

IMPACTO DE INOCULANTES MICROBIANO E ENZIMÁTICO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DE SILAGENS DE MILHO MAXIMUS

Luana Ludwig ¹

Taiani Ourique Gayer ²

Letícia Fraport ³

Neliton Flores Kasper ⁴

Rodrigo Holz Krolow ⁵

Deise Dalazen Castagnara ⁶

Resumo:

A ensilagem é um método de conservação de forragens utilizado para a estocagem de alimentos em ambiente anaeróbico, sendo uma alternativa para produções excedentes em determinados períodos do ano. A segurança da qualidade no processo de ensilagem depende de vários fatores e a utilização de inoculantes é um recurso para manter a qualidade do alimento. Contudo, a composição do inoculante é um ponto importante para o sucesso da técnica. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade nutricional de silagens de milho Maximus obtidas com e sem uso de inoculantes microbiano e enzimático. O ensaio experimental foi conduzido por meio de delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A cultura do milho foi implantada em novembro de 2017, quando as plantas atingiram o estágio de grão pastoso, procedeu-se a colheita, com ensiladeira tratorizada. Posteriormente foram trituradas, sob lona limpa, e receberam a aplicação dos inoculantes conforme recomendações do fabricante. Os inoculantes utilizados foram o Silotrato e o Biotrato. Foram utilizados silos experimentais confeccionados com canos de PVC, sob a densidade de ensilagem de 600 kg/m³. Após a abertura dos silos as amostras obtidas foram avaliadas quanto ao pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), teores de matéria seca, e características bromatológicas como matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina, nutrientes digestíveis totais e consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo. Nas silagens de milho produzidas com teor de matéria seca próximo à 350 g/kg, enquanto o uso do Biotrato não contribuiu nutricionalmente, a utilização do inoculante Silotrato, proporcionou a obtenção de silagens com maior valor nutricional.

Palavras-chave: Conservação, silo, fermentativo, fibroso, bromatológico.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

IMPACTO DE INOCULANTES MICROBIANO E ENZIMÁTICO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DE SILAGENS DE MILHO MAXIMUS

¹ Aluno de graduação. lualuludwig@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. taianigaier@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de graduação. lefraporti@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. nelitonfloreskasper@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. rodrigokrolow@unipampa.edu.br. Orientador

⁶ Docente. deiseicastagnara@gmail.com. Co-orientador

IMPACTO DE INOCULANTES MICROBIANO E ENZIMÁTICO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DE SILAGENS DE MILHO MAXIMUS

1 INTRODUÇÃO

A ensilagem é um método de conservação de forragens utilizado para a estocagem de alimentos em ambiente anaeróbico, sendo uma alternativa para produções excedentes em determinados períodos do ano. A utilização de silagens se torna cada vez mais relevante, principalmente onde temos necessidades ocasionadas por vazios forrageiros como na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Segundo Macêdo, (2017) a ensilagem é um método de conservação de forragens úmidas em meio anaeróbico, através da atuação da microbiota epífita, sobretudo bactérias ácido lácticas que produzem ácidos orgânicos (ácido lático) resultando no abaixamento do pH.

O processo da ensilagem passa por quatro fases que incluem desde o carregamento do silo até a abertura do mesmo: aeróbica, anaeróbica, estabilidade e descarga (DA SILVA, 2011). A fase aeróbica se caracteriza pela presença de oxigênio, portanto, a demora do consumo de O₂ consumirá também mais CS implicando com a qualidade da fermentação do material ensilado, os cuidados no momento da compactação são importantes. A fase de anaerobiose se caracteriza pela fermentação dos carboidratos solúveis em ácido lático, a medida que as BAL trabalham, o pH diminui até que seja reduzido o suficiente para inibir o crescimento das próprias BAL iniciando a terceira fase. A segurança da qualidade no processo de ensilagem depende de vários fatores e a utilização de inoculantes é um recurso para manter a qualidade do material ensilado. Contudo, a composição do inoculante é um ponto importante para o sucesso da técnica (PINHEIRO, 2008). Os inoculantes podem ser um *pool* de bactérias preferencialmente produtoras de ácido lático ou um *pool* de bactérias que além de produzir ácido lático, produzem outros ácidos orgânicos como ácido acético. Porém, ambas bactérias aceleram e intensificam a produção de ácidos lático diminuindo o pH do ambiente mais rápido e protegendo o alimento de bactérias produtoras de metano que degradam a qualidade da silagem, assim como leveduras e fungos indesejáveis.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade nutricional de silagens de milho Maximus obtidas com e sem uso de inoculantes microbiano e enzimático.

2 METODOLOGIA

O ensaio experimental foi conduzido por meio de delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A cultura do milho foi implantada em novembro de 2017, com semeadora de precisão tratorizada visando estande de 60 mil plantas por hectare. Na adubação e base foram utilizadas 100 kg/ha do fertilizante MAP (mono-amônio fosfato) (11:52:00 -N: P₂O₅: K₂O) e como adubação de cobertura, sob condições climáticas favoráveis, quando as plantas atingiram o estágio fenológico entre V5 e V6, aplicou-se 45 kg/ha de nitrogênio (N), à lanço, na forma de ureia.

Quando as plantas atingiram o estágio de grão pastoso, procedeu-se a colheita, com ensiladeira tratorizada. As plantas foram cortadas em altura de 25 cm do nível do solo e trituradas em partículas de tamanho de 1,5 cm. Após trituradas, sob lona limpa, receberam a aplicação dos inoculantes conforme recomendações do fabricante. Os inoculantes utilizados foram o Silotrato e o Biotrato.

Na sua composição, o Biotrato contém bactérias homofermentativas (*Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*) e heterofermentativas (*Lactobacillus buchneri*), além de 8% de complexo enzimático. O inoculante Silotrato também contém bactérias homofermentativas

(*Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*) e heterofermentativas (*Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus lactis* e *Propionibacterium acidipropionici*), assim como 5% de complexo enzimático.

Foram utilizados silos experimentais confeccionados com canos de PVC, sob a densidade de ensilagem de 600 kg/m³. O tempo de armazenamento adotado foi de 60 dias. Após a abertura dos silos as amostras obtidas foram avaliadas quanto ao pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), teores de matéria seca, e características bromatológicas como matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina, nutrientes digestíveis totais e consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo.

Os dados obtidos foram submetidos à ANAVA e comparados por Tukey (5%) conforme os dados levantados ilustram na próxima seção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso dos inoculantes não alterou a matéria seca das silagens obtidas (Tabela 1), cujo valor médio observado foi de 347,12 g/kg, próximo ao limite recomendado para obtenção de silagens de adequada qualidade fermentativa (MCDONALD et al., 1991). Silagens com teores de MS inferiores a 300 g/kg propiciam o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como clostrídeos (MCDONALD et al., 2010). Ainda, teores de MS acima de 350 g/kg dificultam a compactação e aumentam o oxigênio residual no interior do silo, prejudicando o processo fermentativo e reduzindo a qualidade nutricional das silagens.

Tabela 1 – Parâmetros fermentativos e bromatológicos de silagens de milho Maximus com uso de inoculantes comerciais

Inoculantes	MS (g/kg)	N-NH ₃ (% N total)	pH	MM ^{ns} (g/kg)	MO ^{ns} (g/kg)	PB (g/kg)	EE ^{ns} (g/kg)
Nenhum	355,44	4,61b	3,60	43,4	956,6	88,8a	30,5
Silotrato	333,33	7,11a	3,73	42,4	957,6	79,5b	54,6
Biotrato	352,60	4,92ab	3,56	41,2	958,8	82,0ab	46,6
<i>P-Value</i>	0.126	0.021	0.093	0.654	0.654	0.026	0.459
CV (%)	4.94	20.51	2.87	4.30	0.19	5.11	49.92

MS: matéria seca; N-NH₃: nitrogênio amoniacal; pH: potencial de hidrogênio; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo.

O N-NH₃ foi superior e a PB inferior na silagem obtida com a utilização do inoculante Silotrato em relação à silagem obtida sem o uso de inoculantes (Tabela 1). Essa diferença pode estar relacionada com o uso de algumas moléculas de proteína para geração de energia por parte dos microrganismos homofermentativos que compõem este inoculante. A quebra de proteínas para geração de energia contribui para o aumento do N amoniacal. Embora tenha-se observado aumento do N amoniacal, este foi inferior ao limite recomendado para silagens de adequada qualidade que é de 10% (OLIVEIRA et al., 2010). Muck et al., (2007) também observaram que o uso de inoculantes com bactérias homofermentativas, tais como *L. plantarum*, *E. faecium* e *Pediococcus* spp, reduziram as concentrações de PB nas silagens estudadas.

A MM, MO e EE não foram alteradas pelo uso de inoculantes (Tabela 1). Estes resultados indicam que os inoculantes não promovem produção de efluentes, que poderiam

interferir na MM e MO, bem como não estimulam a degradação de lipídios, que poderia alterar os teores de EE.

