



QUALIDADE FERMENTATIVA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA SILAGEM DE DIFERENTES FORRAGEIRAS TROPICAIS

SILVA, Maira Morais¹; **VIEIRA**, Elis Regina de Queiroz²; **Moura**, Danielly Dias³

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros fermentativos e o valor nutritivo da silagem de quatro forrageiras (Marandú, Piatã, Xaraés, Mavuno) pela técnica *in vitro*. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Nutrição e Produção de Gases da Universidade Federal do Norte do Tocantins. O experimento consistiu na confecção de silagem a partir das forrageiras, utilizando silos de PVC. Após 60 dias de fermentação, as silagens foram abertas para análise bromatológica, com foco em parâmetros como matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Adicionalmente, foram realizadas análises de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN). Os resultados mostraram variações significativas entre as forrageiras em termos de composição bromatológica. O capim Xaraés destacou-se com maior teor de matéria seca e matéria orgânica, além de apresentar maior digestibilidade da fibra, o que o torna mais palatável para os animais. Em contrapartida, o capim Mavuno apresentou menor digestibilidade, sendo menos eficiente em termos nutricionais. A qualidade da silagem foi avaliada por meio de parâmetros como pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), importantes indicadores da fermentação adequada. Conclui-se que, independente da

¹ Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC/PIBITI). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Agrárias. e-mail: maira.silva@ufnt.edu.br

² Pós-doutoranda da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) e professora da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS). e-mail: elis.rq@unitins.br

forageira, todas são opções viáveis para a produção de silagem, especialmente em períodos de escassez alimentar. No entanto, o capim Xaraés mostrou-se superior em termos de digestibilidade e aproveitamento pelo animal, destacando-se como a melhor opção entre os cultivares avaliados.

Palavras-chave: Silagem. Digestibilidade. Forrageiras tropicais

I. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

As plantas que compõem as pastagens, conhecidas como forrageiras, são as principais fontes de alimento para ruminantes, como os bovinos. O principal obstáculo para o progresso da produção de ruminantes em países tropicais é a falta de alimentos volumosos de alta qualidade ao longo do ano todo, o que desacelera o ciclo produtivo. Desta forma, a utilização da conservação do volumoso da forma de silagem é uma alternativa para o período de maior escassez de alimento.

As forrageiras tropicais demonstram uma significativa produção de matéria seca, apresentando uma clara alternância entre as estações de "águas" e "seca". Essa variação sazonal resulta em uma distribuição desigual da produção ao longo do ano, evidenciando um amplo potencial para a conservação de forragens por meio da ensilagem e/ou fenação (Evangelista, 2004).

A baixa qualidade nutricional das forrageiras tropicais está relacionada à baixa quantidade de proteína e minerais, ao teor de fibra e à digestibilidade reduzida (Euclides, 2000). Durante a seleção da forragem para a confecção de silagem é importante observar a altura da planta, produtividade, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca (Valle, 2000; Pedroso, 1998). No entanto, Valle ressaltar que, as características agrônômicas também são importantes, por estarem relacionados ao processo de fermentação adequado da silagem, redução de perda de matéria seca e nutrientes, além de estar fortemente ligado a digestibilidade e consumo (Ferreira et al., 2013; Negrão et al., 2016).

Para obter uma silagem de boa qualidade é importante que no momento da ensilagem observe, principalmente, o teor de matéria seca e umidade, pois a alta umidade tende a prejudicar a conservação da silagem, devido à multiplicação de bactérias indesejáveis e à produção de efluentes, altos teores de matéria seca também não são desejáveis, devido à dificuldade de compactação e expulsão do oxigênio, levando ao aumento da fase aeróbica no processo de ensilagem (Machado, 2009).

II. OBJETIVOS

Avaliar os parâmetros fermentativos e o valor nutritivo da silagem de quatro forrageiras (Marandú, Piatã, Xaraés, Mavuno) pela técnica *in vitro*.

III. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a qualidade fermentativa e a digestibilidade *in vitro* de diferentes forrageiras tropicais utilizadas na produção de silagem. O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Produção de Gases da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Campus de Araguaína, Tocantins. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento. As forrageiras analisadas foram: Marandú, Piatã, Xaraés e Mavuno. Para o ensaio, foram confeccionados 16 silos experimentais utilizando cilindros de PVC, cada um com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento.

Após o corte das forrageiras, o material foi triturado em partículas de aproximadamente 2 cm e compactado nos silos até atingir uma densidade de 600 kg/m³. Os silos foram vedados e mantidos por 60 dias em local fresco e ventilado até a abertura para análise. Os instrumentos de coleta de dados incluíram análises bromatológicas para avaliar os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Além disso, foi realizada a análise do pH e da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no suco da silagem.

A digestibilidade *in vitro* foi mensurada utilizando a técnica de Tilley & Terry (1963) modificada, com o uso de rúmen artificial para simular a fermentação ruminal e a digestão enzimática. Os participantes do estudo foram três bovinos machos, não castrados, com peso médio de 250 kg, que forneceram o líquido ruminal necessário para as análises de digestibilidade. O líquido foi coletado pela manhã, filtrado e utilizado no processo de digestão *in vitro*.

A análise dos dados foi realizada utilizando o programa estatístico SISVAR, versão 5.6. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Isso permitiu identificar as diferenças significativas entre os tratamentos e determinar a forrageira mais adequada para a produção de silagem.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os valores médios da composição bromatológica das silagens das diferentes forrageiras utilizadas neste experimento. Foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) para todas as variáveis avaliadas, exceto para a FDA e EE

Tabela 1. Valores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das diferentes forrageiras colhidas para silagem.

Variáveis	Tratamentos				Média (%)	P-valor	CV (%)
	Mavuno	Marandú	Piatã	Xaraés			
MS	24,91B	25,28B	26,74AB	28,97A	26,47	0,0191	5,88
MM	4,32B	4,57AB	4,95A	4,96A	4,70	0,0207	5,73
MO	95,04B	95,04B	95,43AB	95,68A	95,30	0,0207	0,28
PB	9,34B	9,97AB	10,01AB	10,47A	9,95	0,0231	4,09
FDN	66,28C	68,26BC	70,87AB	72,16A	69,39	0,0015	2,16
FDA	30,69	31,27	31,29	31,39	31,16	0,3290	1,79

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar Xaraés teve maior teor de MS e MO comparada com as forrageiras Mavuno e Marandú, porém não diferiu estatisticamente do Piatã. O valor de MS do alimento é importante, uma vez que as dietas dos animais formuladas para atender as exigências de manutenção, crescimento, gestação e produção de leite são formuladas com base na MS (Oliveira et al., 2010). Os teores de MM apresentaram efeito significativo, sendo os maiores valores para Marandú, Piatã e Xaraés, todavia, o capim Marandú não diferiu do capim Mavuno.

Os maiores valores de PB foram observados para as cultivares Marandú, Piatã e Xaraés, no entanto, não foi verificado efeito significativo para as forrageiras Mavuno, Marandú, Piatã. Segundo Milford e Minson (1966), níveis de PB inferiores a 7% restringem a produção animal, por resultarem em menor consumo espontâneo, reduzidos coeficientes de digestibilidade e balanço nitrogenado desfavorável. As médias de PB encontradas neste trabalho foram maiores que 9%, o que demonstra ser um valor favorável na produção de microrganismo ruminal.

O FDN do Marandú se sobressai, com efeito significativo sobre as cultivares Mavuno e Xaraés, porém apresentou efeito semelhante ao Piatã. Para FDA não teve efeito significativo para nenhum dos tratamentos. Em todos os tratamentos foi verificado valores altos para FDN e FDA, no entanto, segundo Soest (1994) os valores

estão dentro do recomendado para as forrageiras tropicais. Segundo Oliveira et al. (2010) os valores de FDN está diretamente relacionada a velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo, assim, quanto menor o nível de FDN, maior o consumo de MS, por outro lado, o teor de FDN está diretamente relacionado a fatores como o ciclo da cultivar, temperaturas noturnas, teor de carboidratos solúveis, entre outros.

Segundo Costa et al. (2016) e Silva et al. (2015) valores superiores a 60% de FDN podem restringir o consumo pelos animais, enquanto valores elevados maiores que 30% de FDA são indesejáveis, podendo sinalizar a presença de compostos lignocelulósicos, que se ligam aos carboidratos estruturais das forrageiras, reduzindo a digestibilidade da fibra.

Na tabela 2 estão apresentados os valores médios referentes ao pH e concentração de amônia (N-NH₃ mg/dl) após a abertura da silagem, e as perdas fermentativas (PF) que ocorreram durante o processo de fermentação da silagem. Foi verificado efeito significativo (P<0,05) para pH e N-NH₃, por outro lado, não foi verificado efeito significativo (P>0,05) para PF.

Tabela 2. Valores médios de pH e concentração de amônia (N-NH₃ mg/dl) após a abertura da silagem, e o percentual de perdas fermentativas (PF) ocorridas durante o processo de ensilagem.

Variáveis	Tratamentos				Média (%)	P-valor	CV (%)
	Mavuno	Marandú	Piatã	Xaraés			
pH	4,10B	4,51A	4,80A	4,84A	4,56	0,0004	3,55
N NH ₃ (mg/kg) MS	7,72A	7,36A	6,45AB	4,87B	6,60	0,0166	15,87
PF	10,44	11,88	12,30	12,77	11,85	0,0593	8,96

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Kung JR et al. (2018) a qualidade da silagem é influenciada pelo pH, uma vez que o ácido láctico, responsável pela diminuição do pH, estabiliza a silagem, impedindo o crescimento de microrganismos prejudiciais. Segundo estes autores, os valores ideais de pH da silagem devem ser entre 3,8 a 4,2. Os valores de pH e N-NH₃ encontrados neste trabalho ficaram entre 4,10 a 4,84 e 4,87 e 7,72 mg/kg MS respectivamente, próxima à faixa ideal, portanto, independente do capim utilizado, todos apresentaram uma boa estratégia para uso na forma de silagem.

Para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN) foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) entre as diferentes silagens avaliadas (tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN) das diferentes silagens das forrageiras experimentais.

Variáveis	Tratamentos				Média	P-valor	CV (%)
	Mavuno	Marandú	Piatã	Xaraés			
DIVMS	60,24B	60,87AB	63,38A	59,58B	61,02	0,0174	2,27
DIVFDN	43,74D	46,40C	50,03B	51,85A	48,00	<0,0001	0,02

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Entre os tratamentos avaliados, a DIVFDN foi maior para o capim Xaraés e menor para o capim Mavuno. Neste trabalho, não foi verificado efeito significativo ($p>0,05$) entre a DIVMS do capim Piatã (63,38) e Marandú (60,87). Por outro lado, não foi verificado efeito significativo ($p>0,05$) entre as forrageiras Marandú (60,87), Mavuno (60,24) e Xaraés. O valor médio para DIVMS foi de 61,02.

V. CONCLUSÃO

Apesar de o corte das forrageiras ter sido realizado no mesmo período, a composição bromatológica do capim pode variar dependendo do tipo de forrageira. Concluiu-se que o capim Xaraés apresenta uma maior digestibilidade da fibra, portanto, mais palatável e com maior aproveitamento pelo animal, por outro lado, o capim Mavuno, uma *Brachiaria* híbrida, apresenta uma menor digestibilidade. Independente da *Brachiaria* avaliada (Marandú, Piatã, Xaraés, Mavuno), as forrageiras são alternativas desejável para o processo de conservação na forma de silagem e fornecimento em épocas de maior escassez de alimento.

VI. REFERÊNCIAS

COSTA, R. F.; et al. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 38, n. 2, p. 127-133, 2016.

EVANGELISTA, Antônio Ricardo et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, p. 443- 449, 2004.

FERREIRA, D.J.; LANA, R.P.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; VELOSO, C.M.; RIBEIRO, G.A. Silage fermentation and chemical composition of elephant grass inoculated with rumen strains of *Streptococcus bovis*. *Animal Feed Science and Technology*, v.183, n.1, p.22-28, 2013.

KUNG JR, L.; et al. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, v. 101,n. 5, p. 4020–4033, 2018.

MACHADO, F.S. Avaliação agronômica e nutricional de três híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] e de suas silagens em três estádios de maturação. 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, Belo Horizonte.

MILFORD, R. & MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Departamento da Produção Animal da Secretaria de Agricultura, 1966. p. 815-22.

NEGRÃO, F. M.; ZANINE, A. M.; SOUZA, A. L.; CABRAL, L. S.; FERREIRA, D. J.; DANTAS, C. C. O. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.17, n.1, p.13-25 jan./mar., 2016.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; PINTO, G, G. Produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010.

SILVA, M. D. A.; et al. Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 571-578, 2015.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. v.18, n.2, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press. 2^o ed. p. 476. 1994.

VII. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT) e Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT).