



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DE
SILAGENS DE GRÃOS DE MILHETO REIDRATADO
COM SORO DE LEITE E/OU MELAÇO**

DIEGO LUCAS SOARES DE JESUS

2020

DIEGO LUCAS SOARES DE JESUS

**PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DESILAGENS DE GRÃOS DE MILHETO
REIDRATADO COM SORO DE LEITE E/OU MELAÇO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira

Janaúba

2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Jesus, Diego Lucas Soares de

J58p

Perfil fermentativo e valor nutricional de silagens de grãos de milho reidratado com soro de leite e/ou melão [manuscrito] / Diego Lucas Soares de Jesus – 2020.
40 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientador: Prof. D. Sc. João Paulo Sampaio Rigueira.

1. Grãos. 2. Melão. 3. Milho. 4. Silagem. I. Rigueira, João Paulo Sampaio. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.08552



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado em Zootecnia

Universidade Estadual de Montes Claros

Declaração - UNIMONTES/PRPG/PPGZ - 2020

Montes Claros, 06 de agosto de 2020.

Declaramos para os devidos fins que no dia 05 de maio de 2020, o Senhor Diego Lucas Soares de Jesus, CPF _____, defendeu sua Dissertação de Mestrado, Intitulada "Perfil fermentativo e valor nutricional de silagens de grãos de milho reidratado com soro de leite e/ou melaço" no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Unimontes – Universidade Estadual de Montes Claros, aprovada pela banca examinadora:

Dr. João Paulo Sampaio Rigueira/ Presidente/ UNIMONTES

Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Flávio Pinto Monção/ Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Daniel Ananias de Assis Pires/Membro Interno/ UNIMONTES

Dr. Malber Nathau Nobre Palma/ Membro Externo/ Pós doutorando UFV

Considerando o disposto no Artigo 49 da Resolução Nº. 048 – CEPEX/2019 das Normas do Programa, a Mestranda somente poderá usufruir de todos os direitos e prerrogativas que o título de Mestre em Zootecnia lhe confere após a apresentação da Dissertação, devidamente aprovada em sua redação definitiva, à Secretaria do Programa, no prazo final de 90 dias, findo o qual esta declaração perde a validade.

O Mestrando foi orientado pelo Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira.

O curso é reconhecido e Homologado pelo CNE (Portaria MEC Nº 1.077- DOU de 13/09/2012 - Parecer CES/CNE 277/2007, 17/01/2008) Renovação do Reconhecimento: (RESOLUÇÃO SEDECTS Nº 15, de 14 DE MARÇO 2019, D.O.MG de 26/03/2019).



Documento assinado eletronicamente por João Paulo Sampaio Rigueira, Professor(a), em 06/08/2020, às 18:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



Documento assinado eletronicamente por FREDSON VIEIRA E SILVA, Coordenador, em 10/08/2020, às 13:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

Documento assinado eletronicamente por Vicente Ribeiro Rocha Junior, Professor(a), em 12/08/2020, às 15:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



Documento assinado eletronicamente por Daniel Assis de Assis Feres, Professor de Educação Superior, em 21/08/2020, às 17:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



Documento assinado eletronicamente por Flávio Pinto Monção, Professor(a), em 25/09/2020, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



Documento assinado eletronicamente por Flávio Pinto Monção, Usuário Externo, em 05/10/2020, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



Documento assinado eletronicamente por MALBEN NATHAN NOBRE PALMA, Usuário Externo, em 05/10/2020, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_documento.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 17940163 e o código CRC F83A45BF.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, merecedor de toda honra e toda glória, presença constante em minha vida, força maior que me acompanha por toda a minha trajetória.

À Universidade Estadual de Montes Claros, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela acolhida e oportunidade de avançar um pouco mais neste longo caminho de aprendizagem, capacitação e formação profissional.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Professor Dr. João Paulo Sampaio Rigueira, que caminhou ao meu lado durante toda a minha formação profissional, da graduação até mais esta importante etapa da minha vida; pela transmissão de conhecimentos, incansáveis colaboração e cobranças, para que eu subisse mais um degrau na escada do saber; pelo tempo disponibilizado para a coordenação deste trabalho; meu muito obrigado.

Aos membros da banca, Dr. Flávio Pinto Monção; Dr. Vicente Ribeiro Rocha Junior; Dr. Malber Nathan Nobre Palma e Dr. Daniel Ananias de Assis Pires, pelas palavras de incentivo e contribuições para conclusão deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pelas contribuições para o meu aprendizado durante este percurso da minha vida.

Aos meus pais, Maurícia Soares Reis e Manoel Calixto de Jesus Santos (*In memoriam*), que me apoiaram em cada etapa da minha vida, me incentivaram e guiaram para que eu me tornasse o ser humano que sou hoje, não tenho palavras que possam expressar com exatidão o quanto sou grato.

Aos meus irmãos e irmãs, Helenice, Francerlei, Laudeni, Hebres, Rodrigo, Emile e Débora, por todo apoio e carinho durante toda a caminhada.

À minha avó, Almelina Alves Barbosa, por todo o amor e carinho.

Aos meus sobrinhos, Maurício, Matheus, Ketlen, Keslei, Marcos, Tatiane, Lucas, Thallison, Calebe e Ana Beatriz por iluminarem e fazerem parte da minha vida.

À Marielly Maria Almeida Moura, companheira de laboratório, amiga e carinhosamente chamada de orientadora de todos.

Aos colegas de curso, por todos os momentos que passamos juntos, em especial à Wanderléia Martins, pelos momentos mais que memoráveis que passamos juntos, por cada palavra amiga e sorrisos compartilhados.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	7
RESUMO GERAL	8
GENERAL ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Caracterização do Milheto	11
2.2 Ensilagem de grãos reidratados	13
2.3 Uso de aditivos na ensilagem de grãos reidratados	16
3 REFERÊNCIAS	18
4 CAPÍTULO I – QUALIDADE DE SILAGENS DE GRÃOS DE MILHETO REIDRATADOS COM SORO DE LEITE E/OU MELAÇO	24
Resumo.....	24
4.1 Introdução	24
4.2 Material E Métodos.....	26
4.3 Resultados E Discussão	28
4.4 Conclusões.....	32
4.5 Agradecimentos	32
4.6 Referências.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas da Revista Brasileira de Zootecnia. Link:
<https://www.rbz.org.br/instructions-authors/>.

RESUMO GERAL

JESUS. Diego Lucas Soares de. **Perfil fermentativo e valor nutricional de silagens de grãos de milho reidratado com soro de leite e/ou melão.** 2020. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

Objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e o valor nutricional de silagens de grãos de milho reidratados com soro de leite e/ou melão. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo tratamento controle (reidratação com água), reidratação com soro de leite, reidratação com água mais melão (2,5%), e soro de leite mais melão (2,5%). Observou-se menor teor de matéria seca (MS=66,37; 1,55%) da silagem controle em relação aos demais tratamentos; contudo este se encontra dentro do limite desejável. Os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, Lignina e Hemicelulose não foram influenciados pelo uso dos aditivos. Não houve diferença ($P>0,05$) para estabilidade aeróbica e N-amoniaco (6,04% NT) entre os tratamentos. Para valores de pH, observou-se menores valores para as silagens com melão em relação às demais. Houve maior concentração ($P<0,05$) de ácido láctico nas silagens com soro de leite e maior concentração de ácido butírico nas silagens aditivadas exclusivamente com melão. A utilização do soro de leite melhorou a recuperação da matéria seca em relação às silagens controle. O uso de soro de leite como aditivo na ensilagem de grãos de milho melhora a recuperação da matéria seca e a produção de ácido láctico. O melão propicia melhores valores de pH, entretanto, favorece a produção de ácido butírico e etanol.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, estabilidade aeróbica, degradabilidade

¹**Comitê de Orientação:** Prof. João Paulo Sampaio Rigueira – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Orientador); Prof. Flávio Pinto Monção – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Co-Orientador).

GENERAL ABSTRACT

JESUS, Diego Lucas Soares de. **Fermentative profile and nutritional value of millet grain silages rehydrated with whey and/or molasses.** 2020. 40p. Dissertation (Master in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The objective of this study was to evaluate the fermentative profile and nutritional value of millet grain silages rehydrated with whey and/or molasses. The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and six repetitions, being control treatment (rehydration with water), rehydration with whey, rehydration with water plus molasses (2.5%), and milk whey plus molasses (2.5%). Lower dry matter content was observed (DM=66.37; 1.55%) on silage control in relation to other treatments, however, it is within the desirable limit. The levels of crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, Lignin and Hemicellulose were not influenced by the use of additives. There was no difference ($P>0.05$) for aerobic and N-ammoniacal stability (6.04% NT) between treatments. For pH values, lower values are observed for silages with molasses in relation to e others. There was a higher concentration ($P<0.05$) of lactic acid in silages with whey and a higher concentration of butyl acid in silages added exclusively with molasses. The use of whey has improved the recovery of dry matter in relation to control silages. The use of whey as an additive in the silage of millet grains improves the recovery of dry matter and the production of lactic acid. Molasses provides better pH values, however, it favors the production of butyric acid and ethanol.

Key-words: organic acids, aerobic stability, degradability

¹Guidance committee: Prof. João Paulo Sampaio Rigueira – Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. Flávio Pinto Monção – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação de ruminantes no Brasil baseia-se, principalmente, no uso de plantas forrageiras como fonte de nutrientes. Em razão da estacionalidade na produção, a oferta de forragem não é constante ao longo do ano, sendo necessária a conservação de alimentos visando atender as exigências nutricionais dos animais. A produção de silagem tem sido a principal alternativa de conservação adotada pelos pecuaristas. O método de conservação de alimento é alvo de diversas pesquisas científicas (Neumann et al., 2003; Pereira et al., 2007; Schmidt et al., 2011), e destas a reidratação e a ensilagem de grãos (i.e. milho, sorgo, milheto) têm chamado a atenção de pesquisadores e produtores por proporcionar armazenar esses ingredientes adquiridos em épocas de menor custo no mercado, além de melhorar o valor nutricional dos mesmos, principalmente do amido (Ferraretto et al., 2018; Junges et al., 2017). O cultivo de milheto (*Pennisetum glaucum*) no Brasil vem crescendo devido a sua adaptação e tolerância ao déficit hídrico, resistência a pragas, doenças, e elevado valor nutritivo dos grãos. Instituições públicas e privadas têm desenvolvido pesquisas visando selecionar genótipos de milheto cada vez mais produtivos.

Para que a ensilagem dos grãos seja possível é realizado um processo de reidratação destes, ajustando-se o teor de umidade para 30-35%, seguido de compactação e armazenamento em anaerobiose (Pereira et al., 2013). Embora a ensilagem de grãos reidratados possa favorecer o aproveitamento do amido ao melhorar sua digestibilidade, a pouca quantidade de substrato disponível na água para as bactérias ácido lácticas (BALs) é um ponto limitante, podendo comprometer o processo fermentativo. As BALs produzem ácido láctico, que causa rápido decréscimo do pH do meio, e evita a atividade de microrganismos indesejados, como os fungos e Clostrídios.

O uso de aditivos é uma alternativa para se contornar a pouca quantidade de substrato disponível para as BALs. Dentre os potenciais aditivos, o soro de leite e o melaço demonstram possuir características promissoras para essa finalidade, uma vez que ambos servem de substrato para as BALs. Com base no exposto, objetivou-se avaliar o perfil fermentativo, a composição químico-bromatológica e a cinética ruminal da silagem de grãos de milheto associada com soro de leite e/ou melaço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do Milheto

Originário do Sub-Saara africano (Mamam et al., 2000), o milheto é uma gramínea anual de verão, pertencente à tribo das Paníceas, espécie *Pennisetum glaucum* (Freitas, 1988). É uma gramínea de grande potencial forrageiro, possui elevado valor nutritivo e grande versatilidade de utilização (Guimarães et al., 2005). Além disso, se adapta a diferentes tipos de ambientes e condições de clima e solo (Sobrinho et al., 2009), atingindo cerca de 2 m de altura (NRC, 1996).

Sua produção varia de acordo com a época do ano, o índice pluviométrico e o fotoperíodo, podendo chegar a 70 t ha⁻¹ de massa verde, e com produção de sementes variando entre 500 e 1.500 kg ha⁻¹ por ciclo que dura em torno de 130 dias (Dantas e Negrão, 2010).

Os grãos de milheto assemelham-se aos do sorgo, contém um pericarpo externo, testa, camada de aleurona, germe e endosperma amiláceo (Taylor e Emmambux, 2008). O milheto da cultivar Pérola tem aproximadamente 2 mm de comprimento e peso de 1000 grãos variando entre 8-15 g, seu germe representando até 21% do grão integral (Abdelrahman et al., 1984). Assim, o endosperma pode atingir até 76% e o pericarpo 10% do grão (Taylor e Emmambux, 2008). O teor de amido atinge 62% da matéria seca do grão (Ribeiro et al., 2004).

Sendo considerado o quinto cereal mais importante no mundo, depois do trigo, arroz, milho e sorgo (Ghatak et al., 2016), estima-se que a área cultivada de milheto atinja cerca de 31 milhões de hectares (Ullah et al., 2017), com maior concentração de áreas cultivadas nas regiões da Índia e África (Taylor, 2016). No Brasil, não há levantamento de dados oficiais quanto à área plantada com milheto, embora estima-se 2 milhões de hectares sendo cultivados (Bonamigo, 1999; Diaz-Martins et al., 2018). Do ponto de vista comercial, a exploração do milheto ainda é pouco difundida, mas vem ganhando espaço com essa finalidade em países como a Austrália (Taylor, 2016).

Como característica agrônômica, o milheto possui elevada tolerância ao déficit hídrico (Jayme-Oliveira et al., 2017; Muchov, 1989; Sullivan et al., 1980), o que favorece seu cultivo em regiões semiáridas. A cultura do milho e o sorgo necessitam de 370 e 321 g de

água para produzir cada grama de matéria seca, respectivamente, enquanto o milheto precisa, dependendo das condições climáticas, de menos de 300 g (Pereira Filho, 2016). Além disso, possui elevada tolerância a altas temperaturas (Payne, 2000) e moderada tolerância à salinidade (Krishnamurthy et al., 2007).

O milho (*Zea mays*) é a principal fonte energética utilizada em dietas na maioria dos sistemas de produção, dado o elevado valor nutricional desse cereal. Porém, em regiões onde há menor precipitação ou má distribuição de chuvas, o milheto pode ser utilizado como uma alternativa à cultura do milho. Nutricionalmente, o milheto possui teor protéico superior ao do milho e ao sorgo (Adeola e Orban, 1995), embora a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) seja menor (Tabela 1), possuindo um teor de aminoácidos que supera o do sorgo e do milho (Ejeta et al. 1987). O milheto possui densidade energética moderada (60,2% de NDT), apresentando maior teor de extrato etéreo em comparação com outros cereais.

Tabela 1. Avaliação de silagens de milheto, milho e sorgo

Cultura	¹ PB (%)	² DIVMO
Milheto	12,0	53,4
Milho	7,8	60,0
Sorgo	7,0	68,0

¹PB= proteína bruta; ²DIVMO= digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Fonte: Adaptado de Kichel, Miranda e Silva (1999).

Bastos et al. (2005) realizando avaliação química e energética de milho e três cultivares de milheto observaram que o teor de matéria seca (MS) é semelhante entre as culturas. No entanto, ao avaliar o teor de PB, verificaram que as três cultivares de milheto foram superiores ao milho. Também observaram que o teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi semelhante entre eles, e apenas a cultivar de milheto comum apresentou valor acima das demais cultivares de milheto (IAPAR e BN-2) e do milho; o mesmo foi verificado para os teores de fibra em detergente ácido (FDA).

Tabela 2. Composição química e energética de milho e de três cultivares de milheto

Composição bromatológica (g/kg)	MILHO	COMUM	IAPAR	BN-2
Matéria seca	871,0	904,6	867,3	873,1
Proteína Bruta	98,4	153,4	136,2	144,4
Fibra em Detergente Neutro	130,9	205,8	121,2	139,8
Fibra em Detergente ácido	38,4	46,7	38,1	39,3

Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2005).

O milheto é uma cultura que não apresenta fatores antinutricionais, sendo esta uma vantagem em relação ao sorgo que, dependendo do estágio de crescimento pode conter ácido cianídrico (HCN) e/ou taninos (Costa, 2013).

2.2 Ensilagem de grãos reidratados

A prática de armazenamento de grãos destinados à alimentação animal cresceu significativamente nas últimas décadas, tendo como objetivo principal manter a qualidade do produto que veio do campo. O armazenamento de grãos em galpões, no entanto, tem como inconveniente a possibilidade de perdas durante o período de permanência do produto no armazém, em decorrência de ataques de roedores, insetos, fungos e contaminação com micotoxinas (Braga et al., 2003).

Em busca de alternativas para contornar os problemas decorrentes do armazenamento em galpões, a ensilagem de grãos reidratados tem sido utilizada para grãos de milho e sorgo (Faustino et al., 2018; Pereira et al., 2013), tendo como vantagens, ser uma forma econômica de armazenamento dos grãos. Esta estratégia permite a compra dos grãos na época da safra, período este em que o preço do produto é mais baixo, o que possibilita que produtores com restrição de área para plantio dos grãos, tenham acesso a alimento de elevado valor nutricional. Além disso, a estocagem dos grãos na forma de silagem dispensa o custo com galpões ou silos de terceiros e elimina as perdas por ataque de pragas (Pereira et al., 2013).

A fim de melhorar o aproveitamento do amido em grãos de milho, estudos utilizando o método de reidratação dos grãos para ensilagem vêm sendo realizados (Ferraretto et al., 2018; Silva et al., 2018; Junges et al., 2017; Mombach et al., 2019). Para a ensilagem dos

grãos, esses passam por um processo de reidratação visando atingir teor de 30-35% de umidade, seguido do processo de armazenamento em anaerobiose (Pereira et al., 2013).

A ensilagem de grãos reidratados favorece a ocorrência de proteólise da matriz proteica do endosperma devido a fatores como a ação de proteases bacterianas, podendo haver, assim, aumento da digestibilidade do amido (Junges et al. 2015).

Mombach et al. (2019) não encontraram alterações nos teores de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) (% MS) do grão de milho reconstituído com inclusão de água antes da ensilagem. Silva et al. (2018) não verificaram diferenças para as variáveis matéria seca (MS), proteína bruta (CP) e matéria mineral (MM) em silagem de grãos de milho reidratados, moídos a 2 mm e 6 mm, mas observaram diferença em relação à FDN (82,8% e 90,7%) e à FDA (31,9% e 38,3%), entre os dois tratamentos, tendo a silagem de grãos de milho fino reidratado (SSMF) apresentado menor teor dessas frações em comparação com a silagem de grãos grosseiramente moídos (SSMG). Para o teor de amido, observou-se 712,2 e 720,7 g kg⁻¹ para SSMF e SSMG respectivamente. Segundo os autores, o menor teor de amido (SSMF) se deve à maior superfície de contato deste tratamento, o que permitiu maiores alterações químicas durante o processo de fermentação.

Estudos vêm comprovando benefícios nutricionais do uso do método de reidratação dos grãos na nutrição animal. Avaliando o efeito do nível de substituição do milho seco por milho reidratado (REC) em dietas de vacas leiteiras sobre a ingestão de nutrientes (Arcari et al., 2016), observaram que o consumo de matéria seca, proteína bruta e a ingestão de carboidrato não fibroso (CNF) tiveram aumento linear (Tabela 3). Também foi observado aumento na ingestão de PB das vacas alimentadas com 100% de REC. Vacas alimentadas com 66 e 100% de substituição de milho seco apresentaram menor consumo de FDN em relação às vacas alimentadas com 0 e 33% de substituição de milho seco por REC. Os demais nutrientes não tiveram seu consumo alterado pela substituição do milho seco pelo REC.

Tabela 3. Efeito do nível de substituição do milho seco por milho ensilado reidratado (REC) em dietas de vacas leiteiras sobre a ingestão (Kg/d) de nutrientes, expresso em base de matéria seca

	Nível de substituição de milho seco por REC			
	0	33	66	100
Matéria seca	18,31b	18,71ab	18,70ab	18,79 ^a
Matéria orgânica	17,39	17,72	17,73	17,75
Proteína bruta	2,57b	2,60b	2,59b	2,67 ^a
Extrato etéreo	0,41	0,42	0,41	0,41
Fibra em detergente neutro	5,36ab	5,49a	5,25b	5,03b
Fibra em detergente ácido	4,03ab	4,10a	4,01b	3,98b
Amido	4,7	4,68	4,64	4,81
Carboidratos não fibrosos	9,13c	9,27c	9,43b	9,73 ^a

Valores na coluna com diferentes sobrescritos diferem (P <0,05).

Fonte: Adaptado de Arcari et al. (2016).

Arcari et al. (2016) avaliando a substituição do milho moído seco por milho ensilado reidratado (REC) em dietas de vacas leiteiras, sendo, três níveis de substituição (0; 0,33 e 0,66), observaram que a substituição do milho seco pelo REC proporcionou aumento linear da digestibilidade aparente do trato total de matéria seca, matéria orgânica, do amido, EE, CNF e PB (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito do nível de substituição do milho seco por milho ensilado reidratado (REC) em dietas de vacas leiteiras sobre o coeficiente de digestibilidade aparente total do trato, expresso em base de matéria seca

	Nível de substituição de milho seco por REC			
	0	33	66	100
Matéria seca	65,2b	65,1b	67,1ab	69,2 ^a
Matéria orgânica	66,5b	66,4b	68,6ab	70,3 ^a
Proteína bruta	70,7b	70,4b	72,0b	73,9 ^a
Extrato etéreo	75,8b	76,3b	78,9ab	80,6 ^a
Fibra em detergente neutro	44,0	43,9	44,6	41,8
Amido	91,0d	94,7c	97,0b	99,0a
Carboidratos não fibrosos	74,1b	74,9b	76,8b	80,3a

Valores na coluna com diferentes sobrescritos diferem (P <0,05).

Fonte: Adaptado de Arcari et al. (2016).

Benton et al. (2005) relataram maior degradabilidade ruminal da matéria seca, assim como da proteína bruta para silagens de grãos úmidos de milho, e de grãos reconstituídos, quando comparado à silagem controle composta de grãos secos.

Através dos resultados de diversas pesquisas, tem-se preconizado a moagem fina do milho seco para ensilagem (Fernandes et al., 2015; Morais et al., 2015). Esse processo potencializa o efeito da reidratação, além de facilitar o acesso dos microrganismos ao amido dos grãos. Martin et al. (1970) trabalharam com grão de milho reconstituído inteiro a 38,2% de umidade, reconstituído após a moagem a 25,3% de umidade, e grão floculado. Esses autores observaram que o consumo foi similar entre grãos reconstituídos inteiros e os floculados, porém observou-se maior consumo do grão reconstituído após a moagem. O custo final dos grãos ensilados reidratados tende a ser menor que o produto seco quando se considera a praticidade da armazenagem, o que foi observado por Vieira (2011).

2.3 Uso de aditivos na ensilagem de grãos reidratados

Embora a reidratação dos grãos ajude a melhorar o aproveitamento do amido, existe uma preocupação por parte dos pesquisadores sobre o perfil fermentativo do material ensilado, uma vez que a quantidade de substrato disponível e a população epifítica de bactérias ácido lácticas (BALs) no grão seco são baixas. Sendo assim, muitos pesquisadores vêm estudando diversos tipos de aditivos com potencial de serem usados no processo de reidratação dos grãos (Faustino, 2018; Silva et al., 2018) a fim de proporcionarem adequado perfil fermentativo, diminuindo, assim, as perdas fermentativas.

Dentre os aditivos com potencial para reidratação de grãos, o soro de leite se destaca por ser um subproduto líquido obtido no processo de fabricação do queijo (Rech, 2003), que apresenta cor entre o verde e o amarelo, aspecto turvo e sabor fresco, com sabor ligeiramente doce ou ácido. Grande volume de soro de leite é produzido na indústria de processamento do leite, representando cerca de 80% a 90% do volume de leite utilizado (Gajo et al., 2016), e geralmente é descartado, muitas vezes no meio ambiente já que o soro é considerado um efluente devido a sua baixa concentração de matéria sólida (7%) (Rech, 2003). Assim, contribui para o aumento da poluição do meio, atingindo rios e lençóis freáticos, prejudicando a fauna e a flora (Machado et al., 2000).

Um fim possível para esse produto é a sua utilização na ensilagem de grãos reidratados (Rezende et al., 2014), já que esse possui elevado teor de umidade, além de nutrientes como lactose e proteínas. Cerca de 55% dos nutrientes contidos no leite são retidos no soro, sendo, em média, 5% de lactose, proteínas solúveis 0,8%, lipídios 0,5%, sais minerais e 10% do extrato seco (Gajo et al., 2016), além de possuir em sua composição vitaminas do complexo B (Dragone et al., 2009).

As bactérias ácido lácticas (BALs) presentes no soro de leite podem favorecer a ocorrência de fermentação láctica (Gajo et al., 2016). A população de BALs juntamente com os nutrientes presentes no soro potencializará a fermentação láctica, podendo, assim, melhorar o perfil fermentativo, ajudando a conservar o valor nutricional do alimento ensilado.

Assim como o soro de leite, o melaço possui características que o qualifica como um potencial aditivo a ser utilizado na ensilagem de grãos reidratados por apresentar elevadas concentrações de açúcares solúveis, a sacarose. Segundo a Anvisa (2005), o melaço é definido como “produto obtido pela concentração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) ou a partir da rapadura derretida”. É um substrato rico em açúcares fermentescíveis e minerais tais como manganês, magnésio, fósforo, potássio, zinco, sódio e cálcio, sendo considerado um bom substrato para o cultivo de bactérias ácido lácticas (Delgado, 1975).

3 REFERÊNCIAS

- Abdelrahman, A.; Hosene, R. C. e Varriano-Marston, E. 1984. The proportions and chemical compositions of hand-dissected anatomical parts of pearl millet. *Journal of Cereal Science*. 2:127-133.
- Adeola, O. e Orban, J. I. 1995. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. *Journal of Cereal Science*, 22:177-184.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2005. Regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. Resolução RDC nº 271.
- Arcari, M. A.; Martins, C. M. M. R.; Tomazi, T.; Gonçalves, J. L. e Santos, M. V. 2016. Effect of substituting dry corn with rehydrated ensiled corn on dairy cow milk yield and nutrient digestibility. *Animal Feed Science and Technology*, 221:167–173.
- Bastos, A. O.; Moreira, I.; Furlan, A. C.; Fraga, A. L.; Oliveira, R. P. e Oliveira, E. 2005. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34:520-528.
- Benton, J. R.; Klopfenstein, T. J. e Erickson, G. R. 2005. Effects of corn moisture and length of ensiling on dry matter digestibility and rumen degradable protein. *Nebraska Beef Cattle Reports*, 151:31-33.
- Bonamigo, L. A. 1999. A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado. p. 31-65. In: Workshop Internacional de Milheto. Planaltina. Anais... Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Braga, L.; Lopes, D. C.; Costa, N. M. B.; Pereira, J. S. e Teixeira, M. P. 2003. Uso de Ratos de Laboratório para Determinar o Valor Nutritivo do Milho em Diversos Níveis de Carunchamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32:331-336.
- Companhia Nacional de Abastecimento –Conab. 2019. Acompanhamento da safra brasileira grãos. Monitoramento Agrícola, sétimo levantamento, 6:1-119.
- Costa, M. 2013. Grão de milheto pode ser boa fonte energética. DBO. Disponível em: http://www.pirai.com.br/biblioteca_artigos/5.pdf. Acesso em: 17 de nov. 2017.
- Dantas, C. C. O. e Negrão, F.M. 2010. Características agrônômicas do Milheto (*Pennisetum glaucum*). *PUBVET*, 4.

- Delgado, A A.1975. Tecnologia do açúcar e das fermentações industriais. p.91. In: Tecnologia dos produtos agropecuários, Piracicaba: ESALQ. 1.
- Diaz-Martins, A. M.; Pessanha, K. L. F.; Pacheco, S.; Rodrigues, J. A. S. e Carvalho, C. W. P. 2018. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). In Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. Food Research International, 109:175-186.
- Dragone, G.; Mussatto, S. I.; Oliveira, J. M. e Teixeira, J. A. 2009. Characterization of volatile compounds in analcoholic beverage produced by whey fermentation. Food Chemistry, 112:929-935.
- Ejeta, G.; Hansen, M. M. e Mertz, E.T.1987. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and others cereals. Proceedings of National Academy of USA, 84:6016-6019.
- Faustino, T.F; Dias e Silva, N. C.; Leite, R. F.; Silva, F. F. G.; Florentino, L. A. e Rezende, A. V. 2018. Utilização da silagem de grão de sorgo reidratada na alimentação animal. Nucleus Animalium, 10:47-60.
- Fernandes, J.; Daniel, J. L. P.; Junges, D.; Carvalho, P. A.; Bach, B. C.; Paziani, S. F. e Nussio, L. G. 2015. Prolonged storage offset the negative effect of vitreousness on the degradability of high moisture corn silages. In Proc. XVII th Int. Silage Conf. June 1-3. Piracicaba, SP, Brasil, 564-565.
- Ferraretto, L. F.; Silva Filho, W. I.; Fernandes, T.; Kim, D. H. e Sultana, H. 2018. Effect of ensiling time on fermentation profile and ruminal in vitro starch digestibility in rehydrated corn with or without varied concentrations of wet brewers grains. Journal of Dairy Science, 101:4643-4649.
- Pereira Filho, I. A.2016.Cultivo do milheto. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=column-2&p_p_state=normal&p_r_p_-996514994_topicId=9018&p_p_mode=view&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=8101>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- Freitas, E.G. 1988. Milheto na produção de leite. Agropecuária Catarinense, 1:20-22.
- Gajo, F. F. S.; Gajo, A. A.; Silva, R. B. V. e Ferreira, E. B. 2016. Diagnosis of the whey destination in the mesoregion Campo das Vertentes, Minas Gerais, Brazil. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 71:26-37.

- Ghatak, A.; Chaturvedi, P.; Nagler, M.; Roustan, V.; Lyon, D.; Bachmann, G.; Wolfgang, P.; Andreas, S.; Neetin, D.; Rajeev e Weckwerth, W. 2016. Comprehensive tissue-specific proteome analysis of drought stress responses in *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (Pearl millet). *Journal of Proteomics*, 143:122-135.
- Guimarães, J. R.; Gonçalves, L. C.; Rodrigues, J. A. S.; Jayme, D. G.; Pires, D. A. A.; Borges, A. L. C. C.; Rodriguez, N. M.; Saliba, E. O. S. e Borges, I. 2005. Matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH das silagens de três genótipos de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) em diferentes períodos de fermentação. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4:251-258.
- Jayme-Oliveira, A.; Ribeiro Junior, W. Q.; Ramos, M. L. G.; Ziviani, A. C. e Jakelaitis, A. 2017. Amaranth, quinoa, and millet growth and development under different water regimes in the Brazilian Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52:561-571.
- Junges, D.; Morais, G.; Daniel, J. L. P.; Spotto, M. H. F. e Nussio, L. G. 2015. Contribution of proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. p. 566-567. In: International Silage Conference. Piracicaba. Proceedings... Rio das Pedras, SP: Gráfica Rio pedrense.
- Junges, D.; Morais, G.; Spotto, M. H. F.; Santos, P. S.; Adesogan, A. T.; Nussio, L. G. e Daniel, J. L. P. 2017. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy Science*, 100:9048-9051.
- Kichel, A. N.; Miranda, C. H. B. e Silva, J. M. 1999. O milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) como planta forrageira. p. 97-103. In: Workshop Internacional de Milheto, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Embrapa.
- Krishnamurthy, L. R.; Serraj, K. N.; Rai, C.T. e Abdullah, J. D. 2007. Identification of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] lines tolerant to soil salinity. *Euphytica*, 158:179-188.
- Kung Júnior, L.; Schimidt, R. J.; Ebling, T. E. e Hu, W. 2007. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of ground and wholehigh-moisture corn. *Journal of Dairy Science*, 90:2309-2314.
- Machado, R. M. G.; Freire, V. H. e Silva, P.C. 2000. Alternativas tecnológicas para o controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais... Porto Alegre.

- Mamam, N.; Mason, S. C. e Sirifi, S. 2000. Influence of variety and management level on pearl millet production in Niger: I. Grain yield and dry matter accumulation. *African Crop Science Journal*, 8:25-34.
- Martin, J. Peck, R.; England, M.; Alexander, J. e Totusek, R. 1970. Two reconstitution methods and steam flaking for milo and tow levels of protein supplementation. *Animal Science Research*, 41-47.
- McDonald, P.; Henderson, A.R. e Heron, S. J. E. 1991. *The biochemistry of silage*. 2nd ed. Marlow: Chalcomb Publication.
- Mombach, M. A.; Pereira, D. H.; Pina, D.S; Bolson, D.C. e Pereira, B. C. 2019. Silage of rehydrated corn grain. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71:959-966.
- Morais, G.; Kleinshmitt, C.; Salvo, P. A.; Winckler, J. P.; Silva, J.; Pasetti M. H. O.; Daniel, J. L. P. e Nussio, L. G. 2015. Ruminant degradability and aerobic stability of reconstituted corn grain silages treated with sodium benzoate. p. 552-553. In: XVII International Silage Conference, Piracicaba, SP, Brasil.
- Muchov, C. 1989. Comparative productivity of maize, sorghum and pearl millet in a Semi-arid tropical environment. II. Effect of water deficits. *Field Crops Research*, Amsterdam, 20:207-219.
- National Research Council. 1996. *Lost Crops of Africa, Vol. 1: Grains*. Washington DC: National Academy Press.
- Neumann, M.; Restle, J.; Brondani, I. L.; Nörnberg, J. L.; Mello, R. O.; Pellegrini, L. G. e Souza, A. N. M. 2003. Comportamento produtivo e custo de produção de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2:43-54.
- Payne, W.A. 2000. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. *Crop Science*, Madison, 92:808-814.
- Pereira, M. N.; Pereira, R. A. N.; Lopes, N. M.; Diar Junior, G. S.; Cardoso, F. e Bitencourt, L. L. 2013. Silagem de milho reidratado. Belo Horizonte, EPAMIG, Circular Técnica, 187.
- Pereira, E. S.; Mizubuti, I. Y.; Pinheiro, S. M.; Villarroel, A. B. S. e Clementino, R. H. 2007. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays* L). *Revista Caatinga*, 20:8-12.

- Rech, R. 2003. Estudo da produção de beta galactosidase por leveduras a partir do soro de queijo. Tese (Doutorado) – Curso de Centro de Biotecnologia do Estado do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. 86 f.
- Rezende, A. V.; Rabelo, C. H. S.; Veiga, R. M.; Andrade, L. P.; Rabelo, F. H. S.; Basso, F. C.,... e Reis, R. A. 2014. Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. *Animal Feed Science and Technology*, 197:01-09.
- Ribeiro, C. V. D. M.; Pires, A. V.; Simas, J. M. C.; Santos, F. A. P.; Susin, I. e Oliveira Junior, R. C. 2004. Substituição do grão de milho pelo milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas Holandesas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33:1351-1359.
- Schmidt, P., Rossi Junior, P., Junges, D., Dias, L. T., Almeida, R. & Mari, L. J. (2011). Novos aditivos Microbianos na ensilagem da cana-de-açúcar: composição bromatológica, perdas fermentativas, componentes voláteis e estabilidade aeróbia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40:543-549.
- Silva, M. R. H.; Jobim, C. C.; Neumann, M. e Puntel, M. O. 2018. Corn grain processing improves chemical composition and fermentative profile of rehydrated silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 40, e42564.
- Sobrinho, W. N.; Santos, R. V.; Menezes Júnior, J. C. e Souto, J. S. 2009. Acúmulo de nutrientes nas plantas de milheto em função da adubação orgânica e mineral. *Caatinga*, 22:107-110.
- Sullivan, C. Y.; Watts, D. G. e Garrity, D.P. 1980. Responses of sorghum and corn to limited irrigation. p. 205-218. In: Proc. 35th annual corn and sorghum research conference american seed trade association, Washington.
- Tabosa, J.N.; Brito. A.R.M.B. e Lima, G.S. 1999. Perspectivas do milheto no Brasil: Região Nordeste. In: Workshop Internacional do Milheto, p.169-185. Brasília. Anais... Brasília: Jica-Embrapa.
- Taylor, J. R. N. 2016. Millet: Pearl. Reference Module in Food Science.
- Taylor, J. R. N. e Emmambux, M. N. 2008. Gluten-free foods and beverages from millets. *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, 119. <https://doi:10.1016/b978-012373739-7.50008-3>
- Ullah, A.; Ahmad, A.; Khaliq, T. e Akhtar, J. 2017. Recognizing production options for pearl millet in Pakistan under changing climate scenarios. *Journal of Integrative Agriculture*, 16:762–773.