No estudo dos constituintes fibrosos das silagens, os teores de FDA não foram afetados, porém, os teores de FDN e hemicelulose foram inferiores nas silagens inoculadas com Silttrato, enquanto as obtidas sem uso de inoculantes apresentaram teores superiores de FDN e hemicelulose (Tabela 2). Esses parâmetros por sua vez, interferiram na estimativa de capacidade de consumo destas silagens de forma que o menor consumo (2,28 % do PV em MS) foi observado nas silagens obtidas sem o uso de inoculantes. As alterações observadas devem-se à presença do complexo enzimático nestes inoculantes e à capacidade de alguns microrganismos de realizarem a quebra da hemicelulose para produção de energia. Como a hemicelulose é um dos constituintes do FDN, sua redução, por consequência também reduziu a FDN.

Tabela 2 – Constituintes fibrosos, energéticos e consumo de matéria seca de silagens de milho *Maximus* com uso de inoculantes comerciais

Inoculantes	FDA ^{ns} (g/kg)	FDN (g/kg)	HEM (g/kg)	NDT (g/kg)	CMSPV (% PV)
Nenhum	261,8	526,7a	264,9a	695,1	2,28c
Silotrato	246,4	457,8c	211,4b	705,9	2,64a
Biotrato	256,9	497,2b	240,3ab	698,6	2,43b
<i>P-Value</i>	0.868	0,000	0,018	0,812	0,000
CV (%)	14.26	2,78	14,07	3,42	1,77

FDA: fibra em detergente ácido; FDN: fibra em detergente neutro; HEM: hemicelulose; NDT: nutrientes digestíveis totais; CMSPV: consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo.

Em relação ao CMSPV, como esse é uma relação direta do teor de FDN dos alimentos volumosos, quanto menor o FDN maior será a capacidade de consumo (MISSIO, 2017). Em se tratando de animais de alta produção, especialmente vacas em lactação, quanto maior a capacidade de consumo, melhor a qualidade nutricional do alimento volumoso. Os resultados indicam que em silagens tradicionais não há vantagens na utilização do inoculante Biotrato, porém, o uso do silotrato pode ser positivo para estimular o consumo de MS pelos animais, devido à redução do teor de FDN.

Entretanto, apesar das alterações observadas nos constituintes fibrosos o teor de NDT das silagens não foi afetado pelo uso dos inoculantes e pode ser considerado satisfatório para caracterizar as silagens como de boa qualidade, visto que os valores encontrados foram de 69,51%, 70,59% e 69,86% sem uso de inoculante, com Silotrato e com Biotrato, respectivamente. As silagens obtidas podem ser consideradas de adequada qualidade, pois segundo Keplin, (1992) silagens de milho de adequada qualidade nutricional devem possuir teor de NDT entre 640 e 700 g/kg. Peixoto et al., (2010) obteve teores de NDT de 530 g/kg para silagens de milho, enquanto Vieira et al., (2013) estudando híbridos precoce de milho obteve silagens com teores de NDT variando de 603 até 715 g/kg.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas silagens de milho produzidas com teor de matéria seca próximo à 350 g/kg, enquanto o uso do Biotrato não contribuiu nutricionalmente, a utilização do inoculante Silotrato, proporcionou a obtenção de silagens com maior valor nutricional. Viabilizando MS

ideal, N amoniacal inferior ao limite recomendado para silagens de adequada qualidade, FDN e HEM em quantidade ideal promovendo maior CMSPV.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, T. C.; DA SILVA, M. V. B.; FERREIRA, E. G.; PEREIRA, O. G.; FERREIRA, C. L. D. L. F. Papel da fermentação láctica na produção de silagem. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 1, Ed. 148, Art. 998, 2011.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. D.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; DA SILVA CABRAL, L.; LANA, R. D. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003.

KEPLIN, L.A.S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Encarte Técnico da Revista Batavo**. CCLPL, Ano I, n.8, p.16-19, 1992.

MACÊDO, A. J. D. S.; SANTOS, E. M. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **REDVET - Revista Electrónica de Veterinária**. v. 18, n.9, p. 1-11, 2017.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. **Animal Nutrition**. 7th Edition, 2010.

MISSIO, R. L. **Níveis de concentrado na dieta de bovinos**. Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2017.

MUCK, R.E.; FILYA, L.; CONTRERAS GOVEA, F.E. Inoculant effects on alfalfa silage: in vitro gas and volatile fatty acid production. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.6, p.5115-5125, 2007.

OLIVEIRA, L. B. D.; PIRES, A. J. V. U.; CARVALHO, G. G. P. D.; RIBEIRO, L. S. O. U.; ALMEIDA, V. V. D.; PEIXOTO, C. A. D. M. U. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PEIXOTO, M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PINHEIRO, G. E. V. **Efeito do uso de diferentes inoculantes microbianos à fresco e liofilizados sobre a silagem de sorgo**. Universidade Federal do Pará Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental Universidade Federal Rural da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2008.

VIEIRA, V.C.; MARTIN, T.N.; MENEZES, L.F.G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.;
STORCK, L. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce.
Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.11, p.1925-1931, nov, 2013.