

ANAIS

XX JORNADA NESPro e Congresso Internacional de Criadores

17 e 18 de junho de 2025 – Porto Alegre

Organizadores

Tamara Estevesde Oliveira

Mariana Leão da Cruz

Daniele Zago

Maria Eduarda Trevisan Kroeff

Mariana Luz Silva Diniz de Oliveira

Helena Xavier Fagundes

Thaís Gabriele Seibert

Carolina Décimo de Moura

Giovana Siqueira Giacomelli

Júlio Otávio Jardim Barcellos

ISBN - 978-65-5973-506-8

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Faculdade de Agronomia – Departamento de Zootecnia – Porto Alegre, 2025.

Dinâmicas Fermentativas em Silagens de Sorgo no Brasil: Indicadores Metanalíticos Sobre Qualidade e Estabilidade Aeróbia de Três Décadas de Produção[I]

Giovana Siqueira Giacomelli[1], João Pedro Velho[2], Fabiana Ortiz Melo[3], Maicon Michelon Somavilla[4], Roberta Cristina Scheid[5], Thaís Gabriele Seibert[6] & Julio Otávio Jardim Barcellos[7]

[I] Resumo elaborado para a XX Jornada NESPro. Porto Alegre, RS, Brasil. 17 e 18 de junho de 2025.

[1] Zootecnista e Mestranda em Zootecnia, PPG Zootecnia -Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: giovana.giacomelli@gmail.com

[2] Zootecnista, Dr. em Zootecnia, Prof. do Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Palmeira das Missões, RS, Brasil.

[3] Zootecnista Consultora adjunta na FF Nutrição Animal, Palmeira das Missões, RS, Brasil.

[4] Mestrando em Agronegócio em Zootecnia, PPG Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria , Palmeira das Missões, RS, Brasil

[5] Zootecnista e Mestranda em Zootecnia, PPG Zootecnia -Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

[6] M.V, Mestranda em Zootecnia, PPG Zootecnia -Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

[7] M.V, Dr. em Zootecnia, Prof. Titular do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Resumo

Objetivou-se analisar a evolução dos padrões fermentativos em silagens de sorgo no Brasil ao longo de três décadas, com base em uma metanálise de publicações científicas entre 1990 e 2022. O estudo foi realizado na UFSM–PM, utilizando dados obtidos em bases como: SciELO, IBICT, RBMS e Google Acadêmico. As informações foram organizadas e submetidas à análise de correlação de Pearson. Os resultados indicaram aumento expressivo nas concentrações dos ácidos acético e propiônico, sugerindo avanços nos processos fermentativos e na estabilidade aeróbica das

silagens. A leve crescimento nos níveis de ácido lático, associado a melhorias na eficiência da fermentação. O ácido butírico, embora com discreto aumento, pode sinalizar ocorrências isoladas de falhas no processo. As correlações positivas entre os diferentes ácidos reforçam a presença de perfis fermentativos mais integrados. Esses achados demonstram que as práticas utilizadas nas últimas décadas contribuíram para a produção de silagens com melhor conservação, maior segurança alimentar e potencial nutricional aprimorado para os sistemas de produção animal.

Palavras-chave: análise temporal, ácidos orgânicos, conservação de forragem

Introdução

A silagem com o aproveitamento da planta inteira de sorgo representa uma solução alternativa de destaque à silagem de milho, especialmente em regiões com restrição hídrica, por oferecer elevada eficácia física da fibra e bom aporte energético proveniente tanto das frações fibrosas, quanto dos grãos (McCary et al., 2020). Compreender a transformação dos parâmetros fermentativos é essencial para otimizar a conservação e o valor nutricional da silagem, essa análise permite identificar avanços tecnológicos e ajustes no manejo. Deste modo, este trabalho foi realizado a fim de analisar as alterações fermentativas e a evolução dos padrões fermentativos em silagens de sorgo produzidas em condições experimentais no Brasil.

Material e Métodos

A pesquisa metanalítica foi desenvolvida na Universidade Federal de Santa Maria campus Palmeira das Missões- UFSM-PM, no Laboratório de estudos sobre Interface Planta Animal, baseada na metodologia descrita por Lovatto et al., 2007. A base de dados foi constituída por meio de buscas em plataformas (SciELO, IBICT, RBMS e Google Acadêmico), considerando estudos publicados entre janeiro de 1990 e dezembro de 2022. Os dados extraídos foram organizados em planilha eletrônica (Excel®) e submetidos a Correlação de Pearson utilizando o software MINITAB.

Resultados e Discussão

O ácido butírico em leve aumento que pode refletir falhas pontuais em processos fermentativos (tabela 1), como ensilagem de forragem com baixa matéria seca ou contaminação por solos, favorecendo o crescimento de microrganismos indesejáveis, especialmente do gênero Clostridium (Muck et al., 2018). Esses microrganismos competem com as bactérias ácido-láticas e degradam açúcares e aminoácidos, produzindo butirato, gás e amônia, o que prejudica a qualidade e a palatabilidade da silagem (KUNG, 2018), podendo reduzir a ingestão voluntária e o desempenho animal (McDONALD et al., 1991).

