



Avaliação de Perdas Fermentativas e Recuperação de Matéria Seca de Diferentes Silagens de Ração Total

Evaluation of Fermentative Losses and Dry Matter Recovery from Different Total Feed Silages

Fúlvio Macio Correia de Moraes¹; Ana Paula Maia dos Santos²

¹ORCID 0000-0001-5724-8822. Especialista em Produção Animal e Desenvolvimento Rural pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Zootecnista pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). E-mail: fulviozootecnia18@gmail.com; <http://lattes.cnpq.br/0992191383060780>

²ORCID 0000-0002-6023-7080. Professora Assistente da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL); Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: anapaulamaia@uneal.edu.br; <http://lattes.cnpq.br/6436100567585484>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 20 de dezembro de 2020; Aceito em: 24 de setembro de 2021; publicado em 10 de outubro de 2021. Copyright © Autor, 2021.

RESUMO: Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar os índices de perdas fermentativas e a recuperação de matéria seca de diferentes silagens de mistura de ração total. As misturas de ração total consistiam em dietas formuladas à base de palma forrageira, capim elefante, gliricídia e outros ingredientes como bagaço de cana de açúcar, farelo de milho, farelo de soja e ureia. Foram confeccionados 25 silos experimentais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram nas diferentes misturas de ração total. As dietas foram balanceadas para se obter rações isoproteicas. Os silos permaneceram vedados por 90 dias. Após abertura, avaliaram-se os índices de perdas por gases e efluentes e a taxa de recuperação de matéria seca das silagens. Realizou-se análise de variância com os resultados obtidos. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As silagens de ração total composta por palma forrageira com bagaço de cana de açúcar apresentaram valores significativamente superiores ($P < 0,05$). As perdas por gases em silagens de palma forrageira, isolada e em conjunto com capim elefante, assim como silagens de capim elefante apresentaram valores próximos a 1% de perdas de MS. As silagens de capim elefante tiveram valores de perdas por efluentes inferiores (1,9803 kg/ton MV) àqueles encontrados em silagens de palma forrageira e silagens de palma forrageira com bagaço de cana (2,7259 kg/ton MV e 2,4386 kg/ton MV, respectivamente). As taxas de recuperação de matéria seca encontradas neste experimento variaram de 87 a 98%. As silagens de palma forrageira, silagens de palma forrageira com capim elefante e silagens de capim elefante apresentaram taxas superiores de recuperação de matéria seca (97,49%; 95,03% e 98,19%, respectivamente). A ensilagem de palma forrageira com bagaço de cana não é indicada, devido ao maior índice de perdas.

PALAVRAS-CHAVES: produção de gases, silagem de palma forrageira, silagem de dieta total.

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the rates of fermentative losses and the recovery of dry matter from different silages of total feed mixture. The total feed mixtures consisted of diets based on forage palm, elephant grass, gliricidia and other ingredients such as sugarcane bagasse, corn bran, soybean meal and urea. 25 experimental silos were made, distributed in a completely randomized design, with five treatments and five replications. The treatments consisted of different mixtures of total feed. The diets were balanced to obtain isoproteic diets. The silos remained sealed for 90 days. After opening, the rates of losses by gases and effluents and the rate of recovery of dry matter from silages were evaluated. Analysis of variance was performed with the results obtained. The averages were compared using the Tukey Test, at 5% probability. The total feed silages composed of forage palm with sugarcane bagasse showed significantly higher values ($P < 0.05$). Gas losses in forage palm silages, alone and in conjunction with elephant grass, as well as elephant grass silages, showed values close to 1% of DM losses. Elephant grass silages had lower effluent loss values (1.9803 kg / ton MV) than those found in forage palm silages and forage palm silages with sugarcane bagasse (2.7259 kg / ton MV and 2.4386 kg / ton MV, respectively). The dry matter recovery rates found in this experiment ranged from 87 to 98%. Forage palm silages, forage palm silages with elephant grass and elephant grass silages showed higher dry matter recovery rates (97.49%; 95.03% and 98.19%, respectively). The silage of forage palm with sugarcane bagasse is not indicated, due to the higher rate of losses.

KEYWORDS: gas production, forage palm silage, total diet silage.