Vieira, A.R. 2011. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo sorgo em grão seco ou reidratado e ensilado para novilhos Nelore confinados. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4 CAPÍTULO I - PERFIL FERMENTATIVO E VALOR NUTRICIONAL DE SILAGENS DE GRÃOS DE MILHETO REIDRATADO COM SORO DE LEITE E/OU MELAÇO

Resumo

Objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e o valor nutricional de silagens de grãos de milho reidratados com soro de leite e/ou melaço. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo tratamento controle (reidratação com água), reidratação com soro de leite, reidratação com água mais melaço (2,5%), e soro de leite mais melaço (2,5%). Observou-se menor teor de matéria seca (MS=66,37; 1,55%) da silagem controle em relação aos demais tratamentos; contudo este se encontra dentro do limite desejável. Os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, Lignina e Hemicelulose não foram influenciados pelo uso dos aditivos. Não houve diferença ($P>0,05$) para estabilidade aeróbica e N-amoniaco (6,04) entre os tratamentos. Para valores de pH observou-se menores valores para as silagens com melaço em relação às demais. Houve maior concentração ($P<0,05$) de ácido láctico nas silagens com soro de leite e maior concentração de ácido butírico nas silagens aditivadas exclusivamente com melaço. A utilização do soro de leite melhorou a recuperação da matéria seca em relação as silagens controle. Observou-se maior degradabilidade da matéria seca com 8% de taxa de passagem nas silagens aditivas com melaço e/ou soro em relação ao controle.

Palavras-chave: aditivo, ácidos orgânicos, estabilidade aeróbica, perfil fermentativo.

4.1 Introdução

A utilização de grãos na alimentação animal vem se consolidando nas últimas décadas, sendo o grão de milho (*Zea mays*) a principal fonte energética dos sistemas de criação. Por se tratar de um ingrediente caro, a busca por substitutos para o milho que atendam as necessidades energéticas dos animais e melhore o custo/benefício dos sistemas de criação é constante.

Dentre os possíveis substitutos do grão de milho, o milheto (*Pennisetum glaucum*) mostra-se promissor por possuir características intrínsecas que favorecem sua adaptação em

33 diferentes tipos de clima e solos, podendo ser cultivado mesmo em regiões com baixo índice
34 pluviométrico e altas temperaturas.

35 Um inconveniente da utilização de grãos na alimentação animal está na dificuldade
36 de armazenamento, de forma que minimize perdas em decorrência de ataques de roedores,
37 insetos, fungos e micotoxinas (Braga et al., 2003).

38 A ensilagem de grãos reidratados tem sido utilizada como forma de mitigar possíveis
39 perdas no período de armazenamento dos grãos, já sendo utilizada para grãos de milho e
40 sorgo (Mombach et al., 2019; Pereira et al., 2013; Silva et al., 2018). Esta tecnologia tem
41 como vantagens possibilitar a compra estratégica na época da safra destes cereais, período
42 em que o preço está mais acessível. Também possibilita que produtores, com restrição de
43 área para plantio dos grãos, tenham acesso a ingrediente de elevado valor nutricional para
44 confecção das dietas. Além disso, a estocagem dos grãos na forma de silagem dispensa o
45 custo com galpões ou silos de terceiros e elimina as perdas por ataque de pragas (Pereira et
46 al., 2013).

47 Para a ensilagem dos grãos, esses passam por um processo de reidratação visando
48 atingir teor de 30-35% de umidade, seguido do processo de armazenamento em
49 anaerobiose (Pereira et al., 2013).

50 Embora no processo de ensilagem ocorra, naturalmente, fermentação de açúcares
51 solúveis e a produção de ácidos orgânicos, como o ácido lático por meio de bactérias
52 presentes no meio, a utilização de aditivos pode auxiliar na melhora do processo
53 fermentativo e na redução de perdas no processo de ensilagem.

54 Principal subproduto derivado do processamento do leite, o soro de leite é o líquido
55 obtido no processo de fabricação do queijo e derivados. Por ser produzido em grandes
56 quantidades, o soro geralmente é descartado, muitas vezes de forma incorreta, contribuindo
57 para o aumento de danos ao meio ambiente. Uma destinação possível para esse produto é
58 a sua utilização na ensilagem de grãos reidratados (Rezende et al., 2014). Seu potencial uso
59 como aditivo no processo de ensilagem, se deve à presença de bactérias ácidas lácticas, que
60 favorecem a ocorrência de fermentação láctica, além de lactose, que pode servir de substrato
61 para as bactérias ácido lácticas (BALs) presentes na massa ensilada, potencializando o
62 processo fermentativo e, conseqüentemente, reduzindo perdas.

63 Assim como o soro de leite, o melaço, definido segundo a Anvisa (2005) como
64 “produto obtido pela concentração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) ou

65 a partir da rapadura derretida”, por ser rico em sacarose, é um dos principais aditivos
66 estimuladores da fermentação.

67 Considerando o exposto acima, objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e valor
68 nutricional de silagens de grãos de milho reidratados com soro de leite e/ou melão.

69

70 **4.2 Material e Métodos**

71

72 O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Estadual de Montes
73 Claros - UNIMONTES, Campus de Janaúba-MG, região Sudeste, no Norte de Minas Gerais,
74 que apresenta clima tropical semiárido. As coordenadas geográficas são: Latitude: 15° 48'
75 09" S, Longitude: 43° 18' 32" W e Altitude: 533m 15° 47' 50".

76 O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com
77 quatro tratamentos e seis repetições, sendo, tratamento controle (reidratação com água),
78 reidratação com soro de leite, reidratação com água e melão (2,5%), e soro de leite mais
79 melão (2,5%). O soro de leite foi coletado do laticínio na cidade de Janaúba e analisado no
80 Laboratório de Análises de Tecnologias de Produtos de Origem Animal da Unimontes (Tabela
81 1).

82 O grão de milho foi adquirido moído de uma fábrica de ração no município de
83 Janaúba, MG. Após a determinação do teor de matéria seca foi realizada a reidratação com
84 os respectivos tratamentos. A quantidade de água e soro adicionados foi determinada
85 utilizando a seguinte equação: $\Delta \text{ Líquido (L)} = \frac{UC \times (UF - UI)}{ME}$, onde UC = massa do produto
86 úmido (kg), UF = umidade final; UI = umidade inicial; ME = massa específica do líquido (kg L-
87 1).

88 Para ensilagem foram utilizados silos de policloreto de polivinila (PVC) de pesos
89 conhecidos, com 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, com tampas contendo válvula
90 de Bunsen. A abertura do silo ocorreu aos 70 dias após a ensilagem.