Observa-se correlações positivas de ácido propiônico com o ano de publicação dos estudos (tabela 1), indicando possível melhora na estabilidade aeróbica das silagens (Kung & Shave, 2001). O ácido propiônico possui ação antifúngica e é amplamente reconhecido por inibir o crescimento de leveduras e bolores, prolongando a conservação da silagem após a abertura do silo (KUNG; SHAVER, 2001). A maior produção desse ácido pode estar relacionada ao uso de inoculantes específicos ou à seleção de híbridos com maior teor de substratos fermentáveis.

Apesar de uma correlação mais fraca, entretanto significativa, observa-se leve aumento de ácido lático ao longo das décadas (tabela 1), sugerindo uma maior eficiência na fase inicial da fermentação, uma vez que o ácido lático é o principal produto da ação de bactérias homofermentativas, responsáveis pela rápida redução do pH da silagem, fator crucial para a preservação dos nutrientes e inibição de microrganismos deterioradores (ROOKE; HATFIELD, 2003). A evolução desse parâmetro pode refletir o aprimoramento do manejo de ensilagem e do perfil microbiano ao longo do tempo.

Tabela 1. Correlações de Pearson entre ano de publicação do trabalho e perfil de ácidos orgânicos da silagem de sorgo produzidas em condições experimentais no Brasil.

Variáveis	Ano de Publicação	Ác. Butírico	Ác. Propiônico	Ác. Lático
Ácido Butírico	0,272			
	0,008			
Ácido Propiônico	0,520	0,791		
	0,000	0,000		
Ácido Lático	0,174	0,557	0,549	
	0,024	0,000	0,000	

Ácido Acético	0,295	0,764	0,694	0,823
	0,000	0,000	0,000	0,000

Correlação de Pearson. Valor-P ≤ 0,05.
Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se que ao longo dos anos houve aumento significativo na concentração de ácido acético nas silagens de sorgo (Tabela 1), possivelmente alinhado à maior prevalência de fermentações heterofermentativas (como Lactobacillus buchneri), reforçando a hipótese de alterações na microbiota predominante em resposta a mudanças tecnológicas, somado a inclusão de híbridos de maior teor de fibra associado ao uso crescente de aditivos, como a inoculação, amplamente utilizada, com Lactobacillus buchneri que incrementa os teores de ácido acético nas silagens, resultando em melhor estabilidade aeróbia durante o armazenamento e após a abertura do silo (Muck et al., 2018). Diepersloot et al. (2021) demonstrou que a inoculação da silagem de sorgo com Lactobacillus buchneri aumentou os teores de ácido acético, contribuindo para maior estabilidade aeróbia ao inibir o crescimento de fungos e leveduras. Assim, o aumento observado ao longo dos anos na concentração desse ácido nas silagens de sorgo pode estar relacionado à maior presença de bactérias heterofermentativas, à inclusão de híbridos com maior teor de fibra e ao uso crescente de aditivos.

Em relação as intercorrelações observa-se uma correlação forte e positiva entre ácido acético e lático (tabela 1), sugerindo uma relação complementar no processo fermentativo: o ácido lático sendo parcialmente convertido em ácido acético por ação de Lactobacillus buchneri ou outras bactérias secundárias. Para mais, a forte correlação entre ácido acético e propiônico mostra, possivelmente, padrões de fermentação heterofermentativa mais complexa (McDonald et al., 1991).

A tendência crescente dos ácidos acético e propiônico indicam melhorias nos processos fermentativos em silagens brasileiras ao longo desses 30 anos, com reflexos em estabilidade aeróbia, menor deterioração e maior segurança alimentar. A relação positiva entre os ácidos orgânicos mostra que silagens bem fermentadas podem ter perfis multicomponentes, com vários ácidos atuando na conservação, mas deve-se atentar para os teores de ácido butírico, que mesmo

em correlação positiva, não deve ultrapassar limites seguros (<0,5%)(KUNG, L, 2018 McDonald et al., 1991).

Conclusão

A evolução fermentativa registrada ao longo das últimas décadas reflete um amadurecimento tecnológico na produção de silagens, com implicações sob a qualidade nutricional oferecida aos animais e na eficiência dos sistemas intensivos de produção.

REFERÊNCIAS

DIEPERSLOOT, E. C. et al. Effects of microbial inoculation and storage length on fermentation profile and nutrient composition of whole-plant sorghum silage of different varieties. Frontiers in Microbiology, v. 12, 2021. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.660567/full.

KUNG, L. Fermentação de silagem e aditivos. Arquivos Latinoamericanos de Produção Animal, v. 3–4, 2018.

KUNG, L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. Focus on Forage, v. 3, n. 13, p. 1–5, 2001.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. The biochemistry of silage. 2. ed. Ayr: Chalcombe Publications, 1991.

McCARY, C. L.; VYAS, D.; FACIOLA, A. P.; FERRARETTO, L. F. Graduate Student Literature Review: Current perspectives on whole-plant sorghum silage production and utilization by lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, v. 103, n. 6, p. 5783–5790, 2020. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2019-18122.

MUCK, R. E. et al. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 5, p. 3980–4000, 2018. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. [S.l.]: United States Department of Agriculture – USDA, 2003. Disponível em: https://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub.