25 anos de fundação, juntamente com o jubileu de 50 anos do curso de Zootecnia e os 55 anos da criação da Universidade Estadual de Maringá. Neste ano, também celebramos 130 anos do registro da primeira produção de silagem no Brasil, ocorrida em 1895 no Jardim da Aclimação em São Paulo.

Sob uma atmosfera de celebração, contamos com a participação de renomados palestrantes, que compartilham seus conhecimentos com interessados na temática das forragens conservadas. Esperamos que o conteúdo aqui reunido possa apoiar a tomada de decisões, estimule novas pesquisas e fortaleça ainda mais a cadeia da produção animal no país.

Os editores

COMO A QUALIDADE DAS SILAGENS IMPACTA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE?

Renato Palma Nogueira¹

João Gabriel Biasoli de Carvalho Villela¹

- Forragem de alta qualidade é o melhor seguro contra crises no setor.
- Quem tem forragem de qualidade tem tempo.
- Qualidade e quantidade
- Por que silagem de milho?
- Como será a pecuária leiteira brasileira em termos de qualidade das forragens daqui a 10 anos?

1. INTRODUÇÃO

É um consenso mundial a importância das forragens para os sistemas de produção, com a natureza climática sazonal em todos os países relevantes na produção de leite, conservar a forragem para posterior uso ao longo do ano é necessário em todas as fazendas leiteiras. Apesar desta disciplina ter mais de 100 anos, ainda gera muitas discussões acaloradas, polarizadas e as vezes parece que não chegamos com clareza a quem mais importa, os produtores de leite. Discutimos sobre ponto de ensilagem, tamanho de partículas, perdas no processo, qual a melhor forrageira, qual o capim mais atual para os sistemas em pastejo, se guardaremos forragens na forma de silagem, feno ou pré-secado. Este artigo será focado na silagem de milho e a sua importância na produção de leite e as mudanças recentes que vem cada vez mais tornar a capacidade de produzir o máximo das necessidades energéticas do rebanho em casa fundamentais para o futuro da nossa produção. Discutirei o assunto do ponto de vista de um nutricionista e a 24 anos a campo atuando em quase todas as bacias leiteiras do nosso país e que vem acompanhando de maneira, diria até assustado a velocidade que as coisas estão mudando e de quantos estão ficando pelo caminho principalmente nos últimos dez anos.

2. A SILAGEM DE MILHO

Por que silagem de milho se tornou a forragem conservada mais utilizada no mundo leiteiro? Alta produtividade em matéria seca, fornece fibra e energia na forma de amido

¹ Hoard's Dairyman Brasil

simultaneamente, aumenta consumo, aumenta a eficiência alimentar, reduz o custo de produção, associado a melhorias significativas na performance, fácil de conservar, podemos ter várias respostas na ponta da língua para esta pergunta. Mas o fato principal é, as propriedades que se especializaram em produzir leite com silagem de milho como a forrageira principal, ganham mais dinheiro, crescem mais e tem ao longo do tempo uma vantagem competitiva enorme num mercado em franca consolidação. E o motivo destas vantagens competitivas é um pouco ou muito de tudo que comentamos acima. Nosso modelo de sucesso e de sistema de produção que mais cresce é o sistema de produção similar ao modelo americano. As fazendas que possuem sucessão familiar, são eficiências na produção de silagem de milho de alta qualidade e que estão confinando as vacas. O pacote tecnológico da fazenda confinada está pronto, a cartilha está montada por décadas de bons técnicos na extensão rural, mas, mesmo assim, por lá, o sistema não foi inclusivo e muitos ficaram pelo caminho.

Tabela 1. A consolidação ao longo do tempo na indústria leiteira americana

ANO	NUMERO DE FAZENDAS	NÚMERO TOTAL DE VACAS (MILHÕES)	PRODUÇÃO POR VACA/ANO	TAMANHO DO REBANHO
2003	124.945,0	9,08 milhões	8.500,0	73
2013	46.960,0	9,22 milhões	9.919,0	196
2023	26.290,0	9,38 milhões	10.960,0	357

Fonte: Hoards's Dairyman (2024).

“Não temos fazenda nos EUA que ganhe dinheiro com leite sem ter forragem de qualidade” Dr. David Combs – University of Wisconsin – Madison / USA

3. CINCO PONTOS QUE FAZEM A SILAGEM DE MILHO IMBATÍVEL, NA VISÃO DE UM NUTRICIONISTA

1. Ela é muito competitiva nos dois principais drivers de uma dieta de alto desempenho

Uma vaca de 45 kg de leite, terá uma ingestão aproximada de 25 kg de matéria seca. Nestes 25 kg de MS você precisa ter aproximadamente 21% de FDN de forragem e 26% de amido, como reza a cartilha padrão. Isto dará 5,25 kg de fibra detergente neutro de forragem e 6,5 kg de amido. É praticamente impossível ser mais eficiente por custo alimentar por litro de leite produzido para entregar fibra e amido para vacas leiteiras do que com silagem de milho de alta qualidade e em alta quantidade. Silagem de milho está com custo de aproximadamente R\$ 250,0 por tonelada, se pensarmos em custo por MS com 35% daria R\$ 714,0 por tonelada. Silagem com 40% de FDN e 35% de amido, não existe nada mais competitivo e acredito

sinceramente que este ponto traz mais dinheiro ao bolso do produtor do que próprio preço do leite per si.

2. Silagem de milho aumenta consumo voluntário de matéria seca

O fator isoladamente mais importante para aumentar a produção de leite em vacas leiteiras é a **ingestão de matéria seca (IMS)**, segundo minha pergunta ao chatGPT e esta é definitivamente a métrica que a gente sempre depara no campo, começou a utilizar silagem de milho, a produção de leite vai aumentar. Acabou o inventário, ficará 60 dias sem silagem? você vai perder, vamos trabalhar para perder o mínimo possível. O quanto de esforço e investimento faremos para tentar manter a produção mais próxima da normalidade dependerá do cenário preço do leite e custo das commodities agrícolas milho e farelo de soja que são a base da formação de preços de todos os subprodutos e vem aumentando a importância da forragem nos sistemas de produções atuais após o Brasil conseguir colocar no porto o milho da segunda safra do centro oeste.

3. Silagem de milho reduz custo de produção

Alinhando três pontos, menor necessidade de milho no concentrado, aumento de produtividade e custo de produção abaixo dos preços das commodities fazem as dietas com silagem de milho serem diferenciais significativos na lucratividade e resistência a épocas de crises no setor. Pesquisadores renomados, como o Dr. Luiz Ferraretto, Dr. Randy Shaver e Dr. Limin Kung Jr., têm destacado a importância da silagem de milho na competitividade e lucratividade das fazendas leiteiras. Eles enfatizam que uma silagem de milho de alta qualidade é fundamental para:

- **Aumento da produtividade:** Fornece energia e nutrientes essenciais que potencializam a produção de leite.
- **Redução de custos:** Diminui a necessidade de concentrados mais caros, otimizando a eficiência alimentar.
- **Melhoria da saúde animal:** Contribui para a saúde ruminal, reduzindo incidências de doenças e custos veterinários.

Esses fatores combinados elevam a eficiência e a rentabilidade das operações leiteiras.

4. Silagem de milho bem conservada mantém a estabilidade aeróbia de qualquer ingrediente em uma TMR 24 horas a disposição da vaca

Isto permite incorporar ingredientes pastosos, líquidos, pouco palatáveis, forragens frescas, subprodutos de baixa aceitabilidade, nitrogênio não proteico pra serem alimentados com alto consumo, em várias refeições e mascarados por uma silagem de milho que os animais apreciam muito o consumo. Também a silagem de milho tem um ajuste de picagem, que, sendo bem-feito reduz e muito a chance de ocorrer seleção no cocho.

5. Silagem de milho como base da alimentação permite ao sistema de produção controlar o ambiente da vaca porque os animais são servidos ao invés de se servirem

Existe sinergismo entre optar por silagem de milho como alimento e bem-estar animal. Me refiro a bem-estar animal do ponto de vista zootécnico que te permita ganhos significativos em produtividade, sanidade e reprodução. Vacas consumindo silagem de milho são as vacas que estão em free stall, compost barn, protegidas do sol, que não deitam no barro, que contam com sistema de ventiladores e aspersores nas linhas de cocho. Enfim, existe um alinhamento da escolha da forragem onde o produtor entrega o alimento para vaca e ele também controla o ambiente da vaca. Sim, ele é garçom e faxineiro da sua vaca. Apesar destes termos serem usados em demasia para depreciar vacas confinadas, por profissionais apaixonados por pastejo, o produtor tecnificado em qualquer lugar do mundo, não vê problema algum em ser garçom e faxineiro dos seus animais. Isto também acontece na avicultura e na suinocultura e algumas discussões românticas e sem critérios técnicos objetivos do sistema de produção como um todo, iludiram muitos produtores pelo caminho. Pra produzir 40.000 litros de leite por hectare com lucratividade de 25 a 40% qual problema entregar a comida e retirar o lixo? O que tem no mundo do agro esta rentabilidade? Segundo dados do Milkpoint mercado, 1% dos produtores de leite do Brasil estão produzindo mais, muito mais leite do que 60% dos produtores de leite do Brasil na base da pirâmide e este ponto que discutimos aqui explica muito deste contraste gritante que temos no mercado. E esta combinação de fatores silagem de milho e vaca confinada ou semi-confinada me parece ser fator decisivo para próximos dez anos olhando em perspectiva a última década.

4. CONTEXTO ATUAL

Ambiente mudou, lembre-se de Charles Darwin e da sua famosa obra a Origem das espécies. Se adapte rápido para sobreviver.

Existe uma linha cronológica coincidente entre o Brasil não crescer mais na produção de leite e o milho poder sair pelo centro-oeste para ser exportado.

- Arco Norte: A partir de 2015, os portos situados acima do Paralelo 16° S, conhecidos como Arco Norte, tornaram-se fundamentais para o escoamento de grãos do Centro-Oeste. Portos nos estados do Pará, Maranhão e Amazonas passaram a desempenhar papel crucial na exportação de milho, oferecendo rotas mais curtas e econômicas para mercados internacionais.

(Fonte: Wikipédia)

- Porto de Miritituba (PA): Este porto fluvial, localizado no rio Tapajós, emergiu como um ponto estratégico para o escoamento da produção de grãos do Centro-Oeste, especialmente do Mato Grosso. Sua operação facilitou o transporte de milho após a colheita da segunda safra, permitindo embarques eficientes nos meses seguintes. Começou a operar em abril de 2014.

(Fonte: Wikipédia)

De oito anos para cá o milho também é precificado por CHICAGO, tanto quanto a soja. Não ter mais milho de R\$ 12,0 o saco em agosto no Mato Grosso alterou o centro gravitacional de muitas propriedades leiteiras pouco profissionais na produção de silagem de milho. A expansão agrícola do cerrado e um milho em um valor abaixo do mercado internacional, por dificuldades logísticas de chegar no porto, escondeu por muito tempo uma ineficiência gigantesca de muitos produtores de leite do nosso Brasil do ponto de vista de qualidade e quantidade de silagem de milho e isto talvez tenha reflexo direto no que está acontecendo na produção de leite nacional.

A produção de leite no Brasil está estagnada há cerca de **10 anos**, mantendo-se em torno de **34 bilhões de litros anuais**. A linha praticamente plana reflete a falta de crescimento significativo na produção, mantendo-se ao redor dos 34 bilhões de litros anuais.

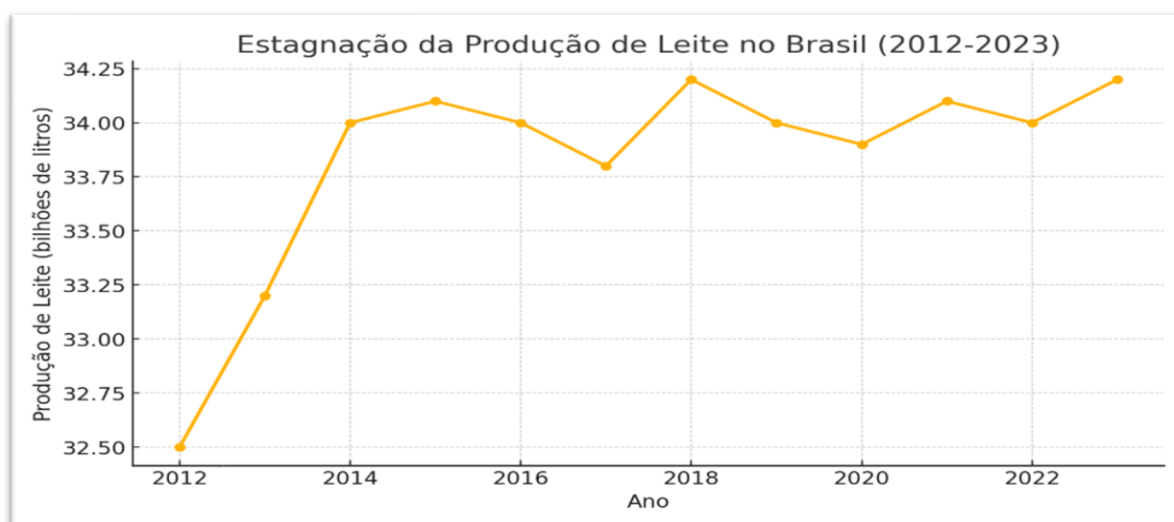


Figura 1. Estagnação da produção de leite no Brasil.
Fonte: EMBRAPA (2023).

A silagem de milho e a correta suplementação confinada ou sem confinada de vacas leiteiras, com controle eficaz do stress térmico e uma boa e profissional equipe técnica que implemente um sistema de gestão zootécnica serão coincidentes em praticamente todas as fazendas leiteiras nos próximos dez anos que irão crescer e ganhar escala. Quem não fizer isto infelizmente não estará mais no negócio leiteiro, porque o sistema de precificação da produção de leite por volume excluirá produtor médio de 400 litros de leite, que é a captação média do mais recente levantamento da ABRALEITE. Estima-se que hoje não somos mais de 250.000 produtores. A bem pouco tempo éramos 640.000, pelo censo de 2017. Provavelmente a produção média da captação de leite dos laticínios em 2030 já estará próxima de 1000 litros por produtor, o custo do frete será proibitivo abaixo disto e a precificação dos laticínios refletirá isto.

- De acordo com a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG), o valor do frete no setor lácteo mineiro aumentou cerca de 40% em 2018. Esse aumento foi atribuído à alta nos preços dos combustíveis e à escassez de caminhoneiros, fatores que impactaram diretamente os custos de transporte de leite e derivados.
- Em 2025, a expectativa é de que os fretes rodoviários aumentem entre 15% e 20%, impulsionados pela previsão de uma safra recorde de soja e outros grãos.

Esse cenário pode afetar a logística do agronegócio como um todo, incluindo o setor lácteo, devido à maior demanda por transporte e possíveis reajustes nos preços dos combustíveis. Se não aumentar a produção de leite será difícil receber bem pelo seu produto, independente da qualidade que tenha. (pesquisa do ChatGPT). Será impossível ter um

pagamento igualitário por volume nos custos atuais de fretes, mesmo para cooperativas. Do contrário elas farão uma seleção negativa de fornecedores. Porque elas concorrem no mesmo mercado na compra do leite com empresas que tem uma excelente gestão do custo logístico.

Como será a produção de leite em 2035?

Ela será exatamente como os top 5% estão fazendo hoje. Eles detêm a maioria dos recursos de produção, enxergaram longe e fizeram primeiro pra ganhar muito dinheiro. Infelizmente na velocidade das transformações quem não os acompanhar em dez anos estará fora do jogo. E por que foquei apenas na silagem de milho na minha palestra sobre forragens conservadas? porque com raríssimas exceções ela é um dos pilares e fortaleza das fazendas referências. E quando pensamos em referências pensamos nos grandes, nos top 100, mas eu estou me referindo **aos top 5 em resultados** e não em volume de leite entregue. Negativo pensar que ser grande é sinônimo de ser bom, não necessariamente. Cometemos por muito tempo o erro de levar produtores pequenos para conhecer modelos de fazendas muito grandes e longe da sua realidade. E ele não enxerga a sua realidade nestas visitas e não consegue capturar a mensagem técnica necessária, um erro básico que uma extensão rural bem-feita teria evitado na nossa formação acadêmica. Temos inúmeros exemplos de fazendas de 30, 40, 50 vacas, segurando duas famílias no campo e vivendo bem, alojando vacas, pagando as contas e crescendo. Estamos na melhor fase da consolidação, aquela que não exige tamanho, apenas grandeza de resultados produtivos e zootécnicos. Vamos aproveitar ao máximo porque temos pelo menos mais uns dez anos assim.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silagem de milho está presente em quase todas as propriedades leiteiras de sucesso no Brasil e no mundo. E onde ela não está, se tivesse condições de tê-la a competitividade seria melhor ainda. Claro que existem muitas disciplinas necessárias para uma fazenda ser eficiente. Segundo uma longa pesquisa americana seis índices zootécnicos estudados por mais de uma década combinados fazem uma fazenda leiteira ter 85% mais lucratividade do que a média do estudo. Estes seis fatores são, taxa de prenhez, leite corrigido pra energia, contagem de células somáticas, mortalidade de vacas adultas, custo médio da recria e sobrevivência na fase de criação de bezerras e novilhas. É difícil ser bom em tudo ou talvez melhorar em tudo, alguns pontos podem levar anos para se atingir um nível de excelência, e uma das coisas mais brilhantes que já ouvi em uma palestra, de um grande e renomado especialista foi, você jamais conseguirá evoluir rápido em tudo que você precisa pra sobreviver, mas se você tiver silagem de milho excelente e em quantidade suficiente, certamente você terá tempo. E nunca ouvi mais

verdade em uma frase do que isto. Quem tem silagem de milho de alta qualidade tem tempo. Foque na cultura do milho, na fertilidade do solo, nos conceitos adequados de práticas culturais, bons híbridos, na conservação. É assustador como existem tão poucos agrônomos autônomos especialistas na cultura do milho para silagem, em um mundo perfeito eu diria que todos os escritórios de técnicos associados de reprodução e nutrição deveriam ter um agrônomo trabalhando com eles e isto só irá acontecer se o produtor exigir. Depois de 25 anos e treinando mais de 3000 técnicos no Brasil em manejo e nutrição a visão nunca foi mais clara pra mim. O grande fator de transformação é o produtor de leite. Ele tem o poder de decidir e exigir, nas suas escolhas, basta ele querer. O produtor precisa saber onde o sapato aperta e tomar decisões financeiras baseada na sua dor. Ela é sua e somente sua e infelizmente numa cadeia desorganizada como a nossa, o produtor está por conta própria. Ele precisa ter clareza das chaves do sucesso e dar um passo de cada vez para estar mais próximo dos seus objetivos. Nosso problema não é a Argentina, leite importado do MERCOSUL. Estamos em um país pujante onde todos os setores do agro que arregaçaram as mangas e se profissionalizaram viraram verdadeiros campeões mundiais. Temos exemplos de produtores em todas as regiões, que enxergaram longe e antecipadamente e estão voando e ganhando muito dinheiro. Temos todos os exemplos fora do Brasil e aqui dentro. Basta estar atento aos sinais.

6. REFÊRENCIAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- CANAL DO LEITE. A produção brasileira de leite estagnou? 2023. Disponível em: <https://canaldoleite.com>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- CANAL RURAL. Infraestrutura e exportação de milho no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- EMBRAPA. Evolução da produção de milho no Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- EMBRAPA. Evolução recente da produção e da produtividade leiteira no Brasil. Embrapa Gado de Leite, 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- FAO. Dairy Market Review. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2023.
- FERRETTO, L. et al. Influence of Corn Silage Processing on Dairy Cow Performance. **Journal of Dairy Science**, 2020.

- FERRETTO, L. Impacto da Silagem de Milho na Eficiência Alimentar e Rentabilidade de Fazendas Leiteiras. **University of Florida Extension**, 2022.
- KUNG, L. Jr.; SHAVER, R. D. Effects of Processing and Additives on Corn Silage Fermentation and Utilization. **Journal of Dairy Science**, 2021.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C. Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, 1994. p. 450-493.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Exportação de milho do Brasil. 2001. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Inauguração do Porto de Miritituba. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. Washington, D.C.: National Academies Press, 2001.
- SHAVER, R. D. Corn Silage: Advances in Hybrid Selection and Management. **University of Wisconsin Extension**, 2018.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. **Cornell University Press**, 1994.
- WIKIPEDIA. Arco Norte. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 03 mar. 2025.

AVANÇOS NO MANEJO DA CULTURA DO MILHO PARA SILAGEM

Igor Quirrenbach de Carvalho¹

- Avanços genéticos e manejo integrado garantem silagem de maior qualidade.
- Short corn, BMR e aplicação de benzohidrazida trazem melhorias na digestibilidade da silagem.
- Manejo de doenças e cigarrinhas reduz perdas e melhora a produção e qualidade da silagem.

1. INTRODUÇÃO

A evolução da agricultura passou por cinco grandes revoluções tecnológicas, culminando na agricultura 5.0, centrada em dados, precisão e sustentabilidade. Dentro desse contexto, o conceito de Agricultura 4.5 foi proposto pelo autor para caracterizar o crescente uso de bioinsumos como inoculantes, bioestimulantes e defensivos biológicos. O milho para silagem requer mais que produtividade de massa verde: demanda maior teor de amido, digestibilidade da FDN e boa janela de colheita (staygreen). O objetivo deste trabalho é apresentar avanços em híbridos, bioinsumos e estratégias de manejo voltadas à produção eficiente e de alta qualidade de silagem de milho.

2. AVANÇOS GENÉTICOS PARA SILAGEM

Híbridos para silagem devem reunir todas as qualidades dos híbridos para grãos, além de alto volume de massa verde, bom teor de amido, elevada digestibilidade da fibra e do amido, e maior janela de colheita (staygreen).

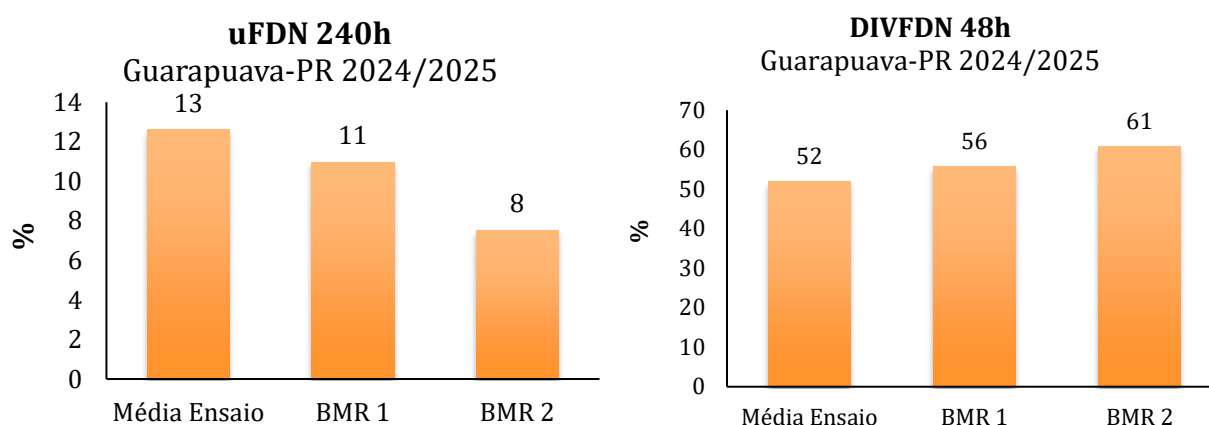
2.1 SHORT CORN

Híbridos como o Short Corn, que apresentam menor porte e inserção mais baixa das espigas (reduções de 47% e 63%, respectivamente), têm maior estabilidade e possibilitam aplicações via trator em qualquer fase, reduzindo custos. As hipóteses de maior tolerância ao estresse hídrico e melhor consórcio com braquiárias ainda precisam de validação. O maior benefício comprovado é o ganho na digestibilidade da FDN, que passou de 59,5% para 62,0% em experimentos conduzidos pelo autor.

¹ Dakar Pesquisa Agrícola. Castro – PR. E-mail: igor@dakaragro.com.br

2.2 MILHO BMR

Nos primeiros ensaios na safra 2021/2022, os híbridos BMR eram mais suscetíveis a doenças, apresentavam acamamento, baixa produtividade de grãos e de massa. No entanto, na safra 2024/25 em Guarapuava-PR, observou-se um grande avanço na estabilidade agrônômica desses materiais. A produção de massa e grãos se aproximou dos híbridos convencionais, com ganhos de digestibilidade da FDN entre 7% e 17%.



2.3 ENOGEN, ARTESIAN E AQUAMAX

O híbrido Enogen contém a enzima alfa-amilase, que melhora a disponibilidade do amido na fermentação da silagem no silo e no rúmen após o consumo. Estudos da empresa detentora da tecnologia apontam ganhos em desempenho animal. O produto ainda não está disponível no Brasil. Já os híbridos Artesian e Aquamax apresentam maior tolerância ao déficit hídrico, com base na regulação estomática e desenvolvimento radicular. Artesian ainda não é comercial no país. O Aquamax possui três híbridos comerciais, mas todos requerem mais validações nas diferentes regiões produtoras brasileiras.

2.4 BIOINSUMOS E ESTIMULANTES

Inoculantes à base de *Azospirillum* podem fixar nitrogênio atmosférico, sobretudo em doses reduzidas de N mineral. O produto Azoscoop apresenta maior eficiência potencial, mas ainda precisa de mais validações. O Utrisha N tem proposta interessante, mas carece de estudos científicos nacionais para comprovação. A benzohidrazida (BZD), um modificador de lignina, promoveu ganho de 33% a 46% na sacarificação da lignocelulose nas folhas e colmos do milho, respectivamente, em estudos da UEM. Além disso, houve ganho de eficiência alimentar, mantendo GMD com menor consumo, conforme dados recentes da UEM.