INTRODUÇÃO

A alimentação representa a maior proporção de custos com a produção animal, e a oscilação da disponibilidade de forragens ao longo do ano, em quantidade e qualidade, encarece ainda mais os gastos com a nutrição dos animais ruminantes.

A utilização de silagens tem sido uma eficiente alternativa à produção animal, principalmente, durante períodos de baixa disponibilidade de forragens na forma de pastagens, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente empregado na alimentação de ruminantes. A conservação de alimentos é de extrema importância dentro do contexto de sistemas pecuários tanto para a produção de leite quanto carne (NEUMANN et al., 2017).

A ensilagem é a técnica de conservação de forragens baseada, sobretudo, na atividade de bactérias lácticas anaeróbias que convertem açúcares solúveis em ácidos orgânicos (substancialmente ácido láctico) capazes de acidificar o ambiente (massa ensilada) e reduzir a atuação de microrganismos deletérios, preservando a forragem.

Com o objetivo de manter a qualidade e o valor nutritivo da forragem fresca, o processo de ensilagem apresenta algumas vantagens, como a conservação de grandes quantidades de forragem em curto tempo e menor dependência das variáveis climáticas após o processo. Entretanto, é possível se verificar uma relativa redução do valor nutritivo da silagem, quando comparada à forrageira original.

Embora, o correto manejo das silagens e o uso de tecnologias apropriadas a cada situação podem propiciar a melhoria da qualidade do produto final. As mudanças no valor nutritivo da forragem podem ser advindas dos procedimentos durante a produção, conservação, abertura e fenômenos bioquímicos e microbiológicos inerentes ao processo e à forrageira utilizada.

As características agronômicas e composição química das forrageiras podem influenciar direta e indiretamente a fermentação do material ensilado e, ainda, a durabilidade deste material após a abertura do silo. Forrageiras com elevado teor de umidade, por exemplo, ou baixa concentração de carboidratos solúveis e alto conteúdo de substâncias tamponantes, tendem a apresentar grande índice de fermentações indesejáveis e perdas consideráveis, sobretudo de energia e matéria seca, além de, eventualmente, reduzir o consumo animal da silagem. Várias pesquisas apontam as características ideais para cada espécie forrageira a ser ensilada, indicando muitas vezes

o uso de técnicas específicas (como aplicação de aditivos), no intuito de se reduzir o impacto das limitações no perfil fermentativo da forragem.

Em termos práticos, há outra tecnologia bem difundida na atualidade, a ensilagem de mistura de ração total ou ração total ensilada. A silagem de ração total consiste na ensilagem de uma combinação entre a forragem úmida e ingredientes secos da ração, como os farelos e grãos. É uma tecnologia utilizada principalmente em fazendas leiteiras, capaz de reduzir o tempo e os custos diários com a mistura da alimentação, o risco de maior produção de efluentes durante o processo fermentativo e a seleção de alimentos pelos animais (KAMPHAYAE et al., 2016).

A mistura de ingredientes no silo é uma forma alternativa de aproveitar forrageiras e resíduos agroindustriais com elevado teor de umidade, tem sido uma prática estudada em vários países e, recentemente, algumas pesquisas tem se iniciado no Brasil. Em pequenas propriedades rurais, essa tecnologia pode ser mais viável, em virtude da menor escala de produção dessas silagens.

Outro fator interessante a se destacar é a possibilidade de comercialização das rações confeccionadas no silo, uma vez que o comércio de silagem é uma realidade no Nordeste. Isso agregaria valor às silagens comercializadas e poderia ser uma fonte extra de renda associada à produção animal.

Objetiva-se com esta pesquisa, avaliar os índices de perdas fermentativas e a recuperação de matéria seca de diferentes silagens de ração total.

MATERIAL E MÉTODOS

A execução deste experimento foi conduzida no Campus II, da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), localizada no bairro Bebedouro, Rodovia BR 316, município de Santana do Ipanema, Alagoas.

Foi realizada a ensilagem de diferentes misturas de ração total à base de forrageiras importantes ao Semiárido alagoano: Palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) da variedade miúda; Capim elefante (*Pennisetum purpureum*); Gliricídia (*Gliricidia sepium*). Outros ingredientes como bagaço de cana, farelo de milho, farelo de soja e ureia foram utilizados na formulação das dietas.