91 As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos
92 e Nutrição Animal do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, segundo os
93 procedimentos analíticos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciência Animal
94 (INCT-CA; Detmann et al. 2012), sendo determinados teores de matéria seca (MS; INCT-CA
95 G-003/1), proteína bruta (PB; INCT-CA M-001/1), matéria mineral (MM; INCT-CA N-001/1),

96 fibra em detergente neutro (FDN; INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA) e
97 lignina (LIG; INCT-CA F-005/1).

98 Para avaliação da estabilidade aeróbica, foram coletadas amostras no momento da
99 abertura dos silos. Essas amostras ficaram em uma sala fechada por 66 horas, e a
100 temperatura das amostras e do ambiente foram aferidas a cada 6 horas. Para isso foram
101 utilizados termômetros inseridos no centro da massa ensilada. Foi considerada perda da
102 estabilidade aeróbica quando as silagens apresentassem temperatura de 2°C acima da
103 temperatura ambiente (Coelho et al., 2018).

104 Amostras após a abertura dos silos foram utilizadas para preparação de extrato
105 aquoso segundo Kung Júnior et al. (1984) para determinação do pH, nitrogênio amoniacal e
106 ácidos graxos voláteis e etanol. O pH foi determinado utilizando peagâmetro digital (Modelo
107 MA 522, Marconi Laboratório, Piracicaba, Brasil). Os ácidos graxos voláteis e etanol foram
108 determinados em HPLC (Shimadzu LC-20A Prominence) com coluna Rezex ROA e detecção
109 UV 220nm e temperatura de detector IR 40°C.

110 Para a avaliação da degradabilidade ruminal, as amostras das silagens foram
111 incubadas em três animais fistulados e cinco tempos de permanência no rúmen (0; 2; 4; 6;
112 12; 24 e 48 horas).

113 Os animais foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso com
114 parcela subdividida, em que os animais representam os blocos, as silagens representam os
115 tratamentos (parcelas) e os tempos de incubação as subparcelas. Amostras contendo dois
116 gramas de matéria seca foram incubadas em sacos de náilon (7x14cm) com porosidade de
117 50µm, a uma densidade de 20mg de MS cm⁻². As amostras foram incubadas no rúmen, na
118 sequência dos maiores para os menores tempos.

119 Os sacos com o material residual da digestão após incubação foram acondicionados
120 em bandejas plásticas e colocados em estufa com circulação forçada, a 55°C por 72 horas
121 até atingir peso constante. A degradabilidade da MS foi determinada pela diferença de peso,
122 através do desaparecimento da MS em função do tempo de incubação.

123 A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando-se o modelo de Mertens e Loften
124 (1980):

125 $R_t = B \times e^{-ct} + I$, em que R = fração degradada no tempo t; B=fração insolúvel
126 potencialmente degradável e I = fração indigestível.

127 Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de “F” foi
128 significativo, para efeito de comparação entre os tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey
129 ($\alpha=0,05$).

130

131 **4.3 Resultados e Discussão**

132

133 As silagens aditivadas, com soro de leite e melaço, apresentaram maior ($P<0,05$) teor
134 de matéria seca (MS) em relação à silagem controle (Tabela 2), que é resultado do maior
135 teor de MS dos aditivos utilizados. Apesar de a silagem controle ter obtido menor percentual
136 de MS, todas as silagens avaliadas apresentaram teor de umidade dentro do recomendado
137 como ideal para o processo fermentativo em silagens submetidas ao processo de
138 reidratação, entre 30-35% (Pereira et al., 2013). A adição de soro de leite nas silagens,
139 independente da adição do outro aditivo, proporcionou aumento ($P<0,05$) da fração mineral
140 (Tabela 2). Este aumento é possivelmente decorrente da contribuição desta fração (0,43%)
141 presente no soro de leite, que é superior à concentração deste na água. Os teores de
142 proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e
143 hemicelulose nas silagens não foram influenciados pela adição dos aditivos ($P>0,05$; Tabela
144 2).

145 A adição de soro de leite e/ou melaço nas silagens não influenciaram ($P>0,05$) a
146 estabilidade aeróbica, com média de 209 horas. A elevada estabilidade aeróbica encontrada
147 se deve, possivelmente, à baixa umidade relativa do ar durante o período experimental, o
148 que favoreceu a perda de umidade das silagens por evaporação e limitou o crescimento de
149 microrganismos deteriorantes produtores de calor, proporcionando, assim, maior tempo de
150 estabilidade das silagens estudadas em comparação com os resultados relatados por
151 Rezende et al. (2014) e Silva et al. (2018). Silva et al. (2018) observaram estabilidade
152 aeróbica das silagens de milho reidratado inoculadas com *Lactobacillus buchneri* de 288h e a
153 da silagem controle 71h.

154 Rezende et al. (2014) avaliaram a estabilidade aeróbica de silagens de milho
155 reidratado com diferentes teores de umidade (30, 35 e 40%) e observaram maior tempo
156 para perda da estabilidade nas silagens com 30% de umidade (60h).

157 Não foi observada diferença ($P>0,05$; Tabela 3) nos teores de nitrogênio amoniacal
158 com a utilização de aditivos, com média de 4,77% de N-total. O baixo teor de $N-NH_3$ é

159 indicativo que as silagens foram fermentadas em condições adequadas, inibindo assim o
160 crescimento de microrganismos proteolíticos. Os valores de N-NH₃ encontrados nas silagens
161 estão abaixo do percentual de 10% citado por McDonald, Henderson, Heron (1991) como
162 valor limite para que uma silagem seja considerada bem conservada. Teores crescentes de
163 N-NH₃ podem ser relacionados à redução gradual da eficiência de conservação do material
164 ensilado, sendo indicativo de proteólise por microrganismos fermentadores indesejáveis
165 (Tomich et al., 2003). Santos et al. (2019) avaliando a adição de benzoato de sódio em
166 silagens de grão de sorgo reidratado, observaram redução no teor de nitrogênio amoniacal
167 da silagem controle (4,34%) para as silagens aditivadas (3,30%).

168 Para a variável pH foram observados menores valores ($P < 0,05$) nas silagens
169 aditivadas com melaço, independentemente se foi hidratada com soro de leite ou água
170 (Tabela 3). Os menores valores de pH para as silagens contendo melaço se deve ao aumento
171 de substratos solúveis (sacarose) no meio, resultando em maior produção de ácidos e
172 conseqüentemente menor pH. Menores valores de pH eram esperados nas silagens que
173 receberam aditivos, uma vez que esses servem de fonte de nutrientes para as bactérias
174 ácido lácticas (BALs), convertendo estes em ácidos. Era esperado que a silagem aditivada
175 com soro de leite apresentasse menor valor de pH em relação à silagem controle, já que o
176 soro, além de servir como fonte de carboidratos fermentáveis para as BALs, tem
177 disponibilidade de bactérias lácticas natural do subproduto que variam de acordo com o
178 processo pelo qual o leite foi submetido, o que influencia diretamente a população destas na
179 silagem, favorecendo a ocorrência de uma acidificação mais eficiente por proporcionar
180 maior produção do ácido láctico em comparação com outros ácidos orgânicos produzidos na
181 silagem, como o acético, propiônico e butírico (McDonald et al., 1991).