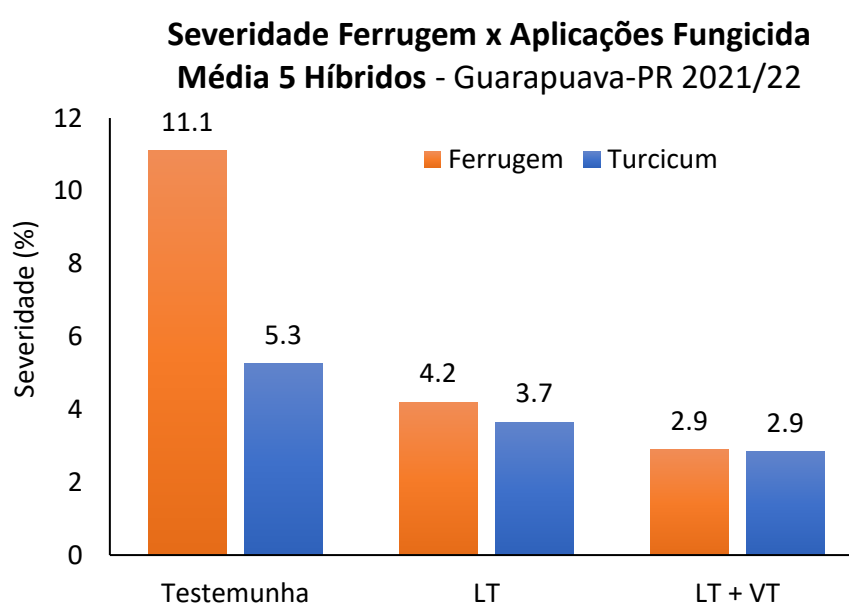
Tabela 1. Desempenho de novilhas alimentadas com TMR a base de silagem de milho (85% MS dieta)

Item	Tratamento			P-valor
	CON	BZD	EPM	
CMS, kg/d	11.0	10.2 (-7%)	0.23	0.039
CFDN, kg/d	4.00	3.59	0.129	<.0001
Consumo de EM, Mcal/d	26.7	26.6	0.65	0.931
GMD, kg/d	1.32	1.38	0.042	0.343
Eficiência alimentar	0.128	0.142 (+11%)	0.0030	0.011
Digestibilidade da MS, %	58.4	61.9 (+6%)	0.59	<.0001
Digestibilidade da FDN, %	34.0	37.5 (+10%)	1.43	0.002

Fonte: Zoz (2025).

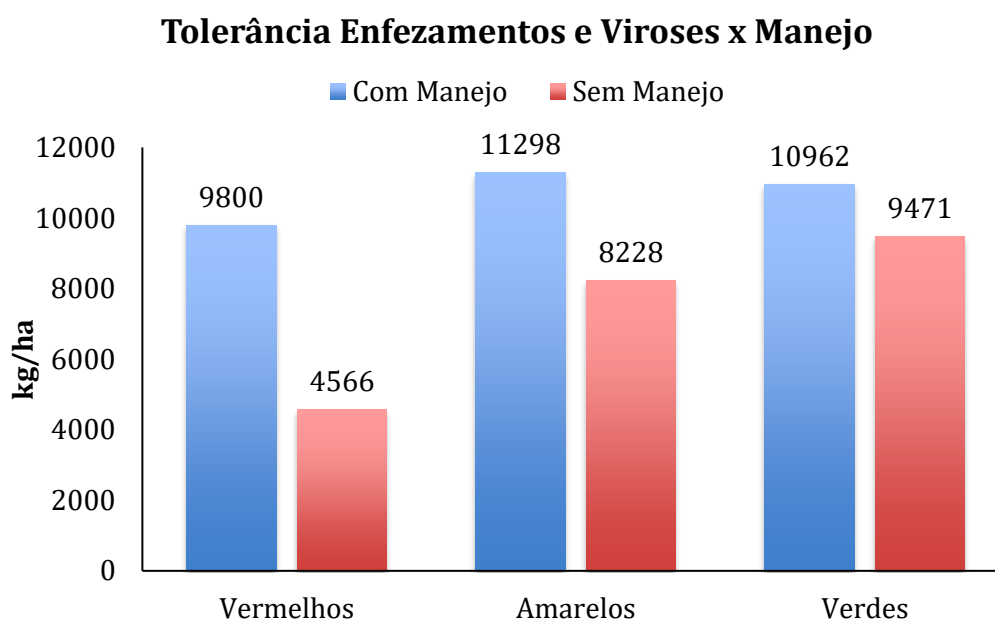
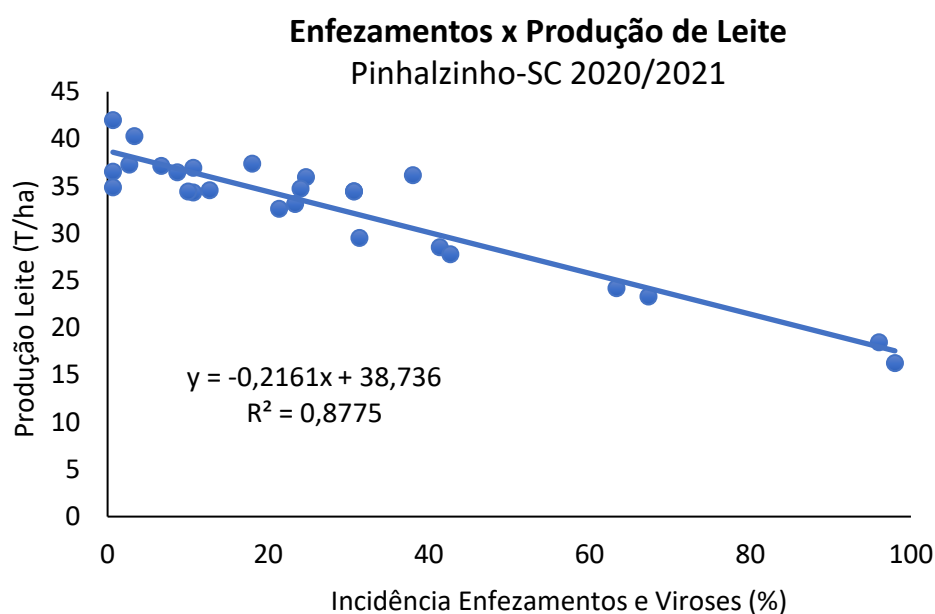
2.5 DOENÇAS FOLIARES E SANIDADE

O manejo de doenças foliares com fungicidas pode aumentar a produção de massa seca em até 2 t/ha, de grãos em 10 sc/ha e de leite em 3.600 L/ha. Esses dados são de ensaios em Guarapuava-PR (2021/22). O controle também reduziu colmos doentes, micotoxinas e aumentou a digestibilidade da FDN em outros estudos. Em condições de alta pressão de doenças como Mancha Branca, Cercospora, Turcicum e Bipolaris, pode-se recomendar aplicações em V4, VT ou R1, além da tradicional em V8 que é sugerida como padrão.



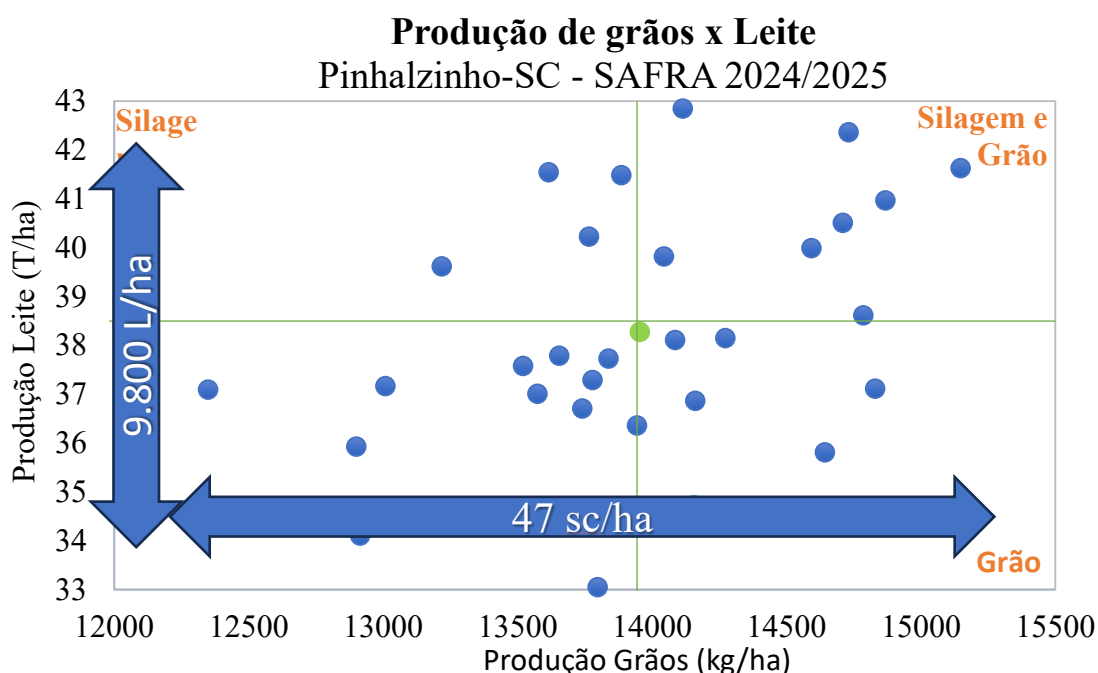
2.6 MANEJO DE CIGARRINHAS, ENFEZAMENTOS E VIROSES

O controle químico é fundamental para híbridos suscetíveis, mas mesmo com 7 aplicações não foi suficiente em anos de alta pressão. Perdas estimadas chegam a 91 kg/ha de grãos e 216 kg/ha de leite para cada 1% de plantas afetadas na safra, e 125 kg/ha e 301 kg/ha na safrinha, respectivamente. Além disso, plantas enfezadas geram maior teor de micotoxinas e colhedoras não conseguem colher parte delas.



2.7 PLATAFORMA GUIA DA FORRAGEM

Criada por Esalq, EsalqLab, IAC e Dakar Pesquisa Agrícola, a plataforma realiza ensaios com híbridos de milho nas principais regiões produtoras do Brasil. Produtores e técnicos podem consultar dados gratuitamente e filtrar por suas condições. Diferenças de até 4,4 t/ha de massa seca e de 9.800 L/ha de leite foram verificadas entre híbridos, o que justifica o investimento maior em sementes.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço tecnológico na cultura do milho para silagem exige a integração entre genética, manejo e tecnologias emergentes. Cabe aos produtores validarem novas práticas em pequenas áreas, enquanto consultores e empresas devem se apoiar com pesquisas confiáveis e contínua atualização. Plataformas como o Guia da Forragem têm papel essencial na democratização dos dados e na tomada de decisão.

4. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Plano Nacional de Bioinsumos, 2023.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 01 jun. 2025.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Tecnologias para produção de silagem de milho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo>. Acesso em: 01 jun. 2025.

MARTARELLO, M. G. et al. Treating maize plants with benzohydrazide increases saccharification of lignocellulose: a non-transgenic approach. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 13, 9943–9954, 2023.

ZOZ, K. **Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de milho tratada com benzohidrazida**. 2025. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2025.

USO DE ALIMENTOS CONSERVADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE FAZ SENTIDO?

Fábio Cortez Leite de Oliveira¹

Josmar Almeida Júnior²

- Pastagens no Brasil ocupam 25% do território, sendo base para a produção de carne bovina.
- A sazonalidade das pastagens limita a produtividade animal, especialmente na entressafra.
- Desfrute e taxa de lotação definem a produtividade e são impactados pela sazonalidade.
- Alimentos conservados ajudam a superar a sazonalidade e garantem a eficiência do rebanho.
- O sucesso depende do dimensionamento das dietas e das estruturas adequadas de produção, armazenamento e fornecimento.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens são fundamentais para os sistemas de produção de bovinos de corte, ocupando uma área de aproximadamente 163 milhões de hectares de pastagens que corresponde a 27% do território nacional (Overbeck et al., 2022). De acordo com dados do IBGE e do anuário da ABIEC, o Brasil possui um rebanho de cerca de 238,6 milhões de cabeças de bovinos, sendo 197,2 milhões dedicados à produção de carne. A forragicultura e a bovinocultura são atividades presentes em quase todos os municípios brasileiros e o Estado do Paraná se destaca tanto na produção de alimentos conservados quanto na produtividade de carne bovina (11,4@/ha em 2023; ABIEC, 2024).

Esse enorme rebanho, alimentado predominantemente à pasto, está organizado em 3 principais modalidades de sistemas de produção: sistema de cria, sistema de recria e engorda e sistema completo (cria, recria e engorda). A busca por produtividade máxima nesses sistemas pode ser um desafio, visto que a intensificação da produção em pastagens gera acréscimos decrescentes em produtividade – em outras palavras, cada “degrau” de intensificação se torna progressivamente mais caro. De acordo com o Instituto Inttegra (El-Memari Neto, 2024),

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. E-mail: fcloliveira2@uem.br

² Gerente de Pasto, Maringá, PR. E-mail: josmar@gerentepasto.com

utilizando ferramenta de benchmarking para medir o *gap* de produtividade e resultado financeiro em mais de 800 fazendas, os sistemas de maior produtividade normalmente não estão entre aqueles de melhor retorno financeiro.

Outro aspecto crucial para construção de sistemas de produção em pastagens, é compreender que a produtividade animal depende da interação entre o desfrute do rebanho e a taxa de lotação. Ambos os fatores são limitados, primariamente, pela produtividade e sazonalidade da produção de forragem, pela eficiência de colheita da safra e estratégias para a entressafra, mas também pela modalidade de sistemas de produção (cria, recria e engorda, ou sistema completo). Para superar essas limitações, muitos produtores têm adotado a intensificação, utilizando conhecimento, insumos e mão-de-obra para **otimizar** a produtividade das pastagens. Nesse contexto, uma das ferramentas mais promissoras tem sido o uso de alimentos conservados, prática que evoluiu consideravelmente nos últimos cinquenta anos, permitindo a conservação de uma ampla variedade de forrageiras, culturas agrícolas, grãos, resíduos agroindustriais, além de dietas completas ou parciais.

O uso de alimentos conservados pode ser uma solução eficaz para compor os sistemas produtivos e lidar com a sazonalidade das pastagens, especialmente nos períodos de entressafra, quando a capacidade de suporte das pastagens é reduzida. Embora o pasto continue sendo o alimento mais barato e disponível durante a safra, é um alimento produzido somente em uma época do ano (sazonalidade), e que, uma vez produzido, tem um “período de validade” curto sem perder qualidade, ou seja, um “tempo de prateleira” limitado. Nesse sentido, o uso de alimentos conservados pode não só minimizar as perdas na entressafra, mas também a aumentar a produtividade de arrobas de baixo custo durante a safra. Esse processo contribui para otimizar o uso de recursos naturais e garantir a transição de nutrientes essenciais para os períodos críticos do ano. Esse texto visa expor nossa visão sobre a sazonalidade da produtividade em pastagens, as oportunidades e desafios do uso de alimentos conservados na construção de sistemas de produção de bovinos de corte em pastagens.

2. A PRODUTIVIDADE SAZONAL DAS PASTAGENS

A produtividade média anual de uma fazenda, é a média ponderada entre a “fazenda da safra” e a “fazenda da entressafra” (Figura 1). O planejamento inicial dos sistemas de produção animal em pastagens começa pela definição da magnitude da produtividade no “pico da safra” e a redução na taxa de lotação necessária para o “vale da entressafra”. A partir desse ponto, deve-se planejar como atingir, no tempo necessário, o próximo pico da safra - e assim sucessivamente ao longo dos anos. Cada ecorregião deve definir a época e a duração dos

períodos de safra e entressafra forrageira, que em algumas localidades são denominados de secas e águas, e em outras, inverno e verão.

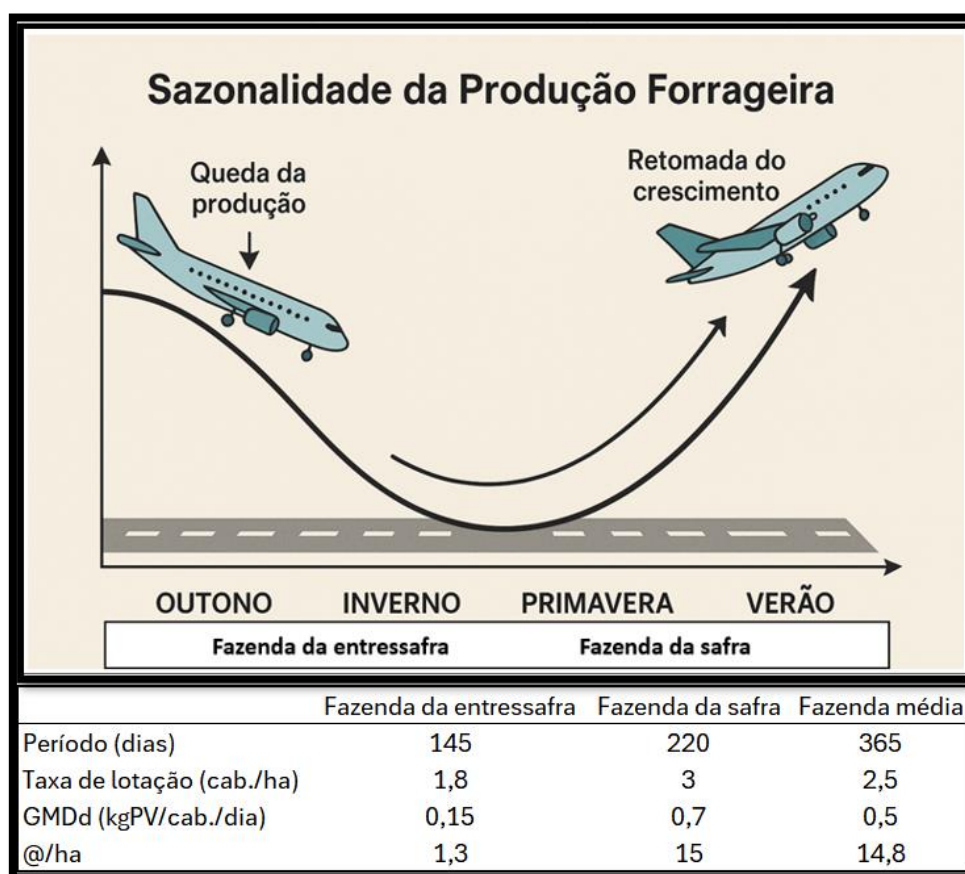


Figura 1. Sazonalidade da produtividade forrageira em um sistema hipotético de recria e engorda.

O conceito de produtividade animal em pastagens tem três componentes, o animal (cabeça), a área de pastagem (hectare) e o tempo (Martha Jr. et al., 2024; Figura 2). Tanto o valor do animal, quanto o valor da terra, devem ser remunerados ao longo do tempo. O primeiro passo para mensurar a produtividade é calcular a produção média de arrobas por cabeça (desfrute), seguido da taxa de lotação média anual das áreas de pastagens. O desfrute, expresso como ganho de peso médio diário (GMD) tem se popularizado no Brasil, e pode ser estimado pela seguinte equação:

$$\text{GMDdesfrute} = \frac{((\text{Estoque de @ final} - \text{Estoque de @ inicial}) + (\text{@ vendas})) - (\text{@ compradas})}{\text{rebanho médio no ano} / 365 \text{ dias.}}$$

A taxa de lotação é mensurada pela divisão do rebanho médio anual, em cabeças, pela área média de pastagens (em hectares). Por fim, a produtividade animal de arrobas de carcaça

por hectare é obtida multiplicando-se a produção por cabeça (@/cab.) pela taxa de lotação (cab./ha).

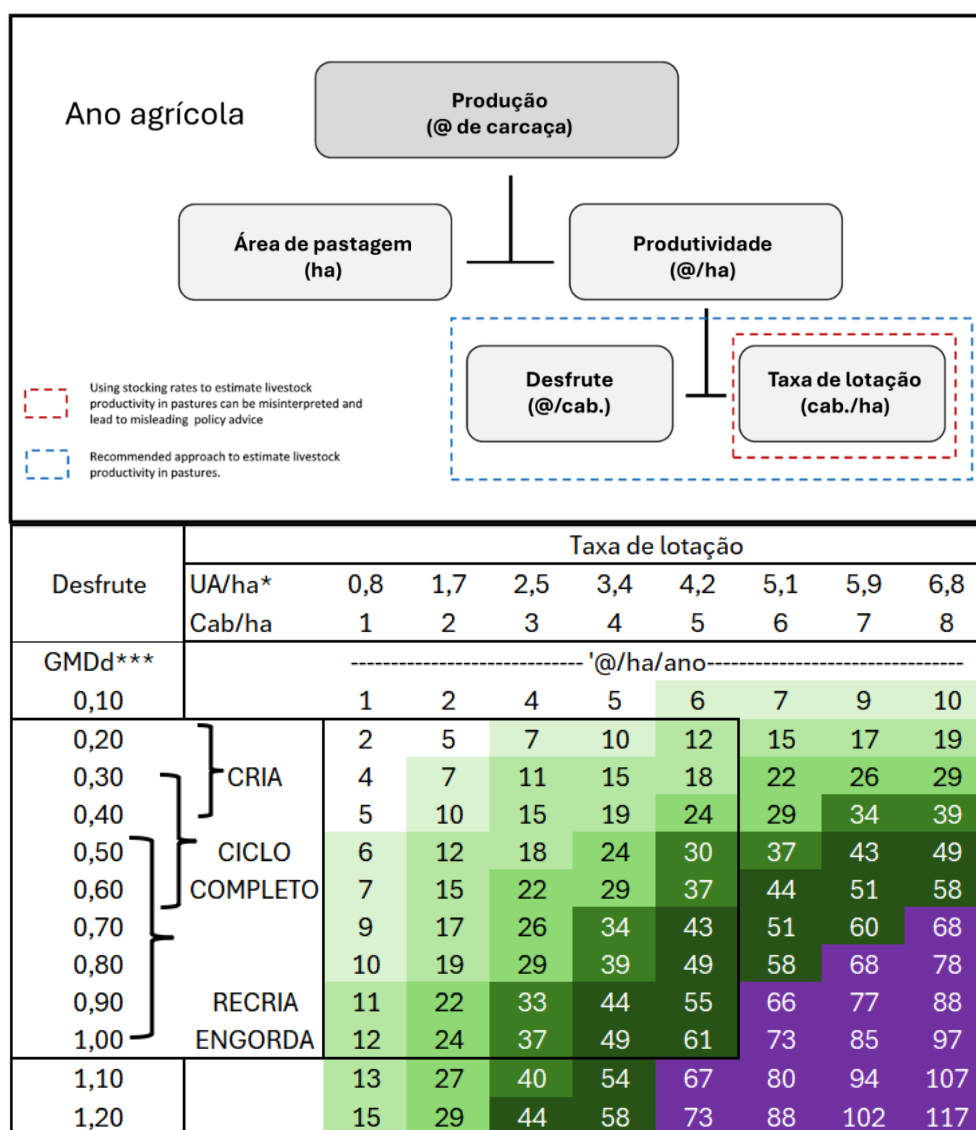


Figura 2. Estimativa da produtividade dos sistemas pastoris (Adaptado de Martha Jr. et al., 2024). * peso vivo médio de 380 kg; **50% de rendimento de carcaça; ***GMDdesfrute.

Nos sistemas de recria e engorda, onde todos os animais estão em fase de crescimento, o desempenho em ganho de peso vivo dos animais é o principal componente do desfrute. Portanto, genética adaptada a pastagens, a sanidade e o manejo do pastejo são questões fundamentais. Já nos sistemas de cria, além do desempenho das categorias em crescimento (bezerros e recria das novilhas, quando presentes), a proporção de matrizes adultas no rebanho impacta negativamente no desfrute, uma vez que essa categoria não tem ganho líquido de peso. Além disso, índices reprodutivos e de mortalidade de bezerros tem influência significativa sobre esse indicador. Em geral, o desfrute nos sistemas de cria tende a ser menor, enquanto nos

de recria e engorda tende a se mais elevado. Os sistemas completos apresentam valores intermediários, mas geralmente mais próximos ao desfrute da cria (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Variação do desfrute (GMDd) e da taxa de lotação nos sistemas de cria, recria e engorda e sistema completo de produção de bovinos de corte

		Média 5 anos			Contraste 5 anos		
		Média 5 anos	Top R\$	Var. %	Média 18/19	Top R\$ 23/24	Var. %
Cria	GMDd	0,30	0,35	0,16	0,28	0,35	0,23
	Cab/ha	1,48	1,74	0,18	1,30	1,65	0,27
Sistema completo	GMDd	0,38	0,43	0,12	0,37	0,43	0,15
	Cab/ha	1,82	2,17	0,19	1,60	1,92	0,20
Recria e engorda	GMDd	0,56	0,63	0,13	0,49	0,69	0,40
	Cab/ha	2,28	2,66	0,17	1,70	2,61	0,54

Fonte: Inttegra/Gerente de Pasto.

A taxa de lotação média das pastagens está primariamente relacionada ao potencial de crescimento do pasto, ou seja, à capacidade de suporte, que depende da variação de fatores de crescimento como luz, água, fertilidade do solo e temperatura. A distribuição da produção ao longo do ano é influenciada por práticas como diversificação de forrageiras, adubação de pastagens, irrigação, e o manejo do pastejo. Quando o pasto é manejado com intensidades e frequências adequadas de colheita, a planta se mantém vegetativa e folhosa por mais tempo, reduzindo a sazonalidade da produção. Por outro lado, o superpastejo ou o subpastejo intensificam os efeitos da sazonalidade. Assim, quanto mais próximo a taxa de lotação estiver da capacidade de suporte global da fazenda durante o período da safra, maior será a duração do período de entressafra, consequentemente, maior ajuste da taxa de lotação nas pastagens e ou aumento da capacidade de suporte para a entressafra.