A colheita das forrageiras foi feita manualmente. As forrageiras foram picadas em máquina forrageira estacionária, regulada para cortar a forragem em partículas de aproximadamente 2 cm e homogeneizadas sob lona. A densidade de compactação da forragem nos silos foi de 600 kg/m³ de matéria verde. Foram confeccionados 25 silos experimentais de PVC, com 0,6m de comprimento e 0,1m de diâmetro.

O design experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições.

Os tratamentos consistiram nas diferentes misturas de ração total. As dietas foram balanceadas objetivando-se obter rações isoproteicas, com aproximadamente 14% de Proteína Bruta. O balanceamento das dietas seguiu conforme indicado na Tabela 1, com base na matéria seca dos ingredientes.

Tabela 1. Balanceamento dos ingredientes nas dietas ensiladas.

Ingredientes (%)	Dietas				
	T1	T2	T3	T4	T5
Palma forrageira	100,00	48,00	40,00	45,00	0,00
Capim Elefante	0,00	0,00	30,00	0,00	75,00
Gliricídia	0,00	0,00	0,00	41,00	0,00
Bagaço de Cana	0,00	30,00	0,00	0,00	0,00
Farelo de Milho	0,00	9,00	15,00	10,00	13,00
Farelo de Soja	0,00	11,00	14,00	3,00	11,00
Ureia	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00

Os silos foram pesados, a fim de posteriormente estimar as perdas de matéria seca e perdas por gases por diferença de peso. Para estimativa de perdas por gases e recuperação de MS, será utilizada as equações descritas por Zanine et al. (2010).

Para perdas por gases: $G = (PCf - PCa) / (MFf \times MSf) \times 10000$. Onde: G = perdas por gases (%MS); PCf = Peso do silo cheio vedado no fechamento (kg); PCa = Peso do silo aberto (kg); MFf = Massa de forragem (kg); MSf = Concentração de MS da forragem (%).

A estimativa de recuperação de matéria seca será calculada de acordo com a equação: $RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100$. Onde: RMS = Taxa de recuperação de matéria seca (%); MFa = Massa de forragem na abertura do silo (kg); MSa = Concentração de matéria seca da forragem na abertura do silo (%); MFf = Massa

de forragem na vedação do silo (kg); MSf = Concentração de matéria seca da forragem na vedação do silo (%).

Os silos permaneceram vedados por um período de 90 dias. Os resultados obtidos serão submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de ensilagem, há perdas advindas da produção de água, gás e calor, durante a fase fermentativa, além de efluentes (VAN SOEST, 1994).

Neste estudo, as diferentes silagens de ração total testadas tiveram perdas fermentativas significativamente diferentes (Tabela 2).

As silagens de ração total compostas por palma forrageira com bagaço de cana de açúcar e silagens de palma forrageira com gliricídia apresentaram valores significativamente superiores ($P < 0,05$). Provavelmente devido à composição microbiológica destas silagens, houve maior taxa de respiração dentro do silo. A palma forrageira, assim como o bagaço de cana, são alimentos com alto teor de carboidratos fermentescíveis, o que pode ter elevado a atividade microbiológica e, conseqüentemente, aumentado as perdas por formação de gases dentro do silo.

As perdas por gases nas silagens de palma forrageira, silagens de palma forrageira com capim elefante e silagens de capim elefante encontradas nesta pesquisa foram baixos, atingindo valores menores que 1% MS de perdas.

Tabela 2. Perdas fermentativas e recuperação de matéria seca de silagens de diferentes misturas de ração total

Silagens de Ração Total	PG (%MS)	PE ¹ (ton MV)	RMS (%)
S. Palma Forrageira	0,8284a	2,7259a	97,4910a
S. Palma Forrageira + Bagaço de Cana	2,9541b	2,4386b	87,6508c
S. Palma Forrageira + Capim Elefante	0,9684a	2,5238bc	95,0349ab
S. Palma Forrageira + Gliricídia	2,8465b	2,6276bc	92,8972b
S. Capim Elefante	0,4225 ^a	1,9803c	98,1963a
Erro Padrão da Média	0,3509	0,0558	0,8382

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste de Tukey à probabilidade de 5%. PMS = perdas de matéria seca; PG = perda por gases; PE = perdas por efluentes; RMS = recuperação de matéria seca.