Para alcançar alta produtividade com baixo custo na safra (TL x GMD) é necessário prever investimentos em um “seguro alimentar” para a entressafra. Manter ou mesmo aumentar a taxa da lotação das pastagens da safra para entressafra pode aumentar significativamente o custo da @ produzida, reduzindo a margem e comprometer a rentabilidade. Chamamos essa dinâmica da taxa de lotação de “as grandes manobras”, esse dimensionamento do abrupto aumento taxa de lotação das pastagens do vale da entressafra para o pico da safra (primavera), seguido por seu gradual retorno ao vale (Figura 1). Essa estratégia representa a espinha dorsal dos projetos de sistemas de produção em pastagens e deve obedecer a magnitude e a sazonalidade da produção de forragem.

Portanto, os projetos de sistemas de produção devem equilibrar ações que impactam no desfrute do rebanho e a taxa de lotação das pastagens e da fazenda como um todo. A análise dos últimos cinco ciclos de benchmarking da Inttegra revela que os aumentos da taxa de lotação superam os incrementos no desfrute em todos os sistemas de produção. Isso se observa tanto na média de cinco anos entre fazendas médias e as fazendas de maior resultado financeiro, quanto no contraste entre fazendas médias na safra 18/19 com as fazendas de maior resultado financeiro na safra 23/24 (Tabela 1).

Algumas estratégias para **aumentar a capacidade de suporte da fazenda** incluem: suplementação na pastagem (com substituição de parcial do pasto por concentrado, volumoso ou dieta), reforma de pastagens e sistemas integrados, uso de forrageiras de inverno (em regiões temperadas e subtropicais), e arrendamento de áreas de pastagem. Para **reduzir a taxa de lotação das pastagens** durante a “grande manobra” destacam-se estratégias como ajuste da estação de monta, venda de desmama, venda de animais em pé, abates ou entrada em confinamento.

Portanto o desenho de sistemas de produção de bovinos de corte em pastagens deve levar em consideração além dos limites biológicos de desfrute de cada modalidade de sistema, e os limites impostos pela magnitude e sazonalidade da produtividade nas diferentes ecorregiões, as estratégias para construir as médias de desempenho (desfrute) e taxa de lotação ao longo dos anos pelas diferentes categorias e subcategorias animais dos sistemas. Diante das limitações impostas pela sazonalidade e dos desafios em se manter a produtividade ao longo do ano, torna-se evidente a importância do planejamento alimentar estratégico dos sistemas de produção em pastagens. A capacidade de manejar a taxa de lotação com base na variação da disponibilidade de pasto é determinante para a viabilidade econômica dos sistemas. Nesse contexto, os alimentos conservados emergem como ferramenta fundamental para maior estabilidade produtiva e econômica.

3. ALIMENTOS CONSERVADOS NOS SISTEMAS DE GADO DE CORTE

Branco & Jobim (2004) foram enfáticos ao afirmar que em rebanhos de gado de corte, torna-se mais difícil a suplementação com forragens conservadas devido ao tamanho das propriedades e dos rebanhos, normalmente muito maiores que os da bovinocultura leiteira. Apontam também para diferenças estruturais e de mão-de-obra que desfavorecem essa prática em sistemas de corte, destacando que a forma mais viável de fornecimento de forragem conservada seria por meio de feno. E justificam, ainda, que as categorias suplementadas a pasto no gado de corte possuem exigência nutricional inferiores às de animais confinadas ou vacas

leiteiras. Dessa maneira, fenos com menor qualidade quando comparado a silagem de milho planta inteira, seriam mais ajustados aos sistemas de gado de corte.

A utilização de alimentos conservados para bovinos de corte faz sentido dentro de uma visão integrada e sistêmica do planejamento forrageiro e alimentar. Nesse contexto, o uso de silagem de grãos úmidos e de diversos tipos de silagens de plantas vem sendo utilizada, principalmente na fase de engorda, com reflexos positivos sobre o desfrute e as taxas de lotação nas pastagens, isto é, sobre a produtividade animal em pastagens. No IISFC, Siqueira et al. (2008) também destacaram que as categorias de engorda devem ter a prioridade no uso dos alimentos conservados em confinamento. O sucesso na intensificação da engorda impulsiona agora a intensificação de outras categorias, como a recria de machos e fêmeas, visando a redução da idade ao abate e ao primeiro parto, respectivamente. Também a intensificação da cria tem ganhado destaque, com a suplementação à pasto ou mesmo o confinamento de vacas solteiras ou paridas.

Diferentemente da bovinocultura leiteira, que geralmente exige volumosos de alta qualidade, a bovinocultura de corte permite a exploração de diferentes estratégias e categorias animais, abrindo espaço para uma diversidade maior de alimentos conservados em dietas mais eficientes e econômicas. Destacam-se, além de fenos de gramíneas e palhas enfardadas, silagens de planta inteira de milho e sorgo, as silagens de grãos, silagem de espigas ou panículas, silagem de cana-de-açúcar, silagem de capins tropicais e temperados (corte direto ou pré-secadas), além de diversos resíduos agroindustriais. Nesse cenário da intensificação para além da fase de engorda, essa diversidade de alimentos poderá ser melhor aproveitada nas estratégias nutricionais.

O professor Branco já alertava no IISFC sobre a escassez de literatura sobre suplementação volumosa à pasto. Segundo Mayne e Wright, (1988), citado por Branco & Jobim (2004), o tipo de suplemento influencia a taxa de substituição. Avaliando pastagens com alta ou baixa disponibilidade de pasto, a suplementação com forragens diminui a ingestão de pasto de forma mais acentuada que alimentos concentrados. A taxa de substituição variou de 0,84 a 1,02 kg de pasto/kg de silagem de gramínea e de 0,11 a 0,50 kg de pasto/kg de concentrado. Os maiores valores de substituição de pasto por silagem foram atribuídos ao maior volume ocupado no rúmen, menor digestibilidade ruminal e no trato total.

O primeiro passo no planejamento da entressafra forrageira é o cálculo da necessidade de alimento suplementar ao pasto na escala da fazenda. Por exemplo, a capacidade de suporte de 3 cabeças por hectare na safra e de 1,8 cabeças por hectare na entressafra (Figura 1), mas com redução limitada a 2,3 cabeças por hectare, teremos um déficit de alimento para 0,5

cabeças por hectare. Em uma fazenda de 1.000 hectares de pastagens, será necessário planejar dietas para 500 cabeças pelo tempo estipulado de déficit.

Após esse cálculo o passo seguinte é definir quantas cabeças, de quais categorias, serão alimentadas e com qual dieta. A eficiência no uso dos nutrientes dos alimentos conservados, está condicionada à sua qualidade e ao balanceamento da dieta total. Definidas as dietas, e a participação de alimentos conservados em cada uma, deve-se prever as perdas associadas a cada processo de conservação, armazenamento e fornecimento, o que possibilita planejar a necessidade de produção. Para os alimentos que serão produzidos na propriedade, é necessário estimar a produtividade, e a partir disso dimensionar as áreas de produção (Jobim et al., 2017).

4. DESAFIOS DO USO DE ALIMENTOS CONSERVADOS EM GADO DE CORTE

Apesar da crescente adoção de ensilagem como principal método de conservação no Brasil, persistem desafios estruturais, logísticos e relacionados à qualidade do volumoso. Em dietas com alta proporção de concentrado, como em confinamentos de engorda, o papel da silagem pode ser mais físico, (fibra efetiva para ruminação) do que nutricional. No entanto, em dietas com maior inclusão de volumoso, sua qualidade se torna decisiva para o consumo e desempenho dos animais.

A colheita e confecção da silagem e do feno representam um dos maiores entraves para utilização de alimentos conservados na bovinocultura de corte. Independentemente do tamanho da operação, a demanda por mão de obra e equipamentos especializados é alta. No caso da ensilagem, é comum encontramos prestadores de serviço atuando em longas distâncias, com custos entre R\$ 1.000,00 a R\$ 1.500,00 por hectare. Mesmo com esses valores, a agenda é limitada, o que geralmente compromete a produtividade e qualidade da silagem. Nessas condições, muitas propriedades optam por realizar apenas um, ou no máximo dois cortes, em forrageiras de rápido crescimento como capim Mombaça, priorizando o volume em detrimento da qualidade.

Outro ponto crítico é o armazenamento do volumoso, muitas vezes negligenciado. Etapas como enchimento do silo, escolha dos inoculantes e aditivos, compactação, escolha da lona e fechamento do silo são, em geral, determinados pela empresa prestadora de serviço - o que reduz o controle e distancia o produtor do processo mais importante do ano. Os equipamentos envolvidos também representam um gargalo. Em geral, são importados, de alto valor e com pouca assistência técnica local, frequentemente concentrada nas regiões onde operam as empresas prestadoras de serviço.

O transporte e fornecimento diário de grandes quantidades de alimento volumoso é outro desafio em gado de corte. O armazenamento e transporte de água deve ser avaliado com cautela em grandes operações. A estrutura de cocho, muitas vezes não é adequada por ser pensada para dietas de baixa inclusão de volumoso. No caso de fenos, o processamento (picagem) e mistura exige equipamentos especializados. O fornecimento de feno de baixa qualidade, sem processamento, para consumo em pastagens é bom exemplo de baixa eficiência da suplementação verificado em diversas propriedades no Chaco Paraguaio. Nessa região há uma crença que cada animal necessita de um fardo entre 200 a 300 kg de feno da espécie Gatton Panic para atravessar entressafra. Contudo, esse fornecimento pode não gerar o efeito substitutivo que se espera, e frequentemente se observa, superpastejo, sobra de feno rejeitado e baixo desempenho ou até perda de peso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de alimentos conservados tem crescido nos sistemas produtivos, como evidencia a expansão do número das empresas prestadoras de serviços. No entanto, sua adoção ainda é incipiente quando comparado ao potencial dos sistemas de produção brasileiro.

O crescimento de plantas de engorda em confinamento, como também sistemas de recria e manutenção em confinamento com volumoso, geram a demanda do processo a cada dia. Diante disso, é necessário irmos além da produção e qualidade do volumoso ensilado, planejando também o transporte e fornecimento eficientes desses alimentos conservados. É importante o dimensionamento de circuitos de arração, projetando os volumes a serem servidos, máquinas e equipamentos necessários, estruturas de cochos, tamanho e categorias dos lotes, Densidade dos lotes em cada categoria e subcategoria; modelos de cocho e bebedouros, materiais de cocho bebedouro e todos os aspectos relacionados a fornecimento dos volumosos conservados. Por muitas vezes verificamos a baixa capacidade de fornecimento do volumoso conservado, fazendo com que o objetivo da suplementação volumosa não seja atendido.

6. REFERÊNCIAS

- ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2024 Beef report perfil da pecuária no Brasil [acessado em 10 de maio de 2025]
<https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>
- Branco, A.F.; Jobim, C.C. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne e leite. In: **II Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**,

- Maringá, PR, 2004. Ed. Jobim, C.C.; Cecato, U.C., Canto, M.W. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO, 2004.
- El-Memari Neto, A.C. Benchmarking Inttegra, [acessado em 10 de maio de 2025] <https://materiais.inttegra.com/benchmarking-2022-2023>
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário 2017*, [acessado em 10 de maio de 2025] <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>
- Jobim, C.C.; Daniel, J.L.P.; Leite de Oliveira, F.C. Planejamento forrageiro em sistemas com o uso de forragens conservadas: o que considerar? In: **IV Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, Maringá, PR. Ed. Jobim, C.C.; Cecato, U.C., Canto, M.W. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO, 2017.
- Martha Jr. G.B.; Barioni, L.G.; Santos, P.M. et al. Getting pastoral systems productivity right. **Science of the total environment**, 916, 2024.
- Mayne, C.S.; Wright, I.A. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. In: **Nutrition and lactation in dairy cow**. Garnsworthy, P.C., Ed. Butter Worthy, London, 1988.
- Overback, G.E.; Vélez-Martin, E.; Menezes, L.S. et al. Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. **Perspective in plant ecology, evolution and systematics**, 56, 2022.
- Siqueira, G.R.; Resende, F.D.; Roman, J. et al. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: **III Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, Maringá, PR. Ed. Jobim, C.C.; Cecato, U.C., Canto, M.W. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO, 2008.

A RETOMADA DA SILAGEM DE CAPINS TROPICAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Janaina Macieiro Bragatto¹

Matheus Guilherme Moreira de Carvalho¹

João Luiz Pratti Daniel¹

- Atualmente, 1/4 das operações de gado de corte no Brasil utilizam silagem de capins tropicais.
- A qualidade da silagem de capins depende do manejo agrônomo, da maturidade na colheita e do padrão de fermentação.
- Atualmente, a maior parte das silagens de capins apresenta baixa digestibilidade e problemas fermentativos.
- O emurchecimento melhora o processo de fermentação em capins tropicais.
- A aplicação de aditivos a base de nitrito de sódio é capaz de mitigar perdas de nutrientes e melhorar o valor alimentício de silagens de capins.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de recria e terminação de gado de corte e a integração de sistemas agropecuárias têm renovado o interesse pela produção de silagens de capins tropicais. Em dietas para vacas de corte e animais em crescimento, a utilização de silagem de capim tropical possibilita a formulação de dietas com menor teor de amido capazes de equilibrar a ingestão de energia, evitando ganho de peso excessivamente rápido. Para vacas de cria confinadas, ganho de peso excessivo durante a gestação deve resultar em problemas relacionados ao parto e a fertilidade no próximo ciclo reprodutivo. Também, sugere-se na literatura que ganhos de peso excessivamente elevados durante a recria podem afetar negativamente o peso da carcaça quando os animais atingem a maturidade corporal (Owens et al., 1995; Taylor et al., 2015). Em dietas de terminação, as silagens de gramíneas tropicais têm sido utilizadas por décadas como fonte de fibra fisicamente efetiva.

Ainda, o menor risco agrônomo da produção de capins tropicais, devido sua maior resistência a pragas e doenças e aos veranicos, trouxe motivação adicional para a expansão

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. E-mail: janainabragatto@gmail.com

atualmente observada para o uso de silagem de capins tropicais, mais recentemente pensada como forragem complementar à silagem de milho e a outras forragens suplementares nos sistemas de produção. Entre 2019 e 2023, a adoção de silagem de capins tropicais em confinamentos de gado de corte aumentou de 8,3 para 23,5% dos confinamentos atendidos pelos nutricionistas entrevistados por Monsalve e Millen (2025).

2. SILAGEM DE CAPINS TROPICAIS EM OPERAÇÕES DE BOVINOS DE CORTE

As gramíneas tropicais são culturas consideradas difíceis de ensilar devido ao seu baixo teor de matéria seca (MS; geralmente inferior a 28%), reduzido conteúdo de carboidratos solúveis (geralmente inferior a 4% da MS) e elevada capacidade tampão (geralmente superior a 4 g de ácido láctico/100 g MS), o que dificulta o desenvolvimento de bactérias lácticas e favorece o metabolismo de bactérias indesejáveis durante a fermentação. Em levantamento recente realizado em 51 fazendas de gado de corte no Brasil central, Bragatto et al. (dados não publicados) demonstrou que 86% das silagens de capins avaliadas apresentaram fermentação butírica, atribuída em grande parte ao alto teor de umidade das silagens produzidas por corte direto. Silagens com teor de MS abaixo de 37% mostraram elevado risco (86 %) de fermentação butírica. Além disso, 57% das silagens analisadas apresentaram digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) inferior a 50%, indicando o baixo valor nutritivo das silagens, frequentemente induzido por colheita tardia. A falsa ideia de que a colheita tardia possa corrigir problemas de fermentação, ainda impera na cadeia produtiva.

Outro desafio observado no levantamento de Bragatto et al. (dados não publicados) foi a variabilidade na produtividade anual de MS (0,8 a 28 t MS/ha), com média anual de 15,8 t MS/ha, que reflete a ampla diversidade das práticas agrônômicas e condições ambientais. Em muitos casos, a baixa dose de fertilizantes ou mesmo a ausência da prática da nutrição da cultura, provavelmente induzida pela ideia de rusticidade, foi responsável pela baixa produtividade. Interessantemente, neste conjunto de fazendas não houve correlação entre a produtividade de MS e a maturidade do capim no momento do corte relatada.

Coletivamente, os dados deste levantamento evidenciam que a produtividade e a qualidade nutricional e fermentativa da silagem de gramíneas tropicais estão fortemente associadas às práticas de manejo adotadas antes, durante e após o processo de ensilagem. Melhor nutrição das plantas, ajuste da maturidade do capim no momento da colheita e estratégias para conter fermentações indesejáveis, como o emurchecimento para aumento do teor de matéria seca, e/ou a aplicação de aditivos de silagem eficientes, são essenciais para

assegurar alta produção de silagens de melhor qualidade, tanto do ponto de vista fermentativo quanto nutricional. Tais estratégias serão brevemente abordadas nos tópicos a seguir.

3. MANEJO AGRONÔMICO E EFEITO DE MATURIDADE NA ENSILAGEM DE CAPINS TROPICAIS

Assim como para as culturas anuais comumente utilizadas para produção de silagem (e.g. milho e sorgo), os capins tropicais requerem adubação adequada, pois a remoção de praticamente toda parte aérea da planta durante a colheita resulta em alta extração de nutrientes do solo. A maior flexibilidade agronômica não implica em baixa exigência para obtenção de altas produtividades no cultivo de capins tropicais. Apesar do alto potencial produtivo descrito na literatura (e.g., 30 t MS/ha/ano), frequentemente nos deparamos no campo com produtividades de capins tropicais inferiores a 15 t MS/ha/ano. Logo, estratégias de reposição de nutrientes devem ser adotadas para evitar o esgotamento/infertilidade do solo em médio e longo prazo, a fim de garantir a sustentabilidade da produção. A reposição da fertilização do solo é vital para o crescimento das plantas e acúmulo de biomassa, além de contribuir para a melhoria do valor nutritivo quando as plantas são colhidas em momento oportuno (Costa et al., 2008; Oliveira et al., 2020). Consequentemente, sistemas destinados à produção de silagem demandam práticas de adubação e calagem mais frequentes e intensivas do que os sistemas de pastejo, visando à reposição adequada dos nutrientes extraídos e à manutenção da fertilidade do solo, portanto, o monitoramento da disponibilidade de nutrientes no solo é de extrema importância.

O estágio de maturidade no momento da colheita impacta diretamente no valor nutritivo da forragem, de tal maneira que o avanço da idade aumenta a proporção de tecidos lignificados, culminando em queda do valor nutricional (Mari, 2003; Castro, 2008; Santos et al., 2011). Apesar da recomendação recorrente no campo para colheita tardia de capins tropicais como estratégia para melhoria do perfil fermentativo, a colheita tardia não é capaz, em condições climáticas normais, de aumentar o teor de MS aos patamares capazes de garantir fermentação adequada, enquanto induz queda exacerbada de valor nutritivo (Tomaz et al., 2018). Moraes et al. (2023) verificaram os efeitos da maturidade (5 e 10 semanas de rebrote) na composição e no perfil fermentativo da silagem de capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*). O atraso na colheita resultou em ligeiro aumento no teor de MS da forragem (21,5 para 26,7%), que não foi suficiente para inibir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, indicado pelo alto teor de ácido butírico (0,7% da MS) na silagem do capim colhido mais maduro, enquanto induziu decréscimo marcado no valor nutritivo das silagens.

Diversos trabalhos sugerem independência ampla entre os fatores determinantes da qualidade nutricional (e.g., digestibilidade) e do perfil fermentativo de capins tropicais (Moraes et al., 2023; Bragatto et al., dados não publicados). Consequentemente, a recomendação de colheita tardia não é uma estratégia plausível para obtenção de silagens de capins tropicais de alta qualidade. A decisão sobre o momento de colheita deve considerar não apenas a interdependência entre o custo de colheita por tonelada de massa de forragem acumulada por ciclo de corte, mas também a relação negativa entre o valor nutricional e o período de crescimento do capim e as exigências nutricionais do lote de animais a ser alimentado frente a expectativa de inclusão de silagem de capim na dieta. Em boas condições de clima, capins dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa* colhidos após os 50-60 d de rebrote frequentemente apresentam queda acentuada no valor nutricional (Mari, 2003; Tomaz et al., 2018). Enquanto isto, a otimização do acúmulo de forragem (t MS/ha) pode ser alcançada com bom manejo de nutrição da cultura, o que deve contribuir para diluição do custo de colheita.

4. FERMENTABILIDADE DE CAPINS TROPICAIS

Coletivamente, o alto teor de umidade, o baixo teor de carboidratos solúveis (CS) e a alta capacidade tampão (CT) dos capins tropicais, especialmente as espécies dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa*, aumentam o risco de fermentações indesejáveis dominadas por microrganismos indesejáveis (Gomes et al., 2021; Moraes et al., 2023; Carvalho et al., 2024). Com o intuito de prever o curso da fermentação de silagens de clima temperado e prevenir fermentações indesejáveis, Weissbach et al. (1974) desenvolveram o conceito de coeficiente de fermentabilidade (CF). O modelo é fundamentado na composição química do material a ser ensilado: $CF = MS + 8 \times CS/CT$, que posteriormente foi rearranjado para uso em condições práticas afim de predizer o teor mínimo de MS necessário para garantir boa fermentação: $MS_{\min} (\%) = 45 - 8 \times CS/CT$. Recentemente, Carvalho et al. (2024) reavaliaram a equação do CF proposta por Weissbach et al. (1974), aplicando o modelo em silagens de capins tropicais dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus*. Interessantemente, os autores concluíram que o modelo de CF desenvolvido para culturas temperadas pode ser aplicado em condições tropicais e que valores de $CF \geq 40$ são capazes de eliminar completamente o risco de fermentação butírica (Figura 1). Assim, esta ferramenta prática pode ser facilmente adotada no campo para predizer o teor de MS necessário para garantir fermentação adequada também em capins tropicais [$MS_{\min} (\%) = 40 - 8 \times CS/CT$], mensurando ou assumindo valores tabelados da razão CS:CT. Por exemplo, adotando a razão CS/CT média de 0,5 para capins dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* (Carvalho et al., 2024), o teor de $MS_{\min}$ para contenção do risco de fermentação

butírica será de 36%. Logo, estratégias de aumento de CF via incremento do teor de MS podem ser adotadas como parte das ferramentas para obtenção de silagens de capins de alta qualidade.

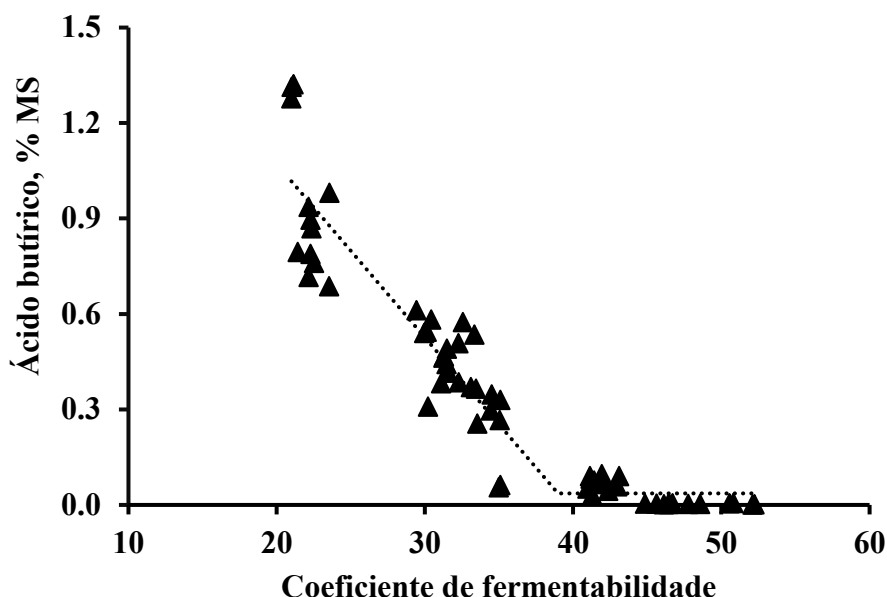


Figura 1. Relação entre coeficiente de fermentabilidade e concentração de ácido butírico em silagens tropicais dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa* (Carvalho et al., 2024).

5. ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR O TEOR DE MATÉRIA SECA DE CAPINS TROPICAIS NA ENSILAGEM

Duas técnicas podem ser adotadas para redução do teor de umidade de forragens no momento da ensilagem: emurchecimento e adição de absorventes de umidade. O emurchecimento, tradicionalmente utilizado em regiões temperadas e subtropicais, tem por objetivo reduzir a atividade de água na forragem e restringir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação (McDonald et al., 1991). Em pesquisas com capins tropicais, o emurchecimento no campo foi eficiente em aumentar o teor de MS e a concentração de CS (com base na MN da forragem), resultando em silagens com menores concentrações de ácido butírico, N-NH₃ e outras moléculas indesejáveis (i.e., aminas biogênicas), maiores concentrações de ácido láctico e menor perda de MS durante a fermentação (Nishino et al., 2011; Carvalho et al., 2024). Atualmente, a adoção desta prática em capins tropicais ainda é modesta, provavelmente devido a baixa disponibilidade relativa de maquinário especializado e a falta de tradição ordinária desta prática no processo de ensilagem de capins tropicais. Adicionalmente, a ideia mítica da impossibilidade de adoção desta técnica para capins tropicais ainda transita entre parte da ala técnica no campo.

Em médio/longo prazo, a disponibilização de equipamentos especializados e o treinamento de pessoal deve permitir adoção mais ampla desta técnica para ensilagem de capins

tropicais. Apesar do aumento potencial do custo de produção de silagem pré-secada pela incorporação de operações adicionais comparadas ao corte direto (ceifa, espalhamento e enleiramento), estas operações são executadas com maquinário de maior rendimento operacional (e.g., maquinário mais leve). Por outro lado, o menor transporte de água durante a ensilagem e a alimentação dos animais, assim como a redução de perdas de nutrientes durante o processo de fermentação, devem representar ganhos de eficiência operacional gerando compensação econômica, além dos benefícios dietéticos.

A mistura de ingredientes secos capazes de absorver parcialmente a umidade da forragem pode ser uma alternativa para aumentar a capacidade fermentativa de capins tropicais. Alimentos com maior digestibilidade, como grãos e seus subprodutos, incluindo farelo de milho ou sorgo, casquinha de soja, DDGS, polpa cítrica peletizada, farelo de arroz, entre outros, podem ser usados como absorventes de umidade. Alguns ingredientes não apenas aumentam o teor de MS, mas também fornecem substratos para os microrganismos (i.e., CS), favorecendo a fermentação. Entretanto, na maioria das situações, a quantidade necessária de absorvente de umidade deve ser alta, o que pode tornar a dieta inadequada em termos de oferta de nutrientes (com base na MS) e elevar os custos de produção, dependendo da categoria animal a ser alimentada. Por exemplo, a quantidade de um concentrado seco (e.g., 88% de MS) necessária para elevar o teor de MS de 22% para 36% é de aproximadamente 270 kg por tonelada de capim fresco. Assim sendo, esta mistura conterá 52% de “concentrado” com base na MS. Outro desafio é assegurar uma distribuição homogênea na forragem picada no momento da ensilagem, especialmente em operações de grande escala. A falta de uniformidade pode levar a silagens mais heterogêneas, principalmente quanto ao perfil fermentativo e à qualidade sanitária.

6. USO DE ADITIVOS EM SILAGENS DE CAPINS TROPICAIS

Os aditivos (químicos e inoculantes) representam uma ferramenta na gestão do processo de produção de silagens de alta qualidade. Para silagens de capins tropicais com alta umidade, a capacidade de inibição de microrganismos indesejáveis (e.g., clostrídios) deve ser prioritária na seleção do aditivo. Em silagens emurhecidas com alto teor de MS (>36%), a melhora da estabilidade aeróbia também deve ser considerada como meta.

6.1 USO DE INOCULANTES

Atualmente os inoculantes de silagem são compostos por BAL cujas cepas presentes em produtos comerciais podem exercer atividade predominantemente homofermentativa (i.e.,

homolática) ou heterofermentativa. O sucesso das bactérias adicionadas no processo de fermentação depende de sua capacidade de multiplicação rápida e competição com outros grupos de microrganismos, o que está diretamente ligada à presença de substratos adequados, ao nível de umidade e ao equilíbrio entre a população de bactérias inoculadas e a população epífita (Kung Jr. et al., 2003).

Em silagens de capins tropicais com alta umidade (<30% MS), a efetividade de inoculantes em controlar a fermentação butírica e a perda de nutrientes não é consistente na literatura (Ribeiro et al., 2009; Santos et al., 2014; Tomaz et al., 2018; Gouvea et al., 2020). A combinação de emurchecimento parcial (até 30-35% de MS) ou adição de absorventes de umidade e a aplicação de inoculantes contendo BAL homofermentativas ou combinações de BAL homo e heterofermentativas parece ser uma estratégia possível para melhorar o curso da fermentação em silagens de capins tropicais (Tomaz et al., 2018), mas esta estratégia requer mais estudos para sua validação.

Em capins emurchecidos para teores de MS acima de 36%, a aplicação de inoculantes contendo BAL heterofermentativas obrigatórias ou combinações de BAL homo e heterofermentativas deve ser pensada como estratégia para melhoria da estabilidade aeróbia da silagem. Ao contrário da ideia admitida por décadas, silagens de capins tropicais bem fermentadas [i.e., com baixa razão de ácidos graxos voláteis não dissociados por unidade de substrato (ácido láctico e CS)] são susceptíveis à deterioração aeróbia (Gomes et al., 2021; Moraes et al., 2023).

6.2 USO DE ADITIVOS QUÍMICOS

Quando a prática do emurchecimento não é possível devido às condições climáticas ou à escassez de maquinário, ou a adição de absorventes de umidade não é conveniente devido ao manejo ou à alocação dietética, os aditivos químicos têm se mostrado bem-sucedidos em reduzir o desenvolvimento de *Clostridium* em silagens, com adoção ampla em países europeus com tradição na ensilagem de gramíneas e leguminosas. Dentre as opções mais promissoras está a combinação de sais com atividade anti-clostrídica, como por exemplo, os aditivos a base de nitrito de sódio, largamente adotadas na indústria alimentícia. Em aditivos para silagem, o nitrito de sódio é geralmente combinado com outros compostos (e.g., hexamina, formato de sódio/potássio, benzoato de sódio/potássio, etc.). Nessas combinações, o nitrito de sódio age de forma seletiva contra microrganismos indesejados nas fases iniciais da fermentação, pela formação de óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), enquanto os outros componentes atuam nas etapas posteriores, impedindo a produção de ácido butírico durante o período de

armazenamento (Auerbach e Nadeau, 2019). Gomes et al. (2021) e Moraes et al. (2023) demonstraram que aditivos à base dos sais nitrito de sódio e hexamina foram altamente eficientes em inibir fermentação butírica, diminuir perdas de nutrientes e preservar a qualidade higiênica em capins tropicais ensilados por corte direto. Recentemente, Bragatto et al. (dados não publicados) demonstraram ser possível a combinação da prática de emurchecimento parcial da forragem com a aplicação de doses reduzidas de aditivos químicos para redução de perdas e melhora do valor nutricional de silagens de capins tropicais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores determinantes da qualidade nutricional (e.g., digestibilidade) e do perfil fermentativo de silagens de capins tropicais são independentes. Portanto, a colheita tardia não é uma estratégia capaz de melhorar o perfil fermentativo. Práticas agronômicas adequadas, como manejo da fertilidade e corte no momento oportuno aliadas a técnicas capazes de garantir bom padrão de fermentação, como o emurchecimento da forragem e/ou o uso de aditivos, são fundamentais para obtenção de silagens com bom valor nutricional e higiênico, e competitivas em termos de produtividade e custo.

8. REFERÊNCIAS

- AUERBACH, H., NADEAU, E. Chemical additives for silages: when to use it and what are the options? In: **Proceedings of the VI International Symposium on Forage Quality and Conservation**, Piracicaba, Brazil, p. 49–88, 2019.
- CARVALHO, M. G. M., BRAGATTO, J. M., BUTTOW, S. C., SILVA, A. F., SILVA, L. S., SILVA, N. G., AUERBACH, H. U., NUSSIO L. G., DANIEL, J. L. P. Applying the fermentability coefficient concept in tropical grass silages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 314, p. 115995, 2024.
- CASTRO, G. H. F. **Silagens de Capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia) em Diferentes Idades**. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p.125, 2008.
- COSTA, K. A. P., FAQUIN, F., OLIVEIRA, I. P., ARAÚJO, J. L., RODRIGUES, R. B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim Marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1601-1607, 2008.
- GOMES, A. L. M., AUERBACH, H. U., LAZZARI, G., MORAES, A., NUSSIO, L. G., JOBIM, C. C., DANIEL, J. L. P. Sodium nitrite-based additives improve the conservation

- and the nutritive value of guinea grass silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.279, p.115033, 2021.
- GOUVEA, V. N., VENDRAMINI, J. M. B., SOLLENBERGER, L. E., OLIVEIRA, F. C. L., DUBEUX, J. C. B., MORIEL, P., CECATO, U., SOARES FILHO, C. V., SANCHEZ, J. M. D., YARBOROUGH, J. K., KUHAWARA, F. Inoculant effects on fermentation characteristics, nutritive value, and mycotoxin concentrations of bermudagrass silage. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, v.6, e20054, 2020.
- KUNG JR., L., STOKES, M. R., LIN, C. J. Silage additives. D.R. Buxton, R.E. Muck, R.E. Harrison (Eds.), Silage Science and Technology, **American Society of Agronomy**, Madison, WI. p.305–360, 2003.
- MARI, L. J. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, p.159, 2003.
- MCDONALD, P. J., HENDERSON, A. R., HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**, Chalcombe, Mallow, 2ed., pp. 340, 1991.
- MONSALVE, J. G., MILLEN, D. D. A snapshot of nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil in 2023. **Frontiers in Veterinary Science**, v.12, doi: 10.3389/fvets.2025.1518571, 2025.
- MORAES, A., AUERBACH, H. U., BRAGATTO, J. M., PIRAN FILHO, F. A., SILVA, S. M. S., NUSSIO, L. G., JOBIM, C. C., DANIEL, J. L. P. Effect of application rate of sodium nitrite and hexamine on the fermentation and the chemical composition of guinea grass silage harvested at different stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.302, p.115667, 2023.
- NISHINO, N., LI, Y., WANG, C., PARVIN, S. Effects of wilting and molasses addition on fermentation and bacterial community in guinea grass silage. **Letters in Applied Microbiology**, v.54, p.175–181, 2011.
- OLIVEIRA, J. K. S., CORRÊA, D. C. C., CUNHA, A. M. Q., RÊGO, A. C., FATURI, C., SILVA, W. L., DOMINGUES, F. N. Effect of nitrogen fertilization on production, chemical composition and morphogenesis of guinea grass in the humid tropics. **Agronomy**, v.10, p.1840, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111840>.

- OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 3152–3172, 1995.
- RIBEIRO, J. L., NUSSIO, L. G., MOURÃO, G. B., QUEIROZ, O. C. M., SANTOS, M. C., SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.230–239, 2009.
- SANTOS, E. M., PEREIRA, O. G., GARCIA, R., FERREIRA, C. L. L. F., OLIVEIRA, J. S., SILVA, T. C. Effect of regrowth interval and a microbial inoculant on the fermentation profile and dry matter recovery of guinea grass silages. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.4423–4432, 2014.
- SANTOS, E. M., PEREIRA, O. G., GARCIA, R., FERREIRA, C. L. L. F., OLIVEIRA, J. S., SILVA, T. C., ROSA, L. O. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signal grass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.747-755, 2011.
- TAYLOR, A. R., PRITCHARD, R. H., BRUNS, K. W. Effects of backgrounding rate of gain on carcass characteristics. **Journal Animal Science**, n.93, p.90–91, 2015.
- TOMAZ, P. K., ARAUJO, L. C., SANCHES, L. A., SANTOS-ARAÚJO, S. N., LIMA, T. O., LINO, A. A., FERREIRA, E. M. Effect of sward height on the fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. **Grass and Forage Science**, v.73, p.588–598, 2018.
- WEISSBACH, F.; SCHMIDT, L.; HEIN, E. Method of anticipation of the run of fermentation in silage making based on the chemical composition of the green fodder. In: **Proceedings of the XII International Grassland Congress**, Moscow, Russia, p.663–673, 1974.

CONTRIBUIÇÕES DO ‘SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS’ PARA O DESENVOLVIMENTO DA ENSILAGEM E DA FENAÇÃO NO BRASIL

Mikael Neumann¹

Patrick Schmidt²

Ricardo Andrade Reis³

Valter Harry Bumbieris Junior⁴

- Histórico do evento.
- Produção e utilização de silagens, silagens pré-secadas e fenos.
- Principais inovações tecnológicas.

1. INTRODUÇÃO

Por décadas, tópicos sobre produção e utilização de alimentos conservados na forma de silagem e feno foram meramente citados na grande área da Forragicultura sem maior importância, sob estigma de práticas exóticas e com conotação de técnicas inviáveis economicamente para alimentação de ruminantes, ou direcionadas apenas a suprir deficiências na oferta de forragens em períodos específicos de déficit no planejamento forrageiro. No entanto, com a evolução da pecuária nacional, o avanço da pesquisa em forragens conservadas nos últimos 25 anos propiciou tecnificação e viabilização de sistemas de produção mais sustentáveis e biologicamente eficientes, e promoveu a formação de uma área de estudos independente quanto a produção, conservação e uso desses alimentos para bovinos de leite ou corte, condicionados a uma maior exigência nutricional e maior desempenho zootécnico.

No ano de 2001, o Dr. Clóves Cabreira Jobim, professor do Departamento de Zootecnia da UEM, teve a iniciativa pioneira de organizar um simpósio exclusivo sobre **produção e utilização de forragens conservadas**, com o objetivo de reunir pesquisadores, professores, profissionais da área e estudantes, no contexto de promover discussão de temas recentes e divulgar o conhecimento produzido pela pesquisa e sua aplicabilidade nas fazendas brasileiras.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, Guarapuava, PR. E-mail: neumann.mikael@hotmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. E-mail: patricks@ufpr.br

³ Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP. E-mail: ricardo.reis@unesp.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. E-mail: jrbumbieris@uel.br

O sucesso da primeira edição do evento levou à organização de outras cinco memoráveis edições, entre os anos de 2004 e 2017. Todo o rico material produzido está registrado nos Anais dos Simpósios, publicados na forma de livros e disponíveis agora de forma online e gratuita no website oficial do evento (www.sfcpr.com.br).

No decorrer deste capítulo apresentamos o histórico dos tópicos abordados nas edições já realizadas do **Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Os autores do presente capítulo tiveram a honra de ser palestrantes em edições passadas do Simpósio, e relatam aqui um pouco da importância histórica deste evento para a ciência brasileira, para a formação de novos pesquisadores, e para a capacitação de profissionais das ciências agrárias frente aos desafios da pecuária brasileira. Além disso, estamos honrados em reconhecer e prestigiar o árduo trabalho realizado pelo professor Dr. Clóves Cabreira Jobim e sua equipe que, com visão agregadora e altruísta em compartilhar novidades científicas entre os colegas da área, contribuiu significativamente para a notável evolução da produção e utilização de alimentos conservados nos sistemas de produção de carne e leite do Estado do Paraná e demais regiões do Brasil.

2. HISTÓRICO DOS SIMPÓSIOS

I Simpósio (2001)

O ano era 2001, e em novembro daquele ano, Maringá e região desfrutavam da realização do primeiro Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. A realização foi do grupo de pesquisa SILAGEM – FENO e do recém-formado GESF (Grupo de Estudos em Silagem e Feno), vinculados ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. A iniciativa e liderança dos trabalhos foi do Professor Dr. Clóves Cabreira Jobim, recém chegado de estágio pós-doutoral na França, trazendo consigo ideias pujantes e desafiadoras para seus colegas de grupo de pesquisa e orientados. O palco para a realização do evento foi o Hotel De Ville, no coração de Maringá, onde participantes de diferentes regiões do Brasil tiveram a oportunidade de desfrutar de palestras seletas ministradas naqueles dias.

Dando abertura ao evento, o renomado professor Dr. Ricardo Andrade Reis da UNESP de Jaboticabal-SP discorreu sobre “Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade” ao público presente. Em seguida, o professor Dr. Beneval Rosa (UFG, Goiânia-GO) trouxe informações relevantes sobre o “Uso de amônia anidra para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas”, técnica que ainda atraía muitos adeptos àquela época. O professor Dr. João Ricardo Alves Pereira (UEPG, Ponta Grossa-PR) foi incumbido da temática de “Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e

tropicais”. Esta prática, até então, era algo raro em grande parte do país e, certamente após o evento, esta temática começou a circular de forma positiva para alavancar o uso dessa tecnologia, conforme nota-se atualmente.

Incumbido de tratar sobre o “Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e valor alimentício de silagens”, o professor Dr. Cíniro Costa (UNESP, Botucatu-SP), abordou a temática com informações assertivas, que subsidiaram novas pesquisas e o desenvolvimento de produtos pertinentes à confecção de silagens. Na sequência, o jovem professor Dr. Luiz Gustavo Nussio, que se destacava como renomado pesquisador no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP (Piracicaba-SP), na área de conservação de forragens, aprofundou a discussão sobre a “Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho” trazendo ótima revisão de trabalhos de sua equipe e de outros grupos de pesquisa. Na sequência, o anfitrião, professor Dr. Clóves Cabreira Jobim ministrou sobre a temática “Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal”. Esse tema havia chegado ao Brasil a pouco mais de 10 anos, vindo de terras europeias e americanas. À época, o Departamento de Zootecnia da Universidade de Maringá tinha uma linha de pesquisa iniciada e estruturada na avaliação das silagens de grãos úmidos de cereais para diversas espécies animais (ruminantes e não ruminantes), com ampla participação dos docentes e orientações de dissertações e teses na área.

A segunda metade do evento foi aberta pelo professor Dr. Antônio Ricardo Evangelista (UFLA, Lavras-MG), incumbido de abordar conteúdo um tanto exótico para a conservação de forragens à época: “Utilização de silagem de girassol na alimentação animal”. Referência até a atualidade, a posteriori o professor lançou publicações sobre o assunto com sua colaboradora na empreitada, a doutora Josiane Aparecida de Lima. Seguindo com os representantes mineiros, o Dr. Duarte Vilela fez as honrarias por parte da Embrapa Gado de Leite (CNPGL, Juiz de Fora-MG) abrilhantando o evento com a palestra “Custo de produção de leite segundo o sistema de produção a pasto ou confinado”.

Essa primeira edição do evento foi marcada pelo maior número de palestras dentre todos que compõem a série. Após as palestras citadas acima, a equipe da UEM realizou apresentações de temas que faziam parte do contexto. A doutoranda à época, Geane Dias Gonçalves apresentou sobre a “Qualidade sanitária de grãos e de forragens conservadas *versus* desempenho animal e qualidade de seus produtos”. Naquele contexto histórico na região de Maringá os coprodutos agroindustriais estavam em voga, pela característica regional da grande diversidade de produtos agrícolas e agroindústrias. O professor Dr. Geraldo Tadeu dos Santos e sua equipe trouxeram informações sobre “Silagens alternativas de resíduos agroindustriais”

e o professor Dr. Ulysses Cecato com sua equipe também abordaram sobre tema correlato, ministrando o título “Utilização da cana-de-açúcar, da pupunha e do abacaxi, conservados ou não, para ruminantes”. Finalizando os relatos daquele evento, o professor Dr. Júlio César Damasceno discorreu sobre a temática bastante inovadora naquele momento, a “Estimação do consumo em ruminantes alimentados com dietas suplementadas, com uso da técnica de *n*-alcanos”.

II Simpósio (2004)

Três anos após a primeira edição, em novembro de 2004, o II Simpósio em Maringá, ocorreu sob a organização dos professores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato e Marcos Weber do Canto, todos do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. As pesquisas em conservação de forragens em nível nacional apresentavam evidente crescimento, buscando atender demandas importantes do setor produtivo, com destaque para a ensilagem da cana-de-açúcar e dos capins tropicais. Para abrir o evento, o professor Dr. Luiz Gustavo Nussio (USP/ESALQ) trouxe ao público a temática “Tecnologia de produção e valor alimentício de cana-de-açúcar”, tema desenvolvido juntamente com o então doutorando Patrick Schmidt, que veio a ser palestrante em edições futuras do evento. Para as abordagens com capins tropicais, o professor Dr. Ricardo Andrade Reis (UNESP-Jaboticabal) e sua equipe, composta por Thiago Fernandes Bernardes e Gustavo Rezende Siqueira, que também vieram a ser palestrantes em edições futuras do evento, abordaram a temática “Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de capins tropicais”, um tema bastante pertinente, pois o Brasil vivia inovações tecnológicas importantes no setor de máquinas e implementos agrícolas para potencializar o uso dessas forragens tropicais como silagens.

Dando continuidade, o professor Dr. Antônio Ricardo Evangelista (UFLA) trouxe informações bastante aprofundadas sobre “Perdas na conservação de forragens”. O tema foi muito bem abordado, tanto para silagens como para a fenação. Representando a UEM, o professor Dr. Antônio Ferriani Branco foi incumbido de discutir o tema “Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne e leite”. Os grandes confinamentos (corte e leite) estavam em expansão à época, e o crescimento da demanda por volumosos conservados nos diferentes sistemas era iminente. Também com linha de pesquisa consolidada em conservação de grãos de cereais, o professor Dr. Ciniro Costa (UNESP-Botucatu) retornou ao segundo evento com a palestra “Silagem de grãos úmidos de cereais na alimentação animal”. Assim, as pesquisas desenvolvidas pelos grupos da UEM e da UNESP (Botucatu e Jaboticabal)

foram de grande importância para o desenvolvimento e divulgação dessa tecnologia no meio produtivo, hoje bastante consolidada nas fazendas.

Convidado para um tema desafiador, o Zootecnista Msc. Luís Antônio da Silveira Keplin ministrou a palestra “Silagem de soja: Uma opção para ser usada na nutrição animal”. No contexto nacional, o país avançava a passos largos como grande produtor de grãos de soja, e a possibilidade de corte para ensilagem da planta inteira era ainda algo a ser elucidado. Mais uma vez a unidade da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora-MG) foi representada, dessa vez pelo Dr. Pedro Braga Arcuri que ministrou sobre “Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: Efeito sobre o metabolismo de ruminantes”. Ainda hoje temos gargalos importantes a serem melhor compreendidos, sendo à época muito agregador para qualidade do evento.

Finalizando essa edição, e com o propósito de “provocar” o público para olhares mais voltados ao negócio conservação de forragens, o professor Dr. João Ricardo Alves Pereira (UEPG) discutiu sobre o “Custo de produção de silagem e de feno e evolução da comercialização de forragens conservadas no Brasil”. Já naquela época o estado do Paraná se tornava referência quanto a produção e comercialização de fenos e silagens pré-secadas de qualidade para muitas partes do país. O cenário já era propício e relevante para discussão em um evento específico, sendo bastante proveitoso e motivador para o público presente.

III Simpósio (2008)

O III Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, mais uma vez sobre a organização dos professores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato e Marcos Weber do Canto (professores da área de Forragicultura da UEM). Nessa edição já se observava a maturidade do evento, com presença de alguns palestrantes da nova geração, egressos da orientação de docentes renomados que haviam sido palestrantes nas duas primeiras edições.

Iniciando o evento, mais uma vez o professor Dr. Ricardo Andrade Reis (UNESP) apresentou aos participantes o tema “Fatores que afetam o consumo de forragens conservadas”. Na sequência o Zootecnista MSc. Gustavo Rezende Siqueira, que a pouco findaria seu doutorado na UNESP-Jaboticabal, trouxe ao público informações aprofundadas sobre o “Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne”. Várias das abordagens derivaram de pesquisas realizadas na APTA (Colina-SP), local de atuação do pesquisador. Diversificando a temática, o Zootecnista Leopoldo Braz Los, egresso da UEPG (Ponta Grossa-PR), juntamente com o professor Dr. João Ricardo Alves Pereira, discorreram

sobre o “Uso estratégico de silagens em sistemas de produção de leite”. O professor Dr. Luiz Gustavo Nussio (ESALQ/USP) contribuiu com as discussões no evento com a apresentação do tema “Microbiologia de forragens conservadas e suas aplicações”. Também com passagem pela ESALQ no doutoramento, sob orientação do prof. Nussio, e já professor da Universidade Federal do Paraná, o Dr. Patrick Schmidt trouxe tema grande relevância: “Aditivos químicos e biológicos no tratamento de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos”.

Egresso há mais tempo da Universidade Estadual de Maringá, com trajetória de doutoramento pela Universidade Federal de Viçosa, com importantes trabalhos realizados na conservação de coprodutos da agroindústria para alimentação animal, o professor Dr. Luis Carlos Vinhas Ítavo abordou com propriedade o tema “Estratégias para o uso de subprodutos da agroindústria associados às silagens”. Novamente a temática de mercado foi trazida sob a condução do professor Dr. João Ricardo Alves Pereira (UEPG), com a apresentação da palestra “Mercado atual e perspectivas para comercialização de forragens conservadas no Brasil”. Esse ponto foi bastante marcante, inclusive na edição anterior do evento, pois o cenário mostrava ainda pequena evolução e as grandes oportunidades que se apresentavam a época para o avanço dessa atividade nos sistemas de produção pelo país. Finalizando o evento, uma temática que ainda não havia sido abordada, e veio agregar bastante qualidade às discussões. O Dr. Fernando Campos Mendonça, à época pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos-SP) trouxe com muita propriedade o tema “Avanços tecnológicos na irrigação de áreas de produção de forragem”, assunto ainda hoje pouco explorado nos materiais técnicos e eventos relacionados à ensilagem e fenação.

IV Simpósio (2011)

Em 2011, comemorando 10 anos do evento, foi realizado o IV Simpósio, que aconteceu em 28 e 29 de abril de 2011 no campus sede da UEM. Nos dois dias de evento foram proferidas nove palestras abordando diferentes aspectos das silagens de capins, cereais de inverno e milho, e fenação, com especial enfoque em questões econômicas e ambientais.

Como de praxe, a comissão organizadora, composta pelos professores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato e Marcos Weber do Canto, exigiu dos palestrantes abordagens aprofundadas de temas de vanguarda à época. O prof. Ricardo Andrade Reis (UNESP-Jaboticabal) apresentou dados de custo de produção e resultados econômicos de confinamento de bovinos de corte usando diferentes volumosos. O jovem prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior (UEL, Londrina-PR), egresso da UEM, discutiu parâmetros de qualidade de diferentes cereais de inverno. O prof. Dr. Odilon Gomes Pereira (UFV, Viçosa_MG) abordou sobre os

custos de produção de diferentes volumosos e as oportunidades de uso em rações de bovinos. O prof. Dr. Mikael Neumann (Unicentro, Guarapuava-PR) apresentou indicadores agronômicos e econômicos para colheita e processamento de silagem de milho. Também focando em silagem de milho, o prof. Dr. Thomas Newton Martin (UTFPR, Dois Vizinhos-PR) discutiu o fluxo de minerais e equações de predição de crescimento das plantas. O zootecnista MSc. Rafael Camargo do Amaral, que em pouco tempo findaria seu doutorado na ESALQ/USP sob orientação do prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio, apresentou revisão sobre fungos e micotoxinas em silagens, um tema altamente relevante e com desdobramentos na produção, na saúde animal e na qualidade dos produtos de origem animal. Dados de produção de gases e efluentes de silagens, e estimativas impacto ambiental destes foram distintivamente apresentados pelo prof. Dr. Patrick Schmidt (UFPR). O prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista, agora aposentado da UFLA e produtor comercial de forragens conservadas, discorreu sobre aspectos práticos e dificuldades para a produção de feno.