As perdas por efluentes diferiram significativamente entre os tratamentos ($P < 0,05$). De forma geral, todas as silagens apresentaram baixa produção de efluentes. As silagens de capim elefante tiveram valores de perdas por efluentes inferiores (1,9803 kg/ton MV) àqueles encontrados em silagens de palma forrageira e silagens de palma forrageira com bagaço de cana (2,7259 kg/ton MV e 2,4386 kg/ton MV, respectivamente).

A taxa de recuperação de matéria seca reflete quanto (em termos percentuais) pode-se recuperar do material ensilado na forma de silagem.

As taxas de recuperação de matéria seca encontradas neste experimento variaram de 87 a 98%. As silagens de palma forrageira, silagens de palma forrageira com capim elefante e silagens de capim elefante apresentaram taxas superiores de recuperação de matéria seca (97,49%; 95,03% e 98,19%, respectivamente).

Embora apresentem maior conteúdo de umidade, silagens de palma forrageira possuem baixas taxas de perdas de matéria seca, devido a presença de substância específica, a mucilagem. A mucilagem funciona como “teia bioquímica” que impede a maior lixiviação de água e nutrientes solúveis, reduzindo as possíveis perdas de matéria seca.

As silagens de capim elefante tiveram altas concentrações de matéria seca, o que pode ter limitado os índices de ocorrência de fermentações indesejáveis.

As silagens de palma forrageira com bagaço de cana de açúcar apresentaram os menores valores de recuperação de matéria seca (87,65%). Devido ao maior teor de carboidratos solúveis na composição da palma forrageira e bagaço de cana de açúcar, assim como elevada presença autóctone de fungos, como as leveduras, estas silagens tiveram perdas mais elevadas, podendo ter ocorrido maior produção de etanol durante o processo fermentativo das silagens.

CONCLUSÕES

As silagens de ração total compostas por palma forrageira com bagaço de cana de açúcar apresentaram as maiores perdas fermentativas e menores recuperações de matéria seca, não sendo indicadas ao processo de conservação.

As perdas por gases nas silagens de palma forrageira, silagens de palma forrageira com capim elefante e silagens de capim elefante foram baixos, atingindo valores menores que 1% MS de perdas.

Todas as silagens testadas apresentaram baixa produção de efluentes, inclusive as silagens compostas unicamente de palma forrageira.

REFERÊNCIAS

1. BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, C.R.; FEVERHERM, A.M.; URBAN, J.E.; AIMUTIS, W.R. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. *Journal of Dairy Science*, v. 75, p. 3066-3083, 1992.
2. GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ, A.A. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.3, p.926-933, 2003.
3. KUNG JR., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *Journal Dairy Science*, v. 84, p. 1149-1155, 2001.
4. MACÊDO, A. J. S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S., et. al. Produção de silagem na forma de ração à base de palma. *Revista eletrônica de veterinária*. v. 18, n.9, 2018.
5. NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M.; COELHO, M.G.; FIGUEIRA, D.N.; SPADA, C.A.; PERUSSOLO, L.F. *Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem*. *Archivos de Zootecnia*, v. 66, n.253, p. 51-58, 2017.
6. NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, R.M. et al. *Aditivos químicos utilizados em silagens*. *Pesquisa aplicada & Agrotecnologia*, v. 3, n. 2, mai-ago, 2010.
7. PEREIRA, R.G.A.; GONÇALVEZ, L.C.; BORGES, A.L.C.C. et al. *Processos de ensilagem e plantas a ensilar*. Embrapa Rondônia: Documentos 124. Porto Velho, RO, 2008.

8. SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S. Produção de silagens de gramíneas tropicais. *Revista Eletrônica de Veterinária REDVET*, v. VII, n. 07, p. 1-16, 2006.
9. STORM, I.M.L.D.; KRISTENSEN, N.B.; RAUN, B.M.L. Dynamics on the microbiology of maize silage during whole-season storage. *Journal of Applied Microbiology*, v.109, p. 1017-1026, 2010.
10. TAYLOR, C.C., KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *Journal of Dairy Science*, v. 85, p. 1526-1532, 2002.
11. VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V. et al. *Qualidade de silagens de sorgo com aditivos*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, n.6, p.764-772, 2004.
12. ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R.; DANTAS, P.A.S.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.