O destaque dessa edição ficou para a palestra do Dr. Geraldo Baliero Neto (APTA, Ribeirão Preto-SP) que apresentou uma abordagem aprofundada sobre os aspectos agronômicos, fermentativos e nutricionais de silagens de milho Bt, tecnologia hoje consolidada, mas que havia sido recém-lançada no Brasil. Provavelmente essa foi a primeira vez que o tema foi abordado em profundidade, com foco na produção de silagens.

V Simpósio (2014)

O evento ocorreu nos dias 24 e 25 de abril de 2014, no campus sede da UEM. A comissão organizadora foi composta pelos professores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Marcos Weber do Canto e Ferenc Istvan Bankuti. Nove palestras foram apresentadas, sendo abordados pontos específicos do processo de ensilagem.

No primeiro dia, o prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes (UFLA, Lavras-MG) apresentou revisão sobre parâmetros técnicos dos diferentes tipos de silos. O recém doutor João Luiz Pratti Daniel, à época pós-doutorando do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ (Piracicaba-SP) trouxe uma meta-análise do efeito do tempo de estocagem nos parâmetros de fermentação e digestibilidade da silagem de milho. O prof. Dr. Walter Boller (UPF, Passo Fundo-RS) discutiu aspectos técnicos e funcionais das máquinas envolvidas na produção de feno e silagens. O prof. Dr. Mikael Neumann (Unicentro) trouxe em sua palestra uma discussão aprofundada sobre potencial de uso, qualidade e melhoramento do sorgo para ensilagem. O Dr. Gustavo Rezende Siqueira (APTA) discutiu aspectos de qualidade, fermentação, e perspectivas futuras da produção e utilização da silagem de cana-de-açúcar.

O segundo dia do evento começou com a palestra do prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior (UEL) discutindo o potencial de conservação de coprodutos agroindustriais (mandioca, café, uva, cevada, laranja) como silagens. O prof. Dr. Patrick Schmidt (UFPR) apresentou resultados de meta-análise sobre o uso de aditivos e suas aplicações nos diferentes tipos de silagens. O Dr. Igor Quirrenbach de Carvalho, à época pesquisador da Fundação ABC (Castro-PR) apresentou dados de caracterização de propriedades, produção e qualidade de silagens de milho no Brasil.

O destaque dessa edição do Simpósio foi a palestra do prof. Odilon Gomes Pereira (UFV) que apresentou revisão aprofundada das práticas de produção de silagens e sua relação com a presença de microrganismos indesejáveis e seus metabólitos. Foram apresentados dados de um estudo metagenômico de bactérias lácticas, área essa que começava a ganhar espaço nas discussões sobre microbiologia de silagens no cenário nacional.

VI Simpósio (2017)

O VI Simpósio ocorreu nos dias 27 e 28 de abril de 2017, no anfiteatro DACESE, no campus sede da UEM. Essa foi a última edição organizada sob liderança do professor Dr. Clóves Cabreira Jobim, e o primeiro contando com o apoio do recém contratado professor Dr. João Luiz Pratti Daniel na comissão, além dos professores Marcos Weber do Canto e Ulysses Cecato. Oito palestras foram ministradas, seguidas por sessões de perguntas e debate. Essa edição se destacou pela presença de representantes da indústria apoiando e participando do Simpósio.

Após a mensagem de boas-vindas do presidente da comissão organizadora, prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim, o evento contou com a palestra de abertura do prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio (ESALQ) sobre as características gerais e estimativas de custo das silagens de espigas de milho (Snaplage), um tema bastante recente e em expansão em nosso país à época. Em seguida, o prof. Dr. Ciniro Costa (UNESP) discutiu parâmetros técnicos e de gasto energético relacionados à colheita e processamento da planta de milho para ensilagem. O prof. Dr. Ricardo Andrade Reis (UNESP) apresentou dados e uma ampla revisão sobre as alterações em qualidade das forragens antes e após a ensilagem. Na sequência, o recém doutor Dr. Mábio Silvan José da Silva (UEL) apresentou dados robustos de ensaios de avaliação de silagens mistas de milho ou sorgo com leguminosas.

No segundo dia do Simpósio, o Dr. Rafael Canonenco de Araújo (GRASP, Curitiba-PR) apresentou palestra preparada em conjunto com a profa. Dra. Maity Zopollatto (UFPR, Curitiba-PR), sobre o uso de óleos essenciais como aditivos de silagens. Dando sequência, o

Dr. Mateus Castilho Santos (Lallemand) apresentou dados do efeito da contaminação de leveduras deteriorados na qualidade das silagens. A profa. Marcela Abbado Neres (Unioeste, Marechal Cândido Rondon-PR) discutiu dados técnicos e econômicos da produção de feno no Paraná. Por fim, a sexta edição do Simpósio encerrou com o grande destaque do evento, a palestra do anfitrião Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim (UEM) que discutiu em profundidade os dados técnicos a se considerar no planejamento de produção e uso de fenos e silagens nos sistemas de produção animal.

Após a realização dessa sexta edição do Simpósio, uma série de fatores ligados a dedicação do professor Clóves às atividades administrativas na UEM, a pandemia em 2020, e por fim, a aposentadoria do mentor e líder de todas as edições desse simpósio, fizeram que longo tempo se passasse até que essa nova edição viesse a ser realizada, agora sob liderança do professor Dr. João Luiz Pratti Daniel.

3. HOMENAGEM AO PROFESSOR DR. CLÓVES CABREIRA JOBIM

Por trás de cada uma das edições dos **Simpósios sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas** estava o líder do Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF), que com sua equipe era responsável pela organização do evento. Sem a iniciativa e a dedicação do prof. Jobim este legado não estaria nas mãos das novas gerações. Portanto, gostaríamos aqui de dar reverência a este grande mestre e sua obra, destacando fatos importantes de sua carreira.

3.1 Atividades acadêmicas e administrativas

Clóves Cabreira Jobim se graduou em Zootecnia em 1983 na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde também obteve o título de Mestre em 1986, sob orientação do prof. Glênio Lopes dos Santos. Em 1987, Jobim iniciou sua carreira como docente na Universidade Estadual de Maringá. Até 2023, ano da aposentadoria, atuou em todas as frentes da carreira universitária, desenvolvendo atividades de ensino em nível de graduação e pós-graduação, orientando e realizando pesquisas com alta produção científica, e atuando intensamente nas atividades administrativas na Universidade e Órgãos Públicos em nível Federal.

Aqui damos a palavra ao próprio Professor Jobim, em sua apresentação na Plataforma Lattes:

“Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (1983), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (1986) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1996). Realizou estágio pós-doc no Institut de la Recherche Agronomique-INRA, França. Foi Chefe do Departamento de Zootecnia-UEM em três gestões (1989-1990; 1990 a 1992; 2012 a 2014). Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia-UEM - Período de 22/7/2003 a 22/7/2005. Foi

Presidente da Sociedade Brasileira de Zootecnia- SBZ no período 2008-2009. Atua há muitos anos como membro assessor de comissões do Ministério da Educação - MEC (junto ao INEPE). Coordenador Adjunto da Área de Zootecnia e Recursos Pesqueiros-CAPES no período 2010 - 2014. Coordenador da Área de Zootecnia/Recursos Pesqueiros-CAPES no período 2014-2017. Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UEM, gestão 2018-2022. É Coordenador do Grupo de Estudos em Silagem e Feno - GESF, criado no ano de 2000. É professor titular do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Avaliação, Produção e Conservação de Forragens, atuando principalmente nos seguintes temas: silagem, feno, pastagens, zootecnia”.

Em 1992 ingressou no curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP-Jaboticabal, na área de Concentração em Produção Animal, sob orientação do prof. Ricardo Andrade Reis. A sinergia entre os dois jovens pesquisadores, orientador e orientado, ambos com sólida formação acadêmica na linha de pesquisa de Conservação de Forragem, resultou em trabalhos de grande relevância, diversos artigos científicos, e uma forte amizade para toda vida. Em 1996 Jobim defendeu a Tese intitulada “**Avaliação das características microbiológicas, químicas e digestibilidade das silagens de grãos úmidos e de espigas de milho**”, contendo um conjunto de experimentos executados com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Antes mesmo do doutorado, o prof Jobim já tinha experiência na avaliação de silagens de espiga e de grãos úmidos de milho, decorrente da prática no Paraná e das pesquisas realizadas na UEM. Sua experiência e carisma permitiu rápido entrosamento com colegas da pós-graduação, docentes da UNESP e colegas de outras universidades, que conviviam naquele espaço acadêmico. A experiência do prof. Jobim também foi útil à equipe da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FCAV-UNESP, na regulagem de implementos agrícolas utilizadas na ensilagem das espigas e grãos do milho.

No período de 1998 a 1999, o prof. Jobim realizou pós-doutorado no Institut de la Recherche Agronomique (INRA, França), sob a orientação do Dr Jean-Claude Emile, com atividades expressivas na área de conservação de forragens, diversas publicações, e parceria longa, abrindo portas na França para estudantes brasileiros.

Além das atividades didáticas e de pesquisa relacionadas à forragicultura, o prof. Jobim atuou ativamente nos encargos administrativos da UEM, em nível de Departamento, Programa de Pós-Graduação, Centro de Ciências Agrárias, e Administração Central da universidade. Ainda, atuou como Membro do Conselho Editorial da Revista Acta Scientiarum Animal Science, e consultor *ad hoc* de diversos periódicos científicos.

Fora da universidade, atuou em órgãos federais relacionados ao ensino, como MEC, INEPE e CAPES. Em sua atuação, teve relevante contribuição na avaliação e atualização das

normas dos programas de pós-graduação. Merece destaque sua atuação como Coordenador Adjunto e, posteriormente, Coordenador da Área de Zootecnia e Recursos Pesqueiros na CAPES.

Ainda, o prof. Jobim é sócio ativo e foi Presidente da Sociedade Brasileira de Zootecnia, entre 2008 e 2009, quando junto com sua equipe organizou com sucesso a 46^a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, em Maringá. Durante sua gestão efetuou consultas aos sócios, estimulou a filiação, participou ativamente na escolha dos locais para novas reuniões, e apoiou a Revista Brasileira de Zootecnia.

Apesar da atuação marcante em tantos segmentos, o maior legado do prof. Jobim, provavelmente, foi a criação do **Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF)** no ano de 2000. Além do desenvolvimento de projetos de pesquisa, o GESF congrega e forma estudantes de graduação e pós-graduação com interesse em nutrição de ruminantes e conservação de alimentos para animais. As pesquisas desenvolvidas pelo grupo GESF sob a supervisão do prof. Jobim foram pioneiras e contribuíram de maneira expressiva para o desenvolvimento da técnica de ensilagem de espigas, grãos úmidos ou reidratados, hoje utilizadas rotineiramente pelos produtores brasileiros. Ainda, os alunos vinculados aos GESF participaram ativamente na organização e realização de todas as edições do **Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**.

A carreira brilhante do prof. Jobim foi reconhecida com diversas láureas, destacando-se o Prêmio Sociedade Brasileira de Zootecnia (2016), o Prêmio Forage Quality and Conservation, USP-ESALQ (2016), o Prêmio Destaque Zootecnista, CRMV-Paraná (2019) e a Moção Honrosa pelos relevantes serviços em favor do desenvolvimento da Educação, Ciência, Inovação e Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá – UEM (2021). Esses prêmios selam uma trajetória rica e muito produtiva, que vai muito além de índices quantitativos, embora alguns mereçam destaque. Em 36 anos de carreira docente foram 190 artigos científicos publicados, 212 resumos, 61 livros ou capítulos de livro; 32 orientações de mestrado, 26 de doutorado, e 75 orientações de discentes de graduação, além de dezenas de outras contribuições listadas em seu currículo.

3.2 O ser humano

Clóves Cabreira Jobim nasceu em 28 de junho de 1956, em São Gabriel-RS. Filho de Adão e Maria, esposo da Jozeane, e pai da Karen, é uma figura humana ímpar. Homem de sorriso fácil, brincalhão e espirituoso, Jobim cativou amigos por onde passou. Certamente, todos aqueles que puderam conviver com ele em algum momento, carregam histórias divertidas

envolvendo sua figura. Sempre com uma anedota na ponta da língua, Jobim sabe trazer leveza e gargalhadas no convívio profissional e pessoal. Os que tiveram a oportunidade de compartilhar congressos e viagens com ele lembram de rir até a barriga doer com seu jeito debochado e estórias inenarráveis.

As sementes plantadas pelo professor Clóves Cabreira Jobim hoje dão frutos e se perpetuam, em seus ex-orientados, seus colegas, amigos e admiradores; no GESF, que continua em plena atividade; e nesse Simpósio, agora em sua sétima edição. E que venham muitas outras! Jobim, saiba que, em nome de inúmeras pessoas, deixamos aqui nosso apreço e gratidão, e desejamos vida longa e sucesso em seus projetos vindouros.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA CULTURA DA ALFAFA PARA A PRODUÇÃO DE FENO E SILAGEM

Erich dos Reis Duarte¹

1. INTRODUÇÃO

O uso da leguminosa alfafa (*Medicago sativa* L.) vem melhorando a produtividade em kg.L⁻¹ de leite do rebanho em várias regiões, tendo como exemplo a região dos Campos Gerais no Paraná, refletindo assim em melhores índices de desempenho animal e reduzindo o custo de alimentação pela menor necessidade de alimentos concentrados ou conservados, utilizando assim a cultura de forma mais em natura e com ganhos de produtividade. Algumas regiões iniciam seus manejos, tendo como exemplo a Argentina, onde a cultura é utilizada na forma de pastejo. Com a cultura da alfafa, torna-se possível a diminuição de custos de produção de forragem para o rebanho leiteiro, portanto, bem manejada, ela apresenta custos de produção semelhantes com os da silagem de milho (OLIVEIRA & LÉDO, 2008).

A cultura de alfafa também é utilizada para a produção de forragens direta ao campo no pastejo dos animais, sendo orientado por um profissional da área, a qual pode ser uma substituta ou auxiliadora no processo de produção de leite, que fazem uso de pastagens de gramíneas tropicais, mesmo quando irrigadas, para tanto, sofrem no inverno e tem custo elevado na necessidade de adubação nitrogenada, por ser uma leguminosa que fixa simbioticamente o nitrogênio do ar (RASSINI et al., 2008).

Outra importância que a alfafa pode ser aproveitada é como banco de proteína, para complemento da dieta à base de forrageiras tropicais, admitindo, assim, diminuição no uso de concentrados (RODRIGUES et al., 2008). Quando bem conduzida esta cultura, possibilita a produção de um material de alta qualidade, com até 11 (onze) cortes por ano (ANCHÃO, 1995) podendo obter produtividade anual de matéria seca de aproximadamente 20 t.ha⁻¹ (RASSINI et al., 2008).

No Brasil, até 1968, o Estado do Rio Grande do Sul respondia por mais de 70% da área cultivada com alfafa, pelo fato de as condições climáticas serem mais favoráveis às cultivares da época. Porém, atualmente, verifica-se aumento da área plantada com alfafa nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, em função da crescente implantação de sistemas intensivos de

¹ Universidade de Bandeirantes - PR

produção com bovinos de leite, o que, conseqüentemente, tem aumentado a demanda por alimentos de alto valor nutritivo, com uma área atual de 40 mil hectares (VILELA, 2020).

Apesar de ser um mercado ainda pouco explorado no Brasil, a expansão do cultivo de alfafa depende de investimentos nos aspectos de fertilidade do solo, manejo, produção de sementes, até a imperativa de produção de cultivares mais adaptadas às condições brasileiras (MOREIRA et al., 2000). Ainda se tem em solos ácidos com pH em CaCl_2 abaixo de 5 em várias regiões tropicais e subtropicais agrícolas, onde advém limitações ao crescimento da cultura de alfafa, devido a sua necessidade de pH de solo mais alcalinos. Na região Sul do Brasil, a correção dos solos é imprescindível para alcançar altos índices de produção de grande parte das plantas cultivadas, como por exemplo a cultura de alfafa (BISSANI et al., 2004). A correção do solo pela calagem é uma prática agrícola capaz de alterar várias características químicas e biológicas do solo, dentre elas o acréscimo do valor do pH do solo que torna alguns nutrientes mais disponíveis e enquanto outros como Al^{3+} têm suas disponibilidades diminuída (MOREIRA et al., 2000).

A alfafa, conhecida como o "pai de todos os alimentos" em árabe, desempenha um papel crucial na alimentação de diversas espécies animais, desde bovinos leiteiros e de corte, equinos, caprinos, ovinos, até pequenos animais como coelhos e porquinhos-da-índia. Sua importância reside no alto valor nutricional e nos múltiplos benefícios que proporciona à saúde e à produtividade animal.

2. VALOR NUTRICIONAL EXCEPCIONAL

A alfafa destaca-se entre as forrageiras pela sua elevada qualidade nutricional, superando muitas alternativas tradicionais, como a silagem de milho e algumas espécies de trevo. Sua composição balanceada oferece múltiplos benefícios ao desempenho animal, combinando alto teor proteico, bom valor energético e ampla oferta de vitaminas e minerais essenciais. Um dos principais atributos da alfafa é seu teor elevado de proteína bruta (PB), que pode variar entre 22% e 25% na matéria seca - valor de três a quatro vezes superior ao encontrado na silagem de milho. Essa proteína, de rápida degradação ruminal, desempenha papel fundamental no crescimento animal, na produção de leite e em diversas funções metabólicas, como a síntese de enzimas e hormônios. Além da proteína, a alfafa também apresenta um conteúdo energético expressivo, com Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em torno de 60%. Esse valor contribui significativamente para atender às exigências energéticas de ruminantes de alto desempenho, favorecendo a eficiência alimentar e o ganho de peso. No que diz respeito ao perfil vitamínico, a alfafa é uma excelente fonte de vitaminas A, C, E e K. A vitamina A é essencial para a

manutenção da visão e do sistema imunológico; a vitamina E atua como um potente antioxidante, protegendo as células contra danos oxidativos; enquanto a vitamina K é indispensável para a coagulação sanguínea, contribuindo para a saúde vascular dos animais. A oferta de minerais também é um diferencial relevante. A alfafa fornece boas quantidades de cálcio, potássio e ferro. O cálcio, em especial, assume papel central na nutrição de vacas leiteiras em lactação, sendo indispensável para a formação óssea, condução nervosa e contração muscular. O potássio auxilia na manutenção do equilíbrio eletrolítico e na função muscular, enquanto o ferro está envolvido no transporte de oxigênio e na produção de hemoglobina. Por fim, o teor de fibras da alfafa contribui de forma significativa para a saúde digestiva dos ruminantes. Essas fibras estimulam a motilidade intestinal, favorecem a mastigação e a salivação, e ajudam na prevenção de distúrbios digestivos, como a constipação ou a acidose ruminal. Assim, o consumo de alfafa promove não apenas ganhos produtivos, mas também o bem-estar e a estabilidade fisiológica dos animais.

2.1 BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE E PRODUTIVIDADE ANIMAL

A inclusão da alfafa na dieta animal traz uma série de benefícios nutricionais, produtivos e econômicos, consolidando-se como uma alternativa estratégica nos sistemas de produção intensiva e sustentável. Entre os principais ganhos observados, destaca-se o aumento da produtividade, especialmente em vacas leiteiras. Dietas que incorporam feno de alfafa tendem a promover maior produção de leite, graças à alta digestibilidade da forragem e ao seu menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) em comparação com outras fontes volumosas. Essa característica permite que a alfafa substitua parcialmente o concentrado na dieta, sem comprometer o aporte de nutrientes, o que representa uma importante redução nos custos alimentares.

Além do impacto na produção, a alfafa também exerce efeito positivo sobre a saúde digestiva dos animais. Seu teor adequado de fibras estimula a motilidade ruminal, favorece a fermentação microbiana e ajuda a prevenir distúrbios digestivos como a constipação e o timpanismo. Essa ação benéfica sobre o rúmen contribui para a estabilidade do processo digestivo e para o bem-estar dos ruminantes. Outro aspecto relevante é o fortalecimento do sistema imunológico. Os antioxidantes naturais presentes na alfafa, como as vitaminas C e E, ajudam a neutralizar os radicais livres, reduzindo o estresse oxidativo e aumentando a resistência dos animais a infecções e enfermidades. Esse efeito protetor é especialmente valioso em sistemas intensivos, nos quais os animais estão sujeitos a maiores desafios sanitários.

Do ponto de vista econômico, a alfafa contribui de forma expressiva para a redução de custos operacionais. Quando utilizada em pastejo ou como volumoso conservado, pode substituir total ou parcialmente os concentrados, diminuindo a dependência de insumos externos. Além disso, como leguminosa fixadora de nitrogênio, graças à simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (como *R. meliloti*), a alfafa melhora a fertilidade do solo e reduz a necessidade de adubação nitrogenada, proporcionando economia e ganhos ambientais. Sua versatilidade também é um diferencial importante. A alfafa pode ser utilizada de diferentes formas — feno, silagem, forragem verde picada ou em pastejo direto —, o que permite sua adaptação a diferentes modelos produtivos, épocas do ano e categorias animais. Essa flexibilidade facilita o planejamento alimentar nas propriedades e amplia as possibilidades de uso ao longo do ciclo produtivo. Em sistemas com caprinos leiteiros, por exemplo, a inclusão de alfafa na dieta tem demonstrado melhora na eficiência alimentar, com os animais sendo capazes de produzir a mesma quantidade de leite com menor consumo de matéria seca. Isso demonstra não apenas sua alta concentração de nutrientes, mas também sua excelente taxa de aproveitamento pelos animais. Dessa forma, a alfafa se consolida como um alimento de elevado valor zootécnico, cuja utilização promove simultaneamente melhorias na produtividade, na saúde animal e na rentabilidade do sistema. Sua ampla aplicabilidade, associada ao potencial de reduzir custos e impactos ambientais, reforça seu papel como uma ferramenta essencial para uma produção animal mais eficiente, resiliente e sustentável.

2.2 DESAFIOS DA CULTURA DA ALFAFA PARA FENO E SILAGEM

Embora a alfafa seja reconhecida por seu elevado valor nutricional e versatilidade no uso forrageiro, sua produção sob a forma de feno ou silagem enfrenta diversos desafios técnicos que exigem manejo cuidadoso e planejamento criterioso.

2.2.1 MANEJO SENSÍVEL NA PRODUÇÃO DE FENO

Um dos principais entraves na fenação da alfafa é a perda foliar durante a secagem, devido à sua alta taxa de abscisão. As folhas, que concentram a maior parte da proteína da planta, desprendem-se com facilidade durante o processo de desidratação ao ar livre, comprometendo a qualidade nutricional do feno final. Para minimizar essa perda, recomenda-se a secagem à sombra em estruturas cobertas e bem ventiladas, como galpões com ventilação forçada. No entanto, esse método, embora mais eficiente na preservação dos nutrientes, representa um custo adicional de infraestrutura. Além disso, a secagem à sombra tende a ser mais lenta, o que eleva o risco de desenvolvimento de fungos, especialmente quando o feno é

empilhado sem ventilação adequada. Nesse contexto, a manipulação regular das leiras, visando à uniformização da secagem e à aeração das camadas, torna-se fundamental para garantir a qualidade sanitária do produto final. Outro fator limitante está nas condições climáticas, que exercem influência direta sobre a desidratação em campo. A umidade relativa do ar elevada durante a fase final da secagem pode retardar o processo, dificultando a obtenção do teor de matéria seca ideal e elevando o risco de deterioração fúngica.

2.2.2 DESAFIOS NA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Na ensilagem, os desafios são distintos, mas igualmente relevantes. A alfafa colhida no início do florescimento apresenta alto valor proteico; contudo, essa proteína está sujeita à degradação excessiva no rúmen, principalmente quando a forragem é mal conservada, o que reduz a eficiência de uso pelos animais. Outro problema recorrente está relacionado à fermentação da silagem. A alfafa possui baixos teores de carboidratos solúveis, o que limita a produção de ácido lático pelos microrganismos fermentadores. Essa limitação compromete a acidificação do ambiente e a estabilidade da silagem. Para contornar essa deficiência, recomenda-se o emurchecimento prévio da forragem (pré-secagem), o que aumenta a concentração de matéria seca e favorece uma fermentação mais eficiente. Além disso, a alfafa possui um alto poder tampão, ou seja, apresenta resistência à queda de pH durante a fermentação. Esse atributo exige uma produção mais intensa de ácidos para alcançar o pH desejado que iniba o crescimento de microrganismos indesejáveis (como *Clostrídios*), tornando a conservação mais desafiadora.

2.2.3 OUTROS DESAFIOS AGRONÔMICOS E DE MANEJO

No campo, a cultura da alfafa também enfrenta problemas fitossanitários importantes. A planta é suscetível a diversas pragas, como pulgões e besouros, e a doenças fúngicas e bacterianas, como manchas foliares, antracnose e mofo branco, que podem reduzir significativamente a produtividade e a qualidade da forragem. A presença de plantas invasoras é outro fator que afeta negativamente o desenvolvimento da alfafa, especialmente nas fases iniciais. Como plântulas jovens são pouco competitivas, a competição por luz, umidade e nutrientes pode comprometer o estabelecimento da lavoura, exigindo controle eficiente de plantas daninhas. Quanto às exigências edafoclimáticas, a alfafa demanda solos férteis, profundos, bem drenados e com pH próximo a 6,5. Solos ácidos, compactados ou mal drenados comprometem o desenvolvimento radicular, a fixação biológica de nitrogênio e a longevidade da cultura. Por fim, a persistência da alfafa em sistemas de pastejo é uma limitação prática no

Brasil. As cultivares disponíveis para pastejo ainda são escassas, sendo a cultivar crioula a mais utilizada, especialmente para a produção de feno. No entanto, sua tolerância à desfolhação intensa é limitada, o que restringe sua aplicação em sistemas de pastejo rotacionado com altas taxas de lotação.

2.2.4 OPORTUNIDADES DA CULTURA DA ALFAFA PARA FENO E SILAGEM

A cultura da alfafa apresenta diversas oportunidades estratégicas para sistemas de produção animal, especialmente em contextos que exigem alta produtividade, eficiência nutricional e sustentabilidade econômica. Entre os principais atrativos, destaca-se seu elevado valor nutricional. Com teores de proteína bruta variando entre 22% e 25% na matéria seca, alta digestibilidade e excelente palatabilidade, a alfafa supera muitas forrageiras tradicionais, como a silagem de milho. Além disso, seu valor energético, refletido no alto teor de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), contribui para o adequado fornecimento de energia aos animais, promovendo melhor desempenho produtivo.

Outro ponto favorável é a redução dos custos de produção. A utilização de alfafa conservada, seja na forma de feno ou silagem, pode substituir parte dos alimentos concentrados na dieta, diminuindo a necessidade de insumos externos. Além disso, quando as sementes são inoculadas com *Rhizobium meliloti*, a planta é capaz de fixar nitrogênio atmosférico no solo, reduzindo a demanda por fertilizantes nitrogenados e promovendo maior sustentabilidade ao sistema agrícola.

A flexibilidade de uso da alfafa também é um diferencial importante. Essa leguminosa pode ser explorada de várias formas: feno, silagem, pré-secado (haylage), forragem verde picada no cocho ou até em pastejo direto. Essa versatilidade permite ao produtor adequar o uso da cultura às diferentes necessidades nutricionais, estruturas de manejo e condições climáticas da propriedade.

Em termos de desempenho zootécnico, a inclusão de alfafa na dieta de animais, especialmente de vacas leiteiras, pode resultar em aumento na produção de leite. Isso se deve ao seu menor teor de fibra em detergente neutro (FDN), que favorece o consumo voluntário e melhora a digestibilidade da dieta total, otimizando a conversão alimentar. Apesar da adoção ainda ser limitada em muitas regiões brasileiras, a cultura da alfafa apresenta um grande potencial de expansão, especialmente em sistemas intensivos de produção de leite. O avanço na pesquisa e no desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais tem favorecido seu cultivo em novas áreas, abrindo caminhos para o crescimento da atividade.

Além dos benefícios nutricionais e produtivos, a alfafa oferece vantagens agronômicas relevantes. Como leguminosa fixadora de nitrogênio, melhora a fertilidade do solo e beneficia culturas subsequentes em sistemas de rotação. Essa característica contribui não apenas para a economia de insumos, mas também para a sustentabilidade de sistemas integrados de produção.

Por fim, o mercado de feno de alfafa representa uma oportunidade econômica atrativa. A demanda por forragens de alta qualidade, especialmente em sistemas especializados como equinocultura, criação de pequenos ruminantes e propriedades leiteiras tecnificadas, valoriza produtos bem manejados e com bom padrão de conservação. Produtores que conseguem oferecer feno com qualidade superior encontram nichos de mercado dispostos a pagar mais por um volumoso diferenciado. Em resumo, a cultura da alfafa reúne uma combinação valiosa de alto valor nutricional, potencial econômico e benefícios agronômicos, configurando-se como uma excelente opção para sistemas de produção animal mais eficientes e sustentáveis.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da alfafa oferece oportunidades significativas para a produção de feno e silagem de alta qualidade nutricional, capazes de reduzir custos e aumentar a produtividade animal. No entanto, é crucial estar atento aos desafios relacionados ao manejo da colheita, conservação e às exigências da cultura para maximizar seus benefícios.

4. REFERÊNCIAS

- ANCHÃO, P. P. **Interação microbiológica de fungicidas no tratamento de sementes de alfafa visando a redução da taxa de semeadura**. 1995. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1995.
- BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A. Produção de matéria seca, teores no solo e extração de potássio pela alfafa em função de doses e frequência da adubação potássica. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 31., 2007, Gramado. Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira. Anais... Gramado: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade do solo e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. 328 p.
- CANCELLIER, E. L.; CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; MELO, A. V.; PIRES, L. P. M. Adubação orgânica na linha de

- semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho: **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 527-540, abr/jun. 2011.
- CASTRO, P. R. C; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. 59-74 p. (Série Produtor Rural, no. 71).
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; LEAL, M. A. de A.; SCHIMIDT, L. T. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade da alfafa (*Medicago Sativa L.*), no município de Seropédica - RJ. **Agronomia**, Seropédica/RJ, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2003.
- DUARTE, E. R. **Manejo da adubação na cultura de alfafa**. 2020. 104 f. Projeto de Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR, 2020.
- JANEGITZ, M. C.; ANDRADE, R. P. Emergência de plântulas de alfafa (*medicago sativa l.*) Submetidas a diferentes doses de cama de frango. Faculdades GAMMON, Rua Prefeito Jayme Monteiro, 791, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/331635133>>. Acesso 01 mai 2020.
- GLIENKE, C. L.; TOFFOLLI, L. C. B.; ASSMANN, S. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L.; FERRAZZA, J. M. Produção de matéria seca de alfafa cultivada em sistema de plantio direto sob formas de incorporação e doses de calcário. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 28 de julho a 02 de agosto de 2013. Florianópolis –SC.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Ed. Agronômica Ceres Ltda, Piracicaba, 1985, 492p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 4. ed. Piracicaba: Degaspari, 2008. 148 p.
- LEMES Rodrigo Luis; Cecílio Viegas Soares Filho³; Manoel Garcia Neto; Reges Heinrichs. Biofertilizante na qualidade nutricional da alfafa (*Medicago sativa L.*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 3, p. 1441-1450, maio/jun. 2016.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Ed. Agronômica Ceres, 2006, 638p.
- MINORGAN. **Fertilizante Orgânico Mineral**. Boletim Técnico 2 Edição, Minorgan Ind. e Com. De Fertilizantes Ltda. Estrada São Pedro, 685. Cep: 86975-000 – Mandaguari – PR, 2010.
- MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; MORAES, L. A. C.; SALVADOR, J. O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35 n.10 Brasília out. 2000.
- MOREIRA, A. et al. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBSCS/NEPAR, 2017.

- MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; OLIVEIRA, P. P. **A. Fertilidade do solo e estado nutricional da alfafa cultivada nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.
- MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; MORAES, L. A. C.; SALVADOR, J. O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35 n.10 Brasília out. 2000.
- RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A. **Circular Técnica 46: Recomendações para o cultivo de alfafa na região Sudeste do Brasil.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.
- RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Desenvolvimento da alfafa (*Medicago sativa* L.) sob diferentes doses de adubação potássica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 487-490, 1998.
- RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79
- RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.
- RODRIGUEZ, N. E.; EROLES, S. F. Morfologia da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.
- OLIVEIRA, P. P. A.; LEDO, F. J. S. **O uso de alfafa para pastejo bovino.** Tecnologias para a produção de alfafa no Rio Grande do Sul. Pelotas, RS/Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2008. p. 33-56.
- VILELA, D. Feno: Um mercado promissor no mundo e pouco explorado no Brasil. Revista on-line <https://alavoura.com.br/pesquisa-inovacao/tecnologia-agricola/feno-um-mercado-promissor-no-mundo-e-pouco-explorado-no-brasil/>. Acesso abril 2024.

PRÉ-SECADO EM DIETAS PARA BOVINOS DE CORTE EM TERMINAÇÃO

Rafaella Rodrigues Prado¹

Paulo Junio Silva Damasceno²

Thiago Bernardes³

- A pré-secagem do capim eleva o CMS, mas geralmente não altera o desempenho de bovinos de corte em dietas de terminação (inclusão $\leq 15\%$ MS).
- Grande parte dos estudos com pré-secagem ocorreram em regiões de clima temperado.
- Há escassez de pesquisas sobre o uso de pré-secado em dietas de terminação no Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A crescente adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária por fazendas brasileiras tem favorecido o uso de capins tropicais como cultura de cobertura, estimulando assim o uso dessa fonte de fibra em dietas de bovinos. Dentre as principais fontes de forragem recomendadas por nutricionistas de bovinos de corte brasileiros, a silagem de capim está em segundo lugar com 23,5%, atrás apenas da silagem de milho (Monsalve & Millen, 2025).

A silagem de capim sob corte direto (CD) consiste na ensilagem de capins colhidos com baixos teores de matéria seca ($<30\%$ MS), o que favorece uma fermentação por microrganismos indesejáveis (Nishino et al., 2011). Isso pode levar a perdas elevadas de nutrientes por efluentes (Loures et al., 2005; Piltz et al., 2022), maior produção de ácido butírico (Diepersloot et al., 2022) e degradação de proteínas com formação de amônia.

Esses fatores contribuem para a redução do valor nutritivo e do consumo de matéria seca (CMS; Wright et al., 2000; Bergamaschine et al., 2006). A redução do CMS é um dos efeitos mais consistentemente reportados em ensaios com animais consumindo silagens de CD (Forbes & Jackson, 1971; Dawson et al., 1999; Bergamaschine et al., 2006; Ridla et al., 2024), sendo atribuída à menor qualidade fermentativa e à presença de compostos que podem deprimir o CMS, como as aminas biogênicas (Nishino et al., 2007).

A silagem pré-secada de capim, ou pré-secado (PS), é uma técnica de manejo da forragem que consiste em cortar o capim e deixá-lo no campo sob o sol para desidratar antes de ser

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. E-mail:rafaella.prado1@estudante.ufla.br

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. E-mail: paulo.damasceno@estudante.ufla.br

³ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. E-mail:thiagobernades@ufla.br

ensilado. Isso pode elevar os teores de matéria seca (MS) da forragem para 40-50%. Essa prática diminui a atividade de água e reduz a extensão da fermentação, limitando o crescimento de clostrídios e enterobactérias (Charmley & Thomas, 1987; Diepersloot et al., 2022). Dessa forma, o PS apresenta menor produção de ácidos totais, especialmente ácido acético e butírico, e menor teor de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) (Edmunds et al., 2012; Diepersloot et al., 2022). A preservação de carboidratos solúveis também tende a ser maior em silagens pré-secadas bem manejadas (Piltz et al., 2022).

Existem relatos na literatura de que a inclusão de PS em dietas de bovinos de corte pode aumentar o consumo de matéria seca (CMS) sem comprometer o desempenho dos animais, diminuindo a eficiência alimentar (Steen, 1984; Wright et al., 2000). Contudo, os efeitos dessa prática sobre o desempenho de bovinos de corte em terminação não foram esclarecidos. Considerando o crescente número de bovinos terminados em confinamento dos últimos 20 anos, é necessário investigar as implicações do uso dessa tecnologia no sistema de produção de carne.

Assim, objetiva-se reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis sobre o uso da silagem de capim pré-secado em dietas de terminação para bovinos de corte. Busca-se esclarecer os efeitos dessa tecnologia sobre as perdas oriundas do processo fermentativo, o consumo de matéria seca e o desempenho animal, além de discutir seus impactos potenciais na eficiência alimentar e na sustentabilidade dos sistemas de produção. Ao compilar os principais achados científicos sobre o tema, pretende-se fornecer subsídios técnicos que orientem nutricionistas e produtores na tomada de decisão quanto à adoção dessa estratégia alimentar.

2. SILAGENS DE CAPINS TROPICAIS

Os sistemas integrados de produção lavoura-pecuária têm se consolidado como uma estratégia eficiente no processo de intensificação da produção agropecuária de forma sustentável, especialmente em regiões tropicais. Nesse contexto, a demanda por culturas de cobertura de solo aumentou o cultivo de capins tropicais, criando a oportunidade de sua utilização como fonte de fibra na alimentação de bovinos, seja na forma de pasto ou silagem.

A ensilagem de capins tropicais apresenta como principais desafios o baixo teor de matéria seca e de carboidratos solúveis no momento da colheita (Bernardes et al., 2018), fatores que podem aumentar as perdas de matéria seca (Harrison et al., 2003) e a produção de efluentes (Loures et al., 2005). Está bem estabelecido na literatura que a pré-secagem melhora o perfil fermentativo, diminuindo o $N-NH_3$, as concentrações de ácido butírico e, frequentemente, a

produção de ácido acético, o que sugere uma menor atividade de microrganismos indesejáveis (Bergamaschine et al., 2006; Dawson et al., 1999; Edmunds et al., 2012; Piltz et al., 2022).

Para controlar a fermentação indesejada nas silagens de capins tropicais, algumas estratégias têm sido investigadas, incluindo: o uso de aditivos químicos (Hinks et al., 1976) e inoculantes microbianos (Bergamaschine et al., 2006; Piltz et al., 2022), a redução da umidade da forragem por meio da pré-secagem (Ridla et al., 2024), a combinação de aditivos com a pré-secagem (Dawson et al., 1999) e ainda o uso de aditivos absorventes (Bernardes et al., 2005).

3. USO DO PRÉ-SECADO EM DIETAS DE TERMINAÇÃO

A literatura aponta consistentemente para um aumento no consumo de matéria seca (CMS) quando bovinos de corte são alimentados com PS em comparação com CD. Esse incremento é atribuído à melhor qualidade fermentativa do PS, a qual apresenta menor teor de produtos da fermentação capazes de deprimir o consumo (Forbes & Jackson, 1971; Cottyn et al., 1985; Charmley & Thomas, 1987; O’Kiely et al., 1988; Dawson et al., 1999; Wright et al., 2000).

No entanto, o aumento de CMS com o uso de PS não resulta necessariamente em melhorias proporcionais no desempenho de bovinos de corte, principalmente em baixas inclusões. Enquanto alguns estudos reportaram aumento de CMS acompanhado de melhor desempenho (Hinks et al., 1976; Haigh et al., 1985), outros observaram aumento de CMS com redução ou ausência de efeito no desempenho (O’Kiely et al., 1988; Gordon et al., 1989; Steen, 1984). Essas variações podem ser causadas pela diversidade de características entre as silagens avaliadas e das condições durante a ensilagem. Silagens sob CD com melhor qualidade fermentativa, seja por menor umidade da forragem na colheita, secagem mais rápida ou uso de inoculantes, tendem a apresentar melhor fermentação, resultando em uma menor resposta animal à pré-secagem (Cottyn et al., 1985; Dawson et al., 1999).

A proporção de silagem de capim na dieta também é um fator importante, especialmente em sistemas de terminação intensiva. Estudos sugerem que a suplementação com concentrados pode atenuar as diferenças de consumo e desempenho entre animais alimentados com dietas contendo silagens sob CD e PS (Alder et al., 1969; Cottyn et al., 1985). Em uma meta-análise, Wright et al. (2000) identificaram que quanto maior a proporção de concentrado na dieta base (com silagem sob CD), menor o aumento no ganho de peso vivo (GPD) esperado ao se utilizar o PS.

Essa dinâmica é particularmente relevante para a terminação de bovinos no Brasil, onde a inclusão média de volumoso em dietas de confinamento é de aproximadamente 17%

(Silvestre & Millen, 2021). A maioria dos trabalhos disponíveis com PS não representa essa realidade em seus tratamentos. Em dietas com alta densidade energética, o CMS é menos limitado pelas características da silagem, e mais fortemente influenciado por fatores fisiológicos e metabólicos ligados à demanda energética do animal (Allen, 2014). Resultados preliminares de Prado et al. (2024, em andamento) com bovinos de corte em terminação, recebendo dietas com a inclusão de 15% de silagem de *Panicum maximum* cv. Miyagi (CD ou PS), mostraram que, apesar do maior CMS (0,6 kg a mais) com a dieta PS, o GMD foi similar (1,4 kg/dia) entre os tratamentos. Consequentemente, a eficiência alimentar foi menor para os animais alimentados com silagem PS.

A hipótese de que perdas de nutrientes solúveis durante a pré-secagem (Steen, 1984) explicaria o efeito não significativo sobre o desempenho, mesmo havendo aumento do CMS (Wright et al., 2000), é contestada por dados de degradação ruminal. No estudo de Prado et al. (2024, em andamento), a silagem PS apresentou maior taxa de degradação ruminal *in situ* ($43,5\% \pm 4,28$) em comparação com a CD ($36,3\% \pm 2,00$). Os autores atribuíram a ausência de efeitos significativos no desempenho, apesar do maior CMS com a PS, à baixa participação da silagem na dieta total, reforçando a ideia de que o impacto do tipo de silagem é diluído em dietas de terminação.

Embora os efeitos da pré-secagem sobre o desempenho animal em dietas de terminação intensiva não sejam consistentemente positivos, a adoção dessa técnica pode trazer benefícios operacionais significativos. A principal vantagem é a redução na produção de efluentes, o que diminui perdas de nutrientes solúveis, o potencial poluidor e facilita o manejo do silo (Loures et al., 2005; Diepersloot et al., 2022; Piltz et al., 2022). Adicionalmente, a pré-secagem pode favorecer a redução de perdas de MS e matéria orgânica no silo (Cottyn et al., 1985).

4. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PESQUISA COM SILAGEM DE CAPIM

Estudos clássicos, como os de Forbes & Jackson (1971), Hinks et al. (1976), Steen (1984, 1985), Cottyn et al. (1985), Gordon (1980) e Charmley & Thomas (1987), foram fundamentais para o desenvolvimento tecnológico da pré-secagem. No entanto, a maioria desses trabalhos pioneiros foi conduzida em regiões de clima temperado, utilizando predominantemente culturas como o azevém (*Lolium spp.*). As condições climáticas durante a pré-secagem são particularmente importantes, pois a taxa de secagem com que o teor de matéria seca final é alcançado influencia positivamente o CMS (Dawson et al., 1999; Piltz et al., 2022), juntamente com as perdas totais de água e a concentração de nitrogênio amoniacal (Wright et al., 2000).

Essa dependência das condições ambientais evidencia a escassez de experimentos realizados em regiões tropicais com bovinos de corte.

Existem trabalhos investigando a pré-secagem de capins tropicais como o Tanzânia (Loures et al., 2005), o Tifton 85 (Diepersloot et al., 2022) e outras gramíneas (Piltz et al., 2022). Porém, estes estudos têm se concentrado majoritariamente na caracterização da qualidade fermentativa, perdas e composição da silagem. Raros são os ensaios que avançam para a avaliação do desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas contendo PS.

Outra limitação na literatura é a idade e o foco dos estudos que investigaram os efeitos da silagem PS sobre o consumo e o desempenho de bovinos de corte. Grande parte dessas pesquisas foi realizada há mais de duas décadas e, frequentemente, em sistemas de terminação menos intensivos do que os praticados atualmente (Steen, 1984; Cottyn et al., 1985; O'Kiely et al., 1988).

A resposta à qualidade da silagem de capim difere entre categorias animais, e a maior parte da literatura sobre o uso de PS explora os efeitos sobre animais em recria. Nesse contexto, onde a silagem frequentemente compõe a maior parte da dieta, os componentes depressores do CMS podem exercer maior influência (Forbes & Jackson, 1971; England & Gill, 1983).

Animais jovens, com rúmen ainda em desenvolvimento e recebendo dietas com maior proporção de fibra, demonstram maior potencial de resposta à pré-secagem. Marsh (1979) demonstrou que, para animais de recria consumindo exclusivamente silagem, a substituição de silagem de capim sob CD por PS aumentou o CMS em 31%, enquanto em dietas suplementadas com concentrado, o aumento foi de apenas 12%. Isso contrasta com o cenário de bovinos em terminação intensiva, onde a inclusão de forragem é naturalmente baixa. A interpretação e a utilização da literatura atual sobre os efeitos da silagem PS no desempenho de bovinos de corte na terminação devem ser realizadas com prudência. Novas pesquisas precisam considerar as características do sistema de terminação intensiva em confinamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pré-secagem de capins tropicais é uma estratégia efetiva para melhorar a qualidade fermentativa e reduzir perdas. Sua implementação em sistemas integrados de produção favorece um aumento da eficiência de uso da forragem. No entanto, os efeitos de silagens de capins pré-secados sobre o desempenho de bovinos de corte terminados em confinamento, quando a inclusão das silagens na dieta é baixa ($\leq 15\%$), ainda não foram completamente compreendidos.

Para confinamentos que consideram adotar dietas com pré-secado, é fundamental avaliar outros fatores, como perdas durante o processo de ensilagem, custos de produção e logística de manejo. Esses aspectos são decisivos para a viabilidade prática e econômica da adoção da tecnologia no sistema produtivo.

6. REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S. Drives and limits to feed intake in ruminants. **Animal Production Science**, v. 54, n. 10, p. 1513-1524, 2014.
- ALDER, F. E.; MCLEODR, D. ST. L.; GIBBS, B. G. Comparative feeding value of silages made from wilted and unwilted grass and grass/clover herbage. **Grass and Forage Science**, v.3, n.3, p. 199-206, 1969.
- BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, J.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; NUSSIO, L. G. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 1454-1462, 2006.
- BERNARDES, T. F.; CASTRO, T.; LUZ, M. Grain Processing Methods and Fiber Sources in the Brazilian Beef Feedlots. **Journal of Animal Science**, v. 100, p. 315-316, 2022.
- BERNARDES, T. F.; DANIEL, J. L. P.; ADESOGAN, A. T.; MCALLISTER, T. A.; DROUIN, P.; NUSSIO, L. G.; HUHTANEN, P.; TREMBLAY, G. F.; BÉLANGER, G.; CAI, Y. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4001-4019, 2018.
- BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. Fermentative and microbiological profile of Marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 3, p. 214-220, 2005.
- CHARMLEY, E.; THOMAS, C. Wilting of herbage prior to ensiling: Effects on conservation losses, silage fermentation and growth of beef cattle. **Animal Production**, v. 45, n. 2, p. 191-203, 1987.
- COTTYN, B. G.; BOUCQUE, C. V.; FIEMS, L. O. Unwilted and prewilted grass silage for finishing bulls. **Grass and Forage Science**, v. 40, n. 1, p. 119-125, 1985.
- DAWSON, L. E. R.; FERRIS, C. P.; STEEN, R. W. J. The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. **Grass and Forage Science**, v. 54, n. 3, p. 205-219, 1999.
- DIEPERSLOOT, M. H.; PUPO, I. R. S.; GHIZZI, L. G.; LUNG, M. H. P.; DANIEL, J. L. P.; BERNARDES, T. F. Effect of wilting and microbial inoculation on the fermentation

- profile, nutrient composition, and aerobic stability of Bermuda grass silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 284, 115211, 2022.
- EDMUNDS, B. M.; SPIEKERS, H.; SÜDEKUM, K.-H. Effect of extent and rate of wilting on nitrogen components of grass silage. **Grass and Forage Science**, v. 69, n. 4, p. 614-626, 2014.
- ENGLAND, P.; GILL, M. The effect of wilting and short-chopping of grass on the subsequent voluntary intake of silage, and live-weight gain of calves. **Animal Production**, v. 36, n. 1, p. 73-77, 1983.
- FORBES, T. J.; JACKSON, N. A study of the utilization of silages of different dry matter content by young beef cattle with or without supplementary barley. **Journal of the British Grassland Society**, v. 26, n. 4, p. 257-264, 1971.
- GORDON, F. J. The effect of interval between harvests and wilting on silage for milk production. **Animal Production**, v. 31, n. 1, p. 35-41, 1980.
- GORDON, F. J. Effect of silage additives and wilting on animal performance. In: Haresign, W.; Cole, D. J. A. (Eds.) **Recent advances in animal nutrition** - 1989. London: Butterworths, p. 159-173, 1989.
- HARRISON, J. H.; HUHTANEN, P.; COLLINS, M. Perennial Grasses. In: Buxton, D. R.; Muck, R. E.; Harrison, J. H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. Agronomy Monograph no. 42. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p. 665-747, 2003.
- HINKS, C. E.; EDWARDS, I. E.; HENDERSON, A. R. Beef production from formic acid-treated and wilted silages. **Animal Production**, v. 22, n. 2, p. 217-224, 1976.
- KIRKLAND, R. M.; STEEN, R. W. J.; GORDON, F. J. The influence of grass and maize silage quality on apparent diet digestibility, metabolizable energy concentration and intake of finishing beef cattle. **Grass and Forage Science**, v. 60, n. 3, p. 269-280, 2005.
- LOURES, D. R. S.; NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; MARI, L. J.; RIBEIRO, J. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, M. C.; SCHMIDT, P. Composição Bromatológica e Produção de Efluente de Silagens de Capim-Tanzânia sob Efeitos do Emurchecimento, do Tamanho de Partícula e do Uso de Aditivos Biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 726-735, 2005.
- MARSH, R. The effects of wilting on fermentation in the silo and on the nutritive value of silage. **Grass and Forage Science**, v. 34, n. 1, p. 1-10, 1979.
- MONSALVE, J. G.; MILLEN, D. D. A snapshot of nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil in 2023. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 12, 2025.

- NISHINO, N.; HATTORI, H.; WADA, H.; TOUNO, E. Biogenic amine production in grass, maize and total mixed ration silages inoculated with *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, n. 2, p. 325-332, 2007.
- NISHINO, N.; LI, Y.; WANG, C.; PARVIN, S. Effects of wilting and molasses addition on fermentation and bacterial community in guinea grass silage. **Letters in Applied Microbiology**, v. 54, n. 3, p. 175-181, 2011.
- O'KIELY, P.; FLYNN, A. V.; WILSON, R. K. A comparison of the chemical composition, intake, digestibility, rumen VFA, and performance of steers fed unwilted and wilted grass silages. **Irish Journal of Agricultural Research**, v. 27, n. 1, p. 39-50, 1988.
- PILTZ, J. W.; LONG, R. L.; HACKNEY, B. F. Fermentation quality of silages made from perennial tropical grasses wilted with or without bacterial inoculant in the sub-tropics of Australia. **Grass and Forage Science**, v. 77, n. 1, p. 134-145, 2022.
- RIDLA, M.; JAYANEGARA, A.; YANZA, Y. R.; WIDYASTUTI, Y.; KONDO, M.; ULFAH, U.; SHOLIKIN, M. M. Effects of wilting on silage quality: A meta-analysis. **Animals**, v. 14, n. 3, 418, 2024.
- SILVESTRE, A. M.; MILLEN, D. D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2021.
- STEEN, R. W. J. A comparison of unwilted and wilted grass silages offered to beef cattle without and with monensin sodium. **Grass and Forage Science**, v. 39, n. 1, p. 35-41, 1984.
- STEEN, R. W. J. The effect of field wilting and mechanical treatment on the nutritive value of grass silage for beef cattle and on beef output per hectare. **Animal Production**, v. 41, n. 1, p. 33-43, 1985.
- WRIGHT, D. A.; GORDON, F. J.; STEEN, R. W. J.; PATTERSON, D. C. Factors influencing the response in intake of silage and animal performance after wilting of grass before ensiling: a review. **Grass and Forage Science**, v. 55, p. 1-13, 2000.

NOVAS POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA SILAGEM DE MILHETO

Maryon Strack Dalle Carbonare¹

Felipe Henrique Dijkstra²

- A semeadura do milheto pode ocorrer na safra (outubro a dezembro) ou na safrinha (janeiro a março), considerando as condições climáticas da região. No Sul do Brasil, é uma opção estratégica para a entressafra, especialmente após o milho silagem, e se destaca por seu ciclo curto, adaptação a ambientes com risco climático, produção de massa e valor nutritivo.
- Para a silagem planta inteira de milheto a densidade de semeadura varia entre 250.000 e 300.000 plantas/ha. A colheita deve ocorrer com teor de matéria seca acima de 27% para evitar perdas por efluentes e garantir boa fermentação. Mesmo com teores moderados de matéria seca, a silagem do milheto apresenta bom valor nutritivo, com destaque para digestibilidade, sendo uma alternativa viável quando bem manejada.
- A silagem pré-secada de milheto permite colher a planta na fase vegetativa, com maior valor nutricional, exigindo alta densidade de semeadura (1,8 a 2 milhões plantas/ha) para colmos mais finos e secagem eficiente. O corte deve ocorrer entre 90 e 100 cm de altura, mantendo 15 a 20 cm de resíduo para favorecer o rebrote. O uso de segadeiras com condicionadores, espalhamento adequado e monitoramento da matéria seca (ideal entre 40 e 45%) são essenciais. O recolhimento pode ser feito para silos trincheira ou fardos, desde que bem compactados e vedados, garantindo fermentação eficiente e praticidade no armazenamento.

1. INTRODUÇÃO

A busca por sistemas de produção animal mais eficientes, sustentáveis e adaptados a diferentes condições edafoclimáticas tem estimulado o uso de alternativas forrageiras que aliam produção de massa, qualidade nutricional e viabilidade econômica.

Nesse contexto, o milheto (*Pennisetum glaucum*), tradicionalmente reconhecido por sua resistência à períodos de estiagem, precocidade e versatilidade agrônômica, tem ganhado

¹ MS.DC Consultoria, Ponta Grossa, PR. E-mail: maryon@msdcconsultoria.com.br

² MS.DC Consultoria, Ponta Grossa, PR. E-mail: felipedijkstra97@gmail.com

destaque como cultura potencial para produção de silagem, seja ela planta inteira ou pré-secada, podendo ser utilizada tanto na safra como na safrinha.

A silagem de milho, vem sendo objeto de crescente interesse por parte de produtores e pesquisadores. Os avanços em melhoramento genético e manejo de colheita têm ampliado as possibilidades de uso dessa forrageira não apenas como fonte volumosa na dieta de ruminantes, mas também como componente estratégico em sistemas de produção agropecuária. Sua silagem é de alta palatabilidade e valor nutricional, sendo indicada para a suplementação de bovinos de corte e leite, contribuindo para a estabilidade alimentar dos rebanhos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir **novas abordagens para a produção e a utilização da silagem de milho**. Serão abordados aspectos agrônômicos, nutricionais e tecnológicos, com base nas evidências mais recentes da literatura científica e em experiências práticas do campo.

2. A SILAGEM DE MILHO NO MERCADO NACIONAL

No mercado nacional, os programas de melhoramento genético de milho forrageiro foram historicamente direcionados para o desenvolvimento de genótipos adaptados ao pastejo, priorizando rusticidade, rebrota e tolerância a condições adversas. No entanto, com a crescente adoção do milho para produção de silagem por parte dos produtores — impulsionada por sua alta produção de biomassa, bom valor nutricional e adaptabilidade a janelas de entressafra — começaram a surgir demandas específicas oriundas do campo. Essas novas exigências têm direcionado um olhar mais atento dos programas de melhoramento para a seleção de genótipos com características agrônômicas e bromatológicas mais adequadas à ensilagem.

O contínuo investimento em pesquisa e desenvolvimento, principalmente por empresas privadas, tem ampliado a disponibilidade de germoplasma de alto desempenho, e o uso de sementes certificadas é essencial para garantir a pureza genética, a uniformidade do estande e o potencial produtivo das cultivares ou híbridos. Dessa forma, a seleção adequada do material genético é uma etapa estratégica para maximizar a eficiência na produção de silagem de milho com qualidade e segurança alimentar para os rebanhos.

Recentemente no Brasil, têm sido retomadas pesquisas específicas voltadas ao manejo agrônômico e ao desempenho do milho, principalmente híbrido, para a produção de silagem, marcando uma nova etapa no uso desta cultura em sistemas forrageiros. Tradicionalmente explorado para pastejo e cobertura de solo, o milho passou a ser investigado sob a ótica da ensilagem com os novos genótipos disponíveis, com estudos focados em densidade de semeadura, época ideal de corte, valor nutricional da forragem e capacidade fermentativa.

Essas iniciativas visam fornecer bases técnicas para o aproveitamento racional da cultura na alimentação animal, sobretudo em sistemas que buscam alternativas ao milho e ao sorgo, com menor exigência hídrica e boa adaptação a ambientes de risco climático elevado.

3. REGIÕES FAVORÁVEIS AO CULTIVO E SEMEADURA

A época de semeadura é um fator determinante para o sucesso do cultivo do milheto, podendo ser realizada tanto no início do período chuvoso, na safra (outubro a dezembro), quando há maior disponibilidade hídrica para o estabelecimento das plantas, quanto na safrinha (janeiro a março). O milheto é amplamente cultivado no Cerrado, Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, onde as condições edafoclimáticas — como solos bem drenados, temperaturas elevadas e boa incidência de radiação solar — favorecem seu desenvolvimento. Na Região Sul do Brasil (estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), a semeadura deve ocorrer entre outubro e fevereiro, aproveitando a janela térmica e hídrica adequada antes das geadas, o que garante o desenvolvimento adequado da cultura para a produção de silagem de qualidade.

No Sul do Brasil, o milheto apresenta-se como uma opção atrativa para utilização em períodos de entressafra, especialmente após a colheita do milho silagem na época preferencial e antes da implantação das culturas de inverno. Na safrinha, o milheto se destaca como uma alternativa estratégica em regiões com alto risco climático e sanitário para o milho safrinha, aproveitando a umidade residual do solo e as chuvas remanescentes do verão. Seu ciclo curto e rápido desenvolvimento permitem que a cultura seja conduzida dentro de uma janela segura, minimizando perdas e garantindo produtividade com estabilidade.

O milheto é propagado exclusivamente por sementes, sendo esta a forma mais eficiente e viável de estabelecimento da cultura em sistemas forrageiros. A semeadura deve ser realizada com sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária, preferencialmente tratadas com fungicidas e inseticidas, para garantir boa emergência e vigor inicial das plântulas. A densidade de semeadura varia conforme o sistema de cultivo e finalidade da produção. O espaçamento entre linhas mais comum é de 40 e 50 cm, mas também pode ser usado com espaçamentos de 17 cm ou a lanço. A profundidade ideal de semeadura situa-se entre 2 e 4 cm, devendo ser ajustada conforme as condições de textura e umidade do solo, visando assegurar bom contato das sementes com o solo e evitar falhas de emergência. A utilização de semeadoras reguladas com precisão e em linha, contribuem para a uniformidade da lavoura e maior eficiência no aproveitamento dos insumos.

4. SILAGEM PLANTA INTERA

Para iniciar, um dos fatores a ser considerado no estabelecimento é a densidade de plantas, que deve variar entre 250.000 e 300.000 plantas por hectare. Outro aspecto essencial é a adubação, cuja recomendação deve ser baseada em análise química do solo, respeitando as exigências nutricionais da cultura para garantir um adequado desenvolvimento vegetativo e produção de biomassa. Uma vez estabelecida adequadamente a população e realizado o manejo nutricional, o momento da colheita passa a ser determinante para a qualidade da silagem.

Nesse contexto, em experimento conduzido pela MS.DC Consultoria (dados não publicados) em Carambeí, PR, avaliou-se o corte direto de milho (híbrido ADRf 6010 Valente) em diferentes teores de matéria seca, variando de 17% a 31% (Tabela 1).

Tabela 1. Ciclo, florescimento, produção de massa verde, teor de matéria seca e produção de massa seca de plantas de milho para produção de silagem

Tratamento (% MS)	Ciclo (Dias)	Florescimento (%)	Produção Massa Verde (kg ha ⁻¹)	Matéria Seca (%)	Produção Massa Seca (kg ha ⁻¹)
17	89	64 b	58949 a	17,1 d	10106 a
19	96	91 a	57961 a	18,6 d	10773 a
23	105	100 a	46013 b	23,2 c	10671 a
24	115	100 a	42751 b	24,1 c	10300 a
27	125	100 a	42049 b	26,5 b	11162 a
31	154	100 a	34569 c	30,6 a	10589 a
Média	114	93	47049	22,5	10600
CV (%)	-	9,4	8,5	5,3	10,2

A tabela apresenta dados relevantes para a compreensão do ciclo fenológico do milho, contemplando o número de dias entre a semeadura (5 de janeiro) e o momento do corte, além da porcentagem de florescimento e da produção de massa. É fundamental destacar que esses parâmetros estão sujeitos a elevada variabilidade, sendo influenciados por fatores edafoclimáticos, como temperatura, regime hídrico, altitude, tipo de solo, bem como pela época de semeadura, manejo adotado e características genotípicas do material utilizado. Portanto, tais dados devem ser interpretados com cautela e sempre contextualizados às condições locais de cultivo.

Como exemplo dessa variabilidade regional, na região Noroeste do Paraná (Maringá), o mesmo híbrido, também semeado em janeiro, atingiu 30% de matéria seca com 100 dias após a semeadura (Silva, 2024), enquanto em Carambeí, com 100 dias estava próximo de 20% MS.

A silagem de milho, embora apresente teor de matéria seca relativamente baixo no momento da colheita, comparada com um milho silagem por exemplo, pode resultar em um volumoso de boa qualidade nutricional quando manejada corretamente, com destaque para sua digestibilidade da fibra e teor de proteína bruta em comparação a outras gramíneas tropicais.

No mesmo experimento conduzido pela MS.DC Consultoria, os resultados indicaram que, independentemente do teor de matéria seca avaliado, as silagens apresentaram um padrão fermentativo satisfatório, com valores máximos de ácido butírico de 110 mg/kg MS, por exemplo.

Esses achados também têm sido encontrados por estudos recentes utilizando o mesmo híbrido de milho (Silva, 2024), além de serem consistentemente relatados por técnicos e produtores com experiência prática no uso do milho para silagem em diferentes regiões. No entanto, a literatura indica que teores inferiores a 28% de matéria seca aumentam o risco de fermentações indesejáveis conduzidas por bactérias do gênero *Clostridium*, resultando em maior produção de ácido butírico e degradação proteica, comprometendo o valor nutritivo da silagem.

Outro fator que está diretamente relacionado ao teor de matéria seca na colheita do milho, é a quantidade de efluentes. A partir de 27% de MS já foi possível observar a redução na produção de efluentes quando comparado a silagens com maior teor de umidade (dados não publicados, MS.DC Consultoria). Do ponto de vista ambiental e de extrema importância, os efluentes produzidos tem pH bastante ácido, com potencial efeito corrosivo em concreto e metal, e capacidade de matar a vegetação em que entra em contato com esse produto. O efluente tem elevada demanda bioquímica de oxigênio com alto potencial poluidor, especialmente em se tratando de águas superficiais e subterrâneas. Uma das estratégias para amenizar a produção de efluentes além do aumento da matéria seca, é aumentar o tamanho de partículas da silagem, porém que seja um tamanho compatível para ainda ocorrer boa compactação, sem seleção no cocho.

No mesmo experimento conduzido pela MS.DC Consultoria, com silagens colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento, as silagens apresentaram padrões consistentes de qualidade bromatológica. Os resultados indicam que a idade da planta no momento da colheita, neste caso, exerceu pouca influência sobre os parâmetros nutricionais, mantendo-se níveis satisfatórios em todos os cortes analisados. Os teores médios encontrados durante o experimento foram 12,1% de PB; 39,4% de FDA; 61,1% de FDN; 60,7% de digestibilidade FDN 48h; 4,9% de lignina; 0,4% de amido e 64,0% de NDT. No entanto, embora a qualidade bromatológica tenha se mantido estável, é fundamental considerar outros fatores críticos já

discutidos, como a maior produção de efluentes em teores de matéria seca inferiores e suas implicações ambientais.

Em estudo conduzido por Silva (2024), foram avaliadas silagens de milho colhidas aos 60 e 100 dias após a semeadura, evidenciando teores semelhantes de fibras, com 65,4% e 65,7% de FDN, e 35,8% e 37,4% de FDA, respectivamente. Os teores de PB também apresentaram valores próximos, sendo 9,0% aos 60 dias e 10,3% aos 100 dias. As principais diferenças observadas entre as idades de colheita foram nos teores de lignina, que aumentaram de 3,62% para 5,32%, e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca, que apresentou queda significativa de 71,7% para 56,3%.

Desta forma, a produção de silagem de milho demanda manejo técnico adequado. Apesar da estabilidade nutricional entre diferentes idades de corte, é essencial evitar colheitas com umidade excessiva, que aumentam o risco de fermentações indesejáveis e produção de efluentes. A escolha de genótipos de qualidade, adaptados à produção de silagem, é fundamental para garantir maior valor nutricional, boa digestibilidade e eficiência no sistema de produção.

5. SILAGEM PRÉ-SECADA

Como abordado no tópico anterior, atingir teores de matéria seca superiores a 30% na colheita do milho destinado à silagem de planta inteira pode representar um desafio (Amer e Mustafa, 2010). Nesse contexto, a produção de silagem pré-secada configura-se como uma alternativa complementar, baseada no aumento do teor de matéria seca da forragem por meio da pré-secagem parcial em campo. Essa abordagem permite a colheita da planta ainda na fase vegetativa, possibilitando a obtenção de uma silagem com elevado valor nutricional, sem comprometer o processo fermentativo. Porém, a confecção desse tipo de silagem envolve etapas bem definidas e, portanto, exige a aplicação de estratégias específicas para a cultura do milho.

A diferenciação no manejo de semeadura do milho para silagem pré-secada inicia-se pela densidade de plantas. Para essa modalidade de cultivo, a recomendação é uma população de 1,8 a 2,0 milhões de plantas por hectare, o que implica em um volume de semente aproximadamente sete vezes superior ao utilizado na silagem de planta inteira. O aumento na densidade de semeadura tem como objetivo a redução da espessura do colmo, visto que, quanto maior a densidade, menor será a espessura dos colmos. Como a maior parte da água da planta está concentrada no colmo, a diminuição da sua espessura favorece uma secagem mais rápida e eficiente, o que é essencial para o processo de pré-secagem e a qualidade final da silagem.

O momento do corte está relacionado à altura das plantas, sendo recomendado que a colheita ocorra quando as plantas atingem entre 90 e 100 cm de altura. Nessa fase, a grande maioria dos milhetos, principalmente os híbridos, ainda se encontram na fase vegetativa.

Outro aspecto fundamental refere-se à altura do resíduo, que deve ser cuidadosamente controlada, pois está diretamente associada à preservação do meristema apical. O meristema é a região da planta responsável pelo crescimento contínuo, contendo células jovens e ativas que promovem o alongamento e o desenvolvimento da planta. Ao realizar o corte acima do meristema, geralmente entre 15 e 20 cm do solo, a planta mantém sua capacidade de rebrotar e continuar seu crescimento. Esse cuidado é especialmente relevante no manejo da silagem pré-secada, onde, na maioria dos casos, serão realizados cortes sucessivos. A preservação do meristema permite que a planta se regenere de maneira eficiente, mantendo um crescimento rápido e saudável após o corte.

No entanto, se o corte for muito baixo, há o risco de danificar ou até remover o meristema, o que comprometeria a capacidade da planta de rebrotar, prejudicando a produção futura. Portanto, é essencial que a regulação da segadeira seja adequada desde o início do corte. Muitas segadeiras necessitam trabalhar na altura máxima de corte para garantir que o resíduo seja mantido entre 15 e 20 cm, otimizando os cortes subsequentes.

Quando semeado na safra, dependendo das condições ambientais e da localização, é possível realizar cerca de quatro colheitas para silagem pré-secada. Na safrinha, é provável que o número de cortes seja reduzido para aproximadamente dois, devido às limitações de clima e ciclo de crescimento mais curto.

Ainda no que diz respeito ao uso de segadeiras, a adoção de modelos equipados com condicionadores — sejam do tipo rolo (rolos intercalados de borracha ou aço) ou martelo (lâminas oscilantes) — é altamente recomendada para otimizar o processo de secagem da forragem. Esses dispositivos atuam diretamente sobre os colmos do milho, que são estruturas ricas em água e de maior dificuldade de desidratação. No caso dos condicionadores de rolo, há o esmagamento dos colmos, acelerando a liberação de umidade. Já os de martelo realizam batidas que provocam fissuras nos tecidos que aumentam a área de exposição ao ar. Esse tratamento físico é fundamental para reduzir o tempo de pré-secagem a campo e melhorar a eficiência do processo de ensilagem.

Após o corte, a operação de espalhamento e revolvimento da forragem cortada também é uma etapa essencial para acelerar a perda de umidade do material no campo. Desta forma, a forragem deve ser distribuída uniformemente sobre o solo, formando uma camada fina e bem

ventilada. Esse espalhamento maximiza a exposição da forragem à radiação solar e ao fluxo de ar, aumentando significativamente a taxa de evaporação.

A duração do processo de secagem no sistema de silagem pré-secada de milho é altamente variável e depende de uma série de fatores edafoclimáticos e operacionais. Entre os principais determinantes estão a intensidade da radiação solar, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento e a umidade do solo, que influenciam diretamente a taxa de evapotranspiração da forragem no campo. Além disso, características da planta, como o diâmetro do colmo, o estágio fenológico no momento da colheita e a densidade da massa cortada, também impactam o tempo necessário para atingir o teor de matéria seca ideal para ensilagem (geralmente entre 40% e 45% de MS). Em condições ambientais favoráveis, a secagem do milho pode levar entre 24 e 72 horas; no entanto, em regiões com menor insolação ou alta umidade relativa, esse período pode se estender para mais de 5 dias. Dessa forma, o monitoramento frequente da matéria seca é essencial para garantir o momento ideal de recolhimento e posterior ensilagem.

O enleiramento deve ser realizado apenas quando a forragem atinge o teor ideal de matéria seca. Para garantir a qualidade do material ensilado, essa operação deve ser conduzida com equipamentos apropriados e devidamente regulados, a fim de minimizar perdas quantitativas, evitar contaminações por terra e reduzir danos às plantas remanescentes no campo, preservando o potencial de rebrote.

O recolhimento pode ser realizado por meio de duas abordagens principais, dependendo da estratégia de armazenamento adotada: uso de ensiladeiras para enchimento de silos tipo trincheira/superfície ou produção de fardos cilíndricos (fardos do tipo "bola").

Quando destinado a silos trincheira, o milho previamente enleirado deve ser recolhido com ensiladeiras equipadas com sistema de recolhimento específico, garantindo que a forragem seja transportada com mínima perda e sem contaminação por terra. Nesse contexto, é possível ajustar a regulagem da ensiladeira para obtenção de partículas com tamanho adequado, priorizando a menor granulometria possível dentro dos limites que garantam a fibra fisicamente efetiva. Na sequência, devem ser adotados os processos tradicionais de compactação em camadas finas para a eficiente eliminação do oxigênio, seguidos do fechamento imediato do silo com lonas de alta qualidade, assegurando condições anaeróbias adequadas para uma fermentação eficiente e estável.

Os silos trincheira ou do tipo superfície apresentam-se como uma alternativa viável e eficiente para o armazenamento de silagem pré-secada de milho, especialmente em sistemas de produção de maior escala. Entre as principais vantagens estão o menor custo por tonelada

armazenada, a alta capacidade de estocagem e a praticidade na desensilagem, com maior agilidade no fornecimento da forragem.

No caso da utilização de silos tipo fardo/bola, o recolhimento do milho deve ser realizado com enfardadeiras equipadas com facas, as quais promovem a picagem da forragem em partículas menores. Esse processo é fundamental para garantir uma compactação eficiente dentro do fardo, otimizando as condições anaeróbias e favorecendo a fermentação adequada. A picagem é particularmente crucial nesta modalidade, pois, sem ela, a forragem mantida em partículas maiores (90 a 100 cm) resulta em grandes bolsões de ar, comprometendo a compactação e a qualidade da fermentação. Outro aspecto importante é a escolha de filmes plásticos de alta qualidade para o envelopamento dos fardos, garantindo uma vedação eficaz e prevenindo a entrada de oxigênio, o que assegura a conservação ideal da silagem.

A principal vantagem desse sistema é a flexibilidade e praticidade no armazenamento, permitindo que os fardos sejam facilmente transportados e armazenados em diferentes locais, sem a necessidade de grandes estruturas como silos trincheira. Além disso, os fardos de bola podem ser facilmente distribuídos durante o fornecimento, otimizando o tempo e reduzindo perdas.

Em experimento conduzido pela MS.DC Consultoria (Dados não publicados), safrinha 2024, em área de produtor de leite, pós milho silagem, os teores médios observados nas silagens pré-secadas de milho de segundo corte do híbrido ADRf 6010 Valente foram de 14,7% de PB, 35,3% FDA, 53,5% FDN, 74,5% de digestibilidade FDN 48h e 67,1% NDT. Esses resultados indicam a excelente qualidade bromatológica da silagem de milho, com destaque para a consistência e estabilidade dos parâmetros nutricionais, evidenciada pela baixa variação entre valores observados em diferentes amostras de silagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do milho (*Pennisetum glaucum*) para a produção de silagem, configura-se como uma alternativa viável, eficiente e estratégica dentro dos sistemas de produção animal, especialmente em regiões com restrições hídricas e elevada variabilidade climática.

As diferentes modalidades de ensilagem — planta inteira ou pré-secada — apresentam particularidades quanto ao manejo, exigindo conhecimentos técnicos específicos para garantir o sucesso do processo fermentativo e a obtenção de um volumoso estável e nutritivo. O ponto de colheita, a densidade de semeadura, a matéria seca e a atenção à produção de efluentes são fatores críticos que devem ser cuidadosamente monitorados e ajustados conforme as condições locais.

Portanto, a silagem de milheto, quando manejada corretamente, pode não apenas complementar ou substituir culturas tradicionais como o milho e o sorgo, mas também representar uma solução sustentável e tecnicamente sólida para aumentar eficiência dos sistemas agropecuários brasileiros. A consolidação do milheto como forrageira de destaque depende do contínuo investimento em pesquisa, assistência técnica e capacitação dos produtores, a fim de assegurar a adoção de práticas baseadas em evidências e adaptadas às realidades regionais.

7. REFERÊNCIAS

- AMER, S.; MUSTAFA, A. F. Short communication: Effects of feeding pearl millet silage on milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 12, p. 5921–5925, 2010.
- SILVA, Leonardo Sales da. **Efeito de aditivos e emurchecimento na ensilagem de milheto (*Pennisetum glaucum*)**. 2024. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2024.

ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DE COPRODUTOS ÚMIDOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Luiz Gustavo Nussio¹

Greiciele de Moraes¹

Rafael Henrique Pereira dos Reis¹

- A deterioração aeróbica é o principal problema dos coprodutos úmidos do etanol de milho.
- O local de armazenamento dos coprodutos do etanol determina a extensão da deterioração e das perdas.
- Aditivos químicos são recomendáveis para coprodutos produzidos e estocados sob altas temperaturas.

1. INTRODUÇÃO

A produção de etanol de milho tem apresentado um crescimento significativo no Brasil, com uma estimativa de 8,7 bilhões de litros (anidro + hidratado) para a safra 2025-26, montante 11% superior ao da safra precedente (CONAB, 2025). O amido dos grãos é removido na fase inicial do processo (Veracini et al., 2013) e, para cada litro de etanol, são gerados 2 kg de coproduto composto por fibras, proteínas, lipídeos e minerais (Calzada; Frattini, 2015), a ser comercializado para alimentação animal. Os coprodutos úmidos mais frequentemente encontrados são os grãos úmidos de destilaria (Wet Distillers Grains - WDG), grãos úmidos de destilaria com solúveis (Wet Distillers Grains plus Solubles - WDGS) e os solúveis condensados, ou xarope (Condensed Distillers Solubles - CDS) (Liu, 2011).

Variações de coprodutos úmidos podem ser obtidas a depender da separação das frações de fibra, amido, proteína e óleo (Figura 1). O “Fiber Separation TechnologyTM” (ICM Inc., Colwich, KS) é um método em que a parte fibrosa do grão de milho (previamente moído e cozido) é separada antes da fermentação a partir do amido. A fibra extraída nesse processo é combinada com os solúveis condensados (Palowski et al., 2021), resultando em um coproduto denominado Farelo ou Fibra úmida de destilaria com solúveis (Wet Distillers Bran plus Solubles – WDBS; Junior et al., 2019).

¹Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. E-mails: nussio@usp.br, moraisgreiciele@gmail.com, rafael.reis@ifro.edu.br

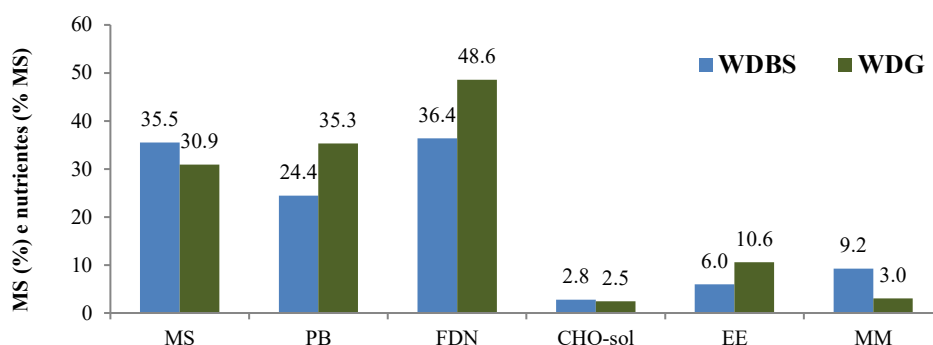


Figura 1: Caracterização do WDG (N=10) e do WDBS (N=4) provenientes de usinas de etanol de milho no Brasil.

O armazenamento de coprodutos úmidos da produção de etanol de milho é desafiador para as plantas de biocombustíveis, pela alta temperatura e baixa densidade do material, demandando uma estocagem horizontalizada em pátios amplos. O risco de deterioração aeróbica é aumentado no tempo, resultando em um “shelflife” de apenas 7 a 10 dias (Adams et al., 2008), o que obriga a planta produtora a sistematizar uma logística de distribuição constante para comercialização do coproduto que excede a capacidade de secagem da usina.

Quando recebidos nas propriedades rurais, os coprodutos úmidos podem ser despejados diretamente no solo, em pilhas cobertas ou não por filme plástico; ou depositados em áreas concretadas/revestidas. A necessidade de reposição frequente do coproduto nas fazendas acarreta, além dos gastos com transporte, certa instabilidade operacional, visto que na ocorrência de problemas com o transporte, a ausência deste ingrediente pode levar à necessidade de alterações repentinas nas dietas formuladas e fornecidas aos animais.

Em matéria de conservação de forragens, sabe-se que o limite superior a 30% de matéria seca seria o limiar para correção do problema de efluentes no sistema (McDonald et al, 1991). Todavia, em se tratando de coprodutos úmidos do etanol de milho, os teores médios de MS excedem essa faixa, mas a presença dos efluentes é um complicador, dada a capacidade de retenção de líquidos do pericarpo moído em contato com a fração líquida. Tem-se, portanto, um desafio de ordem física, impondo graus de dificuldade variáveis para a estocagem do coproduto, conforme o teor de umidade e o grau de agregação das partículas.

A acidificação, enquanto pilar da conservação, é menos preocupante que o desafio do controle da deterioração aeróbica. O ácido sulfúrico é adicionado no processo de produção do etanol para encerrar a fermentação da batelada (Mjoun et al., 2011), fazendo com que os coprodutos úmidos apresentem valores pH comumente baixos. Esta característica *per si* não é

restritiva ao desenvolvimento de fungos e leveduras, cuja atividade conduz ao aumento de temperatura, formação de bolores na camada superficial da pilha e mudanças na coloração do coproduto na subsuperfície, do amarelo para tonalidades escurecidas, condizentes com os processos de oxidação de nutrientes e reação de Maillard, bem descritos para alimentos conservados expostos ao ar (McDonald et al, 1991). Este texto abordará os entraves da conservação de coprodutos úmidos do etanol e apontará estratégias para o adequado armazenamento desse ingrediente, com foco no controle da deterioração aeróbica e das perdas decorrentes.

2. ESTRATÉGIAS PARA A ENSILAGEM DE COPRODUTOS ÚMIDOS DO ETANOL

2.1 Uso de aditivos sobre a estabilidade aeróbica em escala laboratorial

Dois experimentos foram realizados na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, objetivando a estabilização do WDBS fresco e após o armazenamento em anerobiose por 40 dias. O material apresentava um teor de MS de 38,2%, pH de 3,86 e temperatura de 29,6 °C no momento da recepção. Foram avaliados os aditivos químicos Benzoato de sódio, nas doses 1,0; 1,5 e 2,0 g/kg MN (Benz) e um *blend* de químicos (35% de ácido propiônico, 21% de formato de sódio, 20% de ácido fórmico, 4% de propionato de sódio e 20% de água) nas doses: 2,0; 3,0 e 4,0 L/ton MN (Blend). Como aditivos biológicos foi testada a bactéria heterofermentativa *Lentilactobacillus buchneri*, inoculada na massa a uma dose de 5×10^5 ufc/g MN (LB) e um combo de microrganismos (*Bacillus subtilis*, *Sacharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium animalis* e *Lactobacillus casei*), de nome comercial TCP, aplicado na dose de 750 mL/ton, sem adição de água, conforme recomendação da fabricante Global Biotecnologia® (ComboMic). Outros dois tratamentos foram resultantes da mistura do WDBS com milho seco laminado nas proporções 90:10 (Milho10) e 80:20 (Milho20), com base na matéria natural, a fim de modificar a estrutura física do material e facilitar sua compactação. Os tratamentos foram comparados com um tratamento Controle e as 11 estratégias foram testadas sob duas formas de armazenamento: em caixas plásticas de 20 L sem tampa, com o material coberto por filme plástico para simular as pilhas utilizadas no campo, e em silos-balde com tampas envoltas por fita adesiva, a fim de assegurar a anaerobiose.

Imediatamente após a aplicação dos aditivos na massa, o WDBS foi submetido a um ensaio de estabilidade aeróbica. No segundo ensaio, a estabilidade foi medida no material armazenado em anaerobiose por 40 dias. A figura 1 apresenta o ensaio de estabilidade aeróbica feito com o WDBS fresco, mostrando a viabilidade da aplicação dos aditivos, que praticamente

dobraram o tempo de estabilidade em relação ao controle ($P<0,01$, Erro padrão da média ou EPM = 2,6). O desempenho máximo foi obtido pelos aditivos químicos, absorvente e, na classe dos microbianos, pelo *L. buchneri*.

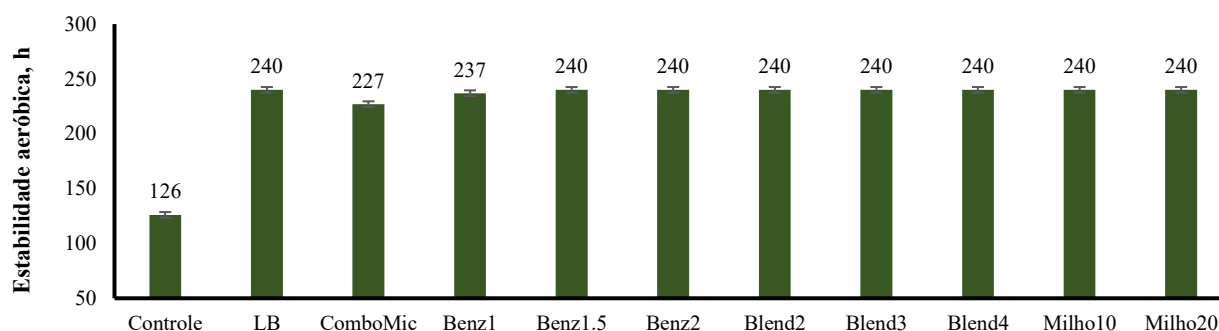


Figura 1: Estabilidade aeróbica do WDBS com aditivos. Fonte: Andrade et al. (2023).

Analisando-se as respostas do material ensilado (Tabela 1), houve interação aditivo $\times$ armazenamento ($P<0,01$; EPM=7,80). Dentro do fator armazenamento, a anaerobiose gerou menor estabilidade para o combo de microrganismos. O armazenamento em aerobiose (nas caixas) reduziu a estabilidade nas combinações com milho moído. Observando-se os aditivos dentro de cada armazenamento, as respostas mais consistentes foram obtidas para os químicos e para o LB. De modo geral, o desempenho dos aditivos foi melhor sob anaerobiose, comprovando a importância de uma estocagem adequada.

Tabela 1. Estabilidade aeróbica do WDGS tratado com aditivos e armazenado em silos (baldes) ou sob aerobiose (caixas)

Tratamento	Armazenamento	
	Balde	Caixa
Controle	167 Ac	190 Aab
ComboMic	176 Bbc	221 Aab
LB	231 Aabc	217 Aab
Benz1	240 Aa	240 Aa
Benz1,5	240 Aa	240 Aa
Benz2	240 Aa	240 Aa
Blend2	240 Aa	219 Aab
Blend3	240 Aa	216 Aab
Blend4	240 Aa	240 Aa
Milho10	234 Aab	172 Bb
Milho20	240 Aa	204 Bab

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha comparando “armazenamento” e minúsculas na coluna comparando “tratamentos”, diferem entre si pelo Teste Tukey-Kramer ($p<0,05$). Fonte: Andrade et al. (2023)

A temperatura e a umidade dos coprodutos úmidos são fatores importantes para a escolha do aditivo e para o desempenho do mesmo. Antes dos experimentos descritos

anteriormente, a planta de etanol de milho foi visitada para caracterização do WDBS e para a realização de um projeto piloto sobre inoculação, a pedido da corporação, que prospectava soluções naturais para o tratamento do coproduto, mesmo diante dos desafios que esse material impõe. Foram utilizados dois tipos de amostras para a inoculação: o xarope e o produto final, resultante da homogeneização do xarope com a fibra, coletado no galpão de armazenamento, imediatamente após a liberação pela rosca. Para cada tipo de substrato, foram aplicados dois aditivos comerciais à base de *L. buchneri* nas doses teóricas de 500.000 e 1.000.000 ufc/g, com 3 repetições por tratamento. Após inoculação, as amostras foram mantidas em estufa a 58°C por 12 horas, para simular o período de armazenamento do coproduto úmido no galpão da empresa. As variáveis analisadas foram afetadas pelo tipo de substrato e pelo efeito de dose, conforme figura 2.

O decréscimo significativo nas contagens de BAL em função da temperatura é compreensível e bem relatado na literatura para temperaturas muito mais brandas (Mulrooney e Kung Jr., 2008), o que demanda um posicionamento de aditivos diferente para usinas e para as propriedades rurais abastecidas após percurso de transporte. No estudo de Andrade et al. (2022), a contagem de BAL foi afetada pelo tipo de armazenamento ($P < 0,001$), com médias de 3,45 e 5,29 ufc/g para os sistemas sob anaerobiose e aerobiose, respectivamente. O coproduto foi recepcionado com temperatura de 29,6 °C, o que explica as contagens melhores, além do tempo de fermentação de 40 dias, que permitiu o crescimento microbiano.

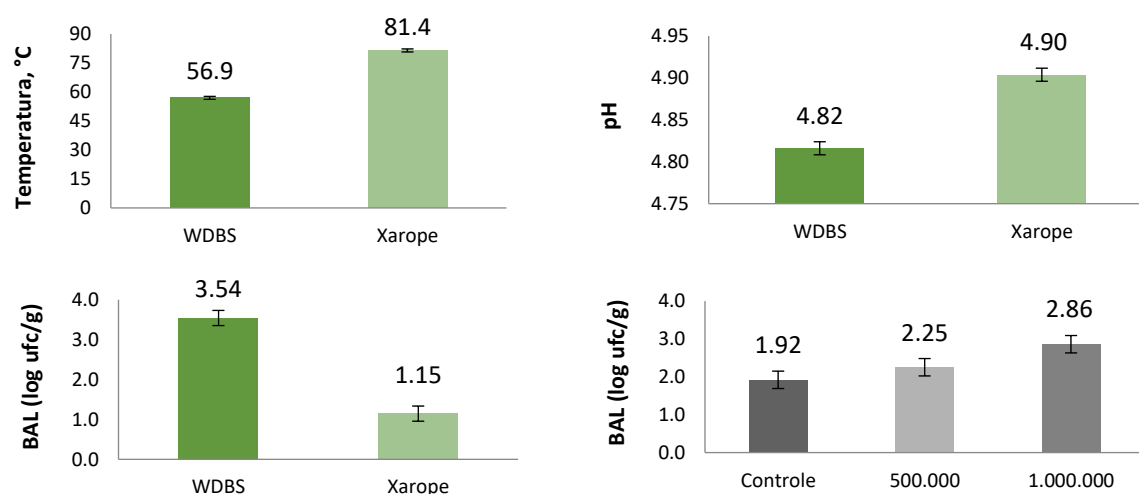


Figura 2: Temperatura, pH e contagem de bactérias ácido lácticas (BAL) em função do tipo de substrato e BAL conforme taxas de aplicação de aditivos microbianos heteroláticos contendo *L. buchneri*. Fonte: Morais e Nussio (2021 – dados corporativos). Notas: Temperatura ($P < 0,001$ e EPM = 0,78), pH ($P < 0,001$ e EPM = 0,00), BAL conforme substrato ($P < 0,001$ e EPM = 0,19) e BAL conforme dose ($P = 0,03$ e EPM = 0,23).

2.2 Aspectos da conservação dos coprodutos úmidos com foco na alimentação animal

Um estudo foi realizado no Centro de Pesquisa Nutripura, localizado no município de Pedra Preta - MT, Brasil. Duas estratégias de armazenamento baseadas em tipos de silo foram comparadas: bolsa (diâmetro 2,74 m x comprimento 60 m, filme plástico de polietileno - 400 micras, Silo Pacifil® B/W, Sapiranga, RS, Brasil) e pilha vedada para promover anaerobiose (12 x 50 m, filme plástico de polietileno - 200 micras, Silo Pacifil®, Sapiranga, RS, Brasil). Cada tipo de armazenamento foi avaliado com três estratégias de aditivos: ausente, microbiano e químico. O aditivo microbiano utilizado foi o SiloPro®, Camlin Fine Sciences, Indaiatuba, SP, Brasil, contendo *L. buchneri*, *P. acidipropionici*, *L. curvatus* e *P. acidilactici*, na dose $1,2 \times 10^5$ ufc/g. O aditivo químico Bactocid®, Safeeds, Cascavel, Paraná, Brasil, contendo ácidos orgânicos tamponados, foi testado na dose de 2 L/t (base úmida). Os silos permaneceram fechados por 120 dias. As perdas de MS foram quantificadas por tratamento e os coprodutos foram avaliados quanto ao padrão fermentativo. Foram utilizados 725 touros Nelore, distribuídos em 30 baias abertas, divididos por peso inicial (416 kg +/- 34). Ao final do período de alimentação (95 dias), o peso final individual foi registrado novamente (561 kg +/- 42). Os animais também foram avaliados por meio de análise preditiva de carcaça por ultrassom. Os animais foram alimentados em grupo (N=24) duas vezes ao dia, com uma TMR contendo 50% de WDBS (base MS). A taxa média de remoção nos silos foi de 0,94 m/dia. A ingestão de matéria seca foi calculada diariamente por baia.

As perdas totais de matéria seca nos silos-bolsa foram da ordem de 29,94% no bolsa-controle e 31,46% no bolsa com aditivo microbiano, enquanto nas pilhas essas perdas foram de 43,68% no microbiano, 46,29% no químico e chegaram a 52,79% na pilha sem aditivos (controle), com $P=0,05$ para o contraste bolsa *versus* pilha (Zambrano et al., 2023a). As características fermentativas são contrastantes entre os tipos de silo, como apresentado na tabela 2, porém os animais não responderam a tais variações no ensaio de desempenho animal.

Tabela 2. Caracterização do coproduto úmido de etanol produzido em larga escala e armazenado em bolsas ou pilhas vedadas com filme plástico

	Silo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BAL (log ufc/g)	Bolsa	4,38	0,40	4,00	5,00
	Pilha	6,52	1,14	4,60	7,66
Leveduras (log ufc/g)	Bolsa	4,37	0,84	<2,00	5,18
	Pilha	5,68	1,23	3,95	7,24
Fungos (log ufc/g)	Bolsa	2,56	0,61	<2,00	4,00
	Pilha	4,08	1,41	<2,00	6,18
pH	Bolsa	3,9	0,07	3,84	3,99
	Pilha	4,37	0,46	3,98	5,02
Ácido láctico (%MS)	Bolsa	5,71	0,74	4,18	6,79
	Pilha	2,36	1,01	0,44	3,82
Ácido acético (% MScorr)	Bolsa	1,16	0,10	1,05	1,43
	Pilha	1,05	0,34	0,64	1,76
Ácido propiônico (% MScorr)	Bolsa	0,02	0,01	0,01	0,03
	Pilha	0,12	0,10	0,02	0,33
Ácido butírico (% MScorr)	Bolsa	0,01	0,00	0,00	0,01
	Pilha	0,05	0,06	0,00	0,19
Etanol (% MScorr)	Bolsa	0,40	0,18	0,17	0,69
	Pilha	0,09	0,10	0,00	0,25

Fonte: Zambrano et al. (2023b).

O ganho de peso médio dos animais foi superior a 1,7 kg/d para todos os tratamentos. O desempenho animal não foi afetado pelos tratamentos, mas algumas características da carcaça e o comportamento ingestivo foram modificados pelas estratégias de conservação aplicadas, destacando-se o efeito dos aditivos. O aditivo químico potencializou os benefícios nas características da carcaça, aumentando a espessura da gordura subcutânea do *Longissimus dorsi* em 10,5% quando comparado ao aditivo microbiano ($P = 0,03$). O maior resultado foi observado para o aditivo químico no silo bolsa (6,01 mm), enquanto o menor valor foi obtido para o aditivo microbiano no silo tipo pilha (5,27 mm). O tempo de alimentação dos animais foi influenciado pela presença dos aditivos, com menor tempo registrado para o WDBS sem aditivo, na pilha. A deterioração típica observada nesse material pode ter condicionado os animais a realizarem refeições maiores, para atingir a saciedade mais rapidamente, uma vez que o consumo de MS não foi afetado pelos tratamentos (Zambrano et al., 2023c).

Sobre o uso do WDBS em rações completas para animais, dois experimentos foram realizados para avaliar o WDBS como o ingrediente principal nas silagens de ração mista total e ração mista parcial. No primeiro experimento, a ração foi composta por 50% de WDBS, 7% de silagem de capim tropical, 9% de cascas de caroço de algodão (CA), 12% de cascas de soja (CS), 19% de milho moído (MM) e 3% de minerais pré-misturados, base na MS. Os

tratamentos aplicados às rações completas foram: controle, *L. buchneri* (5×10^5 cfu/g de matéria fresca), benzoato de sódio (1,5 g/kg de matéria fresca) e um blend de ácidos orgânicos (2 mL/kg de matéria fresca), com quatro repetições por tratamento, armazenados em baldes de polietileno de 5 L por 45 dias. O pH das silagens variou entre 4,36 e 4,38 e a estabilidade aeróbica foi máxima no WDBS fresco, analisado imediatamente após aplicação dos aditivos (240 horas) e também nas silagens estocadas por 45 dias (336 horas de estabilidade). As perdas de matéria seca quantificadas foram: controle = 3,07% (“a” no teste de Tukey), *L. buchneri* = 2,70% (ab), benzoato de sódio = 3,49 (a) e blend de ácidos orgânicos = 1,56% (c), $P=0,01$. Estes resultados mostram que a mistura do coproduto úmido do etanol com ingredientes secos estabiliza o material e reduz significativamente as perdas (Chengqiang et al., 2025a).

Tabela 3. Perdas de matéria seca e de efluentes e estabilidade aeróbica de rações em mistura total e rações em mistura parcial à base de WDBS, sob tempos de estocagem

	TMR	WDGS	CA	Milho	CS	Média	EPM	Aditivo	Tempo	A × T
	<u>Perda de MS, %</u>									
60	1,80Ac	5,05Bb	7,85Aa	6,33Bab	3,83Bbc	4,97	0,61	<,0001	0,005	0,0089
120	0,58Ab	7,48Aa	7,65Aa	8,75Aa	6,28Aa	6,15				
Média	1,19	6,26	7,75	7,54	5,05					
	<u>Produção de efluentes, g/kg MN</u>									
60	26Ac	120Ba	101Aab	86Bb	40Bc	74	5,30	<,0001	<,0001	0,0002
120	35Ad	180Aa	115Ab	120Ab	57Ac	101				
Média	31	150	108	103	48					
	<u>Estabilidade aeróbica, h</u>									
60	480	366	480	466	480	454A	10,7	<,0001	0,034	0,0598
120	480	334	436	480	468	440B				
Média	480a	350b	458a	473a	474a					

TMR, Ração em mistura total; WDBS fermentado; WDBS+CH, WDBS ensilado em mistura com casca de algodão; WDBS+SH, WDBS ensilado em mistura com casca de soja; WDBS+MILHO, WDBS ensilado em mistura com milho moído. Letras minúsculas na linha indicam diferenças entre os tratamentos e as maiúsculas na coluna indicam diferença entre tempos de estocagem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Chengqiang et al. (2025b).

No experimento 2, foram avaliados os tratamentos: controle negativo (WDBS: ensilado sozinho), controle positivo (TMR: mesma composição do experimento anterior) e as misturas do WDBS com cascas de caroço de algodão (CA), na proporção (50% WDBS: 9% CA), cascas de soja (CS), (50% WDBS: 12% CS) ou milho moído (50% WDBS: 19% Milho), obedecendo, portanto, os mesmos níveis de inclusão destes ingredientes na TMR, base na matéria seca. As unidades experimentais foram baldes de polietileno de 20 L, contendo um kit para coleta de efluentes no fundo, com tempos de armazenamento de 60 e 120 dias para estas silagens. Os resultados apresentados na Tabela 3 reforçaram os benefícios de se produzir rações completas

à base de WDBS fermentadas (TMR) e, dentre as misturas, a combinação do WDBS com casca de soja (CS) mostrou-se mais efetiva para o controle de perdas gerais e estabilização do coproduto frente à deterioração.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação dos coprodutos úmidos do etanol de milho passa pela compreensão do desafio de temperatura imposto pela massa e da dificuldade de contenção física do material. Aditivos químicos são recomendáveis pela versatilidade de aplicação na indústria ou nas propriedades rurais. Aditivos microbianos contendo *L. buchneri* são opções viáveis para tratamento na fazenda, mas a interação temperatura $\times$ dose do microrganismo precisa ser melhor explorada quanto à viabilidade econômica. O armazenamento dos coprodutos úmidos sob anaerobiose melhora atributos fermentativos e reduz perdas, preferencialmente, quando é feito sem contato direto com o solo. A mistura dos coprodutos úmidos com ingredientes secos para compor rações em mistura completa ou parcial constitui uma boa estratégia para acomodação do material na fazenda e para promoção de estabilidade aeróbica.

4. REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. R. et al. Evaluation of storage methods for wet distillers grains plus solubles with added forages. **Nebraska Beef Cattle Reports**, p. 9, 2008.
- ANDRADE, A.V. et al. Aerobic stability of corn wet distillers grains using additives and strategies of storage. In: **XIX International Silage Conference**, Proceedings... Beijing, p.448, 2023.
- CALZADA, J.; FRATTINI, C. In spanish: “USDA vision about ethanol use in Argentina” **Informativo semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario**. 2015.
- CHENGQIANG, W. et al. Effects of different additives on the fermentation process of Wet distillers bran plus solubles-based TMR silage. (Aceito) In: **XX International Silage Conference**, Proceedings... Gainesville, 2025a.
- CHENGQIANG, W. et al. Length of Storage and ingredient sources effects on the partial mixed ration silage quality and effluents production. (Aceito) In: **XX International Silage Conference**, Proceedings... Gainesville, 2025b.
- CONAB. Tabela de dados - Produção de cana-de-açúcar e subprodutos (Cana-de-açúcar/Safra 2025-2026 – 1º levantamento). Etanol de milho. Disponível em: < <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de->

- cana-de-acucar/arquivos-boletins/1o-levantamento-safra-2025-26/1o-levantamento-safra-2025-26>.
- JUNIOR, A. S. L. et al. Effects of corn bran plus solubles and corn oil on growth performance and carcass traits of finishing bulls. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. Supplement_3, p. 436-437, 2019.
- LIU, K. Chemical composition of distillers grains, a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 5, p. 1508-1526, 2011.
- MCDONALD, P. et al. The biochemistry of silage. 2nd. edn. Marlow: **Chalcombe Publication**. 1991.
- MJOUN, K. et al. Fermentation characteristics and aerobic stability of wet corn distillers grains with solubles ensiled in combination with whole plant corn. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 7, p. 1336-1340, 2011.
- MULROONEY, C.N.; KUNG Jr., L. Short Communication: The Effect of Water Temperature on the Viability of Silage Inoculants. **Journal Dairy Science**, v.91, p.236–240.
- VERACINI, J. L. et al. Effects of high fat, modified wet, corn distiller's grains plus solubles on beef steer performance and carcass characteristics. **Livestock Science**, v. 157, n. 1, p. 151-161, 2013.
- PALOWSKI, A. et al. Determination of in vitro dry matter, protein, and fiber digestibility and fermentability of novel corn coproducts for swine and ruminants. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 2, p. txab055, 2021.
- ZAMBRANO, E.R.A. et al. Losses and dry matter recovery during storage of wet co-product from corn-based ethanol bio refinery ensiled with additives and silo types. In: **XIX International Silage Conference**, Proceedings... Beijing, p.502, 2023a.
- ZAMBRANO, E.R.A. et al. Farm-scale storage of wet distillers bran plus solubles: feed quality profile according to the use of bag or pile type silos. In: **XIX International Silage Conference**, Proceedings... Beijing, p.406, 2023b.
- ZAMBRANO, E.R.A. et al. Nellore bull's performance and carcass traits in TMR diets containing wet co-product from corn-based ethanol bio refinery ensiled with additives and strategies of storage. In: **XIX International Silage Conference**, Proceedings... Beijing, p.502, 2023c.

PATROCINADORES



LALLEMAND ANIMAL NUTRITION