182 Observou-se maior teor de ácido láctico nas silagens hidratadas com soro de leite
183 (Tabela 4), independentemente da adição de melaço, com média de 1,90% MS. O maior teor
184 de ácido láctico nas silagens com soro de leite se deve possivelmente ao aumento na
185 população de bactérias ácido lácticas (BALs), uma vez que o soro de leite apresenta grande
186 população destes microrganismos. Nas silagens hidratadas com água, mesmo com adição de
187 melaço, houve menor produção deste ácido pela limitada população de BALs. O processo de
188 secagem dos grãos para armazenamento faz com que a população epifítica de BALs seja
189 diminuída em grãos de cereais secos, e isso pode ser comprovado pelo efeito da adição de
190 inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo destas silagens (Kung Júnior et al.,

191 2007). É desejável a presença de ácido lático em silagens, uma vez que esse ácido é
192 responsável pela rápida queda do pH até valores que impeçam que se tenha um ambiente
193 propício para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

194 Para os teores de ácido acético (Tabela 4), observou-se maiores concentrações nas
195 silagens hidratadas com soro (0,41%) em relação às silagens hidratadas com água e melaço
196 (0,14%). O ácido acético é produzido principalmente por BALS heterofermentativas, sendo
197 estas menos eficientes energeticamente em relação às homofermentativas. O ácido acético
198 tem ação antifúngica comprovada (Jesus et al., 2019), entretanto o maior teor na silagem
199 com soro não foi suficiente para elevar a estabilidade aeróbica em relação aos demais
200 tratamentos.

201 Para o ácido butírico (Tabela 4), observou-se maiores ($P < 0,05$) concentrações nas
202 silagens hidratada com água e aditivada com melaço. O maior teor de ácido butírico nas
203 silagens com melaço se deve, possivelmente, à limitada população epifítica de BALS nestas
204 silagens, e com a elevação de substratos pela adição de melaço pode ter havido o
205 crescimento de microrganismos produtores deste ácido como os *Clostridium ssp.* O valor
206 nutritivo das silagens é diretamente afetado pela produção de ácido butírico, que promove o
207 catabolismo de aminoácidos e perda de energia em decorrência da produção de hidrogênio
208 (Neiva et al., 1998). São gastas duas moléculas de ácido lático para se produzir uma molécula
209 de ácido butílico, liberando duas moléculas de CO_2 e duas de H_2O , implicando assim em
210 perda de matéria seca (McDonald, 1981), promovendo a diminuição do valor nutritivo das
211 silagens.

212 A maior concentração de etanol na silagem contendo melaço pode ser explicada pela
213 maior disponibilidade de carboidratos solúveis (Tabela 4), favorecendo, assim, o crescimento
214 de leveduras, convertendo este em etanol. Como exemplo deste efeito, temos a silagem de
215 cana-de-açúcar, conhecidamente afetada por ser propícia para a produção de etanol devido
216 ao alto teor de sacarose da cana, que é convertido em álcool (Queiroz et al., 2015), o que
217 afeta o padrão fermentativo da silagem, levando a significativa perda de MS, chegando a
218 valores em torno de 49% (Schmidt et al., 2007).

219 Os aditivos utilizados não alteraram ($P > 0,05$) a degradabilidade das (fração A), (fração
220 B) e da taxa de degradação da fração B ($\text{C, \%}/\text{h}$) da matéria seca das silagens, que
221 apresentaram média de 31,80%, 27,37% e 8,56% h respectivamente (Tabela 5). Apesar de
222 não terem sido influenciados pelos aditivos utilizados, os valores apresentados para as

223 frações A e B e a taxa de degradação da fração B estão semelhantes aos encontrados por
224 Guimarães Júnior et al. (2010). Esses autores encontraram maiores teores para a fração A
225 em comparação com a fração B, indicando uma melhor qualidade da silagem.

226 A degradabilidade potencial (DP) e a fração indegradável (FI) da matéria seca
227 também não foram influenciadas ($P>0,05$; tabela 5) pela adição do soro de leite e do melaço
228 nas silagens de milho.

229 As silagens de milho aditivadas não apresentaram diferenças ($P<0,05$; Tabela 5)
230 para degradabilidade efetiva a $2\% h^{-1}$ (52,48%) e $5\% h^{-1}$ (47,36%).No entanto, para
231 degradabilidade efetiva a $8\% h^{-1}$ (DEVIII) as silagens que foram aditivadas separadamente
232 com soro de leite ou melaço tiveram média de DEVIII de 46,43%, diferindo da silagem
233 controle (DEVIII= 41,53%). O tempo para colonização (*lag time*) da matéria seca não foi
234 influenciada pela adição de soro de leite e melaço nas silagens, com média de 5,64 horas
235 (Tabela 5).

236 Os aditivos, soro de leite e melaço, nas silagens de milho não alteraram ($P<0,05$) a
237 degradabilidade da fração padronizada potencialmente degradável (Bp), a taxa de
238 degradação da fração B para fibra em detergente neutro, apresentaram média de 13,19% e
239 13,13% respectivamente. A ingestão potencial também não foi influenciada pelos aditivos
240 utilizados ($P>0,05$; Tabela 5).

241 Os aditivos utilizados não alteraram a taxa de degradabilidade efetiva a $2\% h^{-1}$.No
242 entanto, para a degradabilidade a 5 e $8\% h^{-1}$, apresentaram diferenças ($P<0,05$). Para a DEV
243 a silagem com adição de soro de leite (17,31%) apresentou maior degradabilidade efetiva
244 em comparação com a silagem aditivada com melaço (14,24%). Para DEVIII, a silagens
245 aditivadas com soro de leite e as aditivadas com melaço apresentaram média de 17,91% em
246 comparação com a silagem aditivada de soro de leite com melaço (14,65%).

247 **4.4 Conclusões**

248

249 O uso de soro de leite como aditivo na ensilagem de grãos de milho melhora a
250 recuperação da matéria seca e a produção de ácido lático. O melaço propicia melhores
251 valores de pH, entretanto, favorece a produção de ácido butírico e etanol.

252

253 **4.5 Agradecimentos**

254

255 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
256 Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; da Fundação de
257 Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro a projetos
258 de pesquisas e bolsas de produtividade (BIPDT) e de estudos à iniciação científica; do
259 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Universidade
260 Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pelas bolsas de estudo concedidas à iniciação
261 científica.

262

263 **4.6 Referências**

264

265 ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2005. Regulamento técnico para açúcares
266 e produtos para adoçar. Resolução RDC nº 271.

267 Braga, L.; Lopes, D. C.; Costa, N. M. B.; Pereira, J. S. e Teixeira, M. P. 2003. Uso de Ratos de
268 Laboratório para Determinar o Valor Nutritivo do Milho em Diversos Níveis de
269 Carunchamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 32:331-336.

270 Coelho, M. M.; Gonçalves, L. C.; Rodrigues, J. A. S.; Keller, K. M.; Anjos, G. V. S.; Ottoni, D. e
271 Jayme, D. G. 2018. Chemical characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in
272 corn silage-ensiled with bacterial inoculant. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 53:1045-
273 1053. [https://doi: 10.1590/S0100-204X2018000900008](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000900008).

274 Detmann, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S. C.; Queiroz, A. C.; Berchielli, T. T.; Saliba, E. O.
275 S. e Azevedo, J. A. G. (Eds.). 2012. Métodos para análise de alimentos - Instituto Nacional
276 de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal, INCT. Visconde do Rio Branco-MG: Suplema.

277 Guimarães Júnior, R.; Gonçalves, L. C.; Jayme, D. G.; Pires, D. A. A.; Rodrigues, J. A. S. e
278 Tomich, T. R. 2010. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho em ovinos. *Ciência*
279 *Animal Brasileira*, 11:334-343.

280 Jesus, D. L. S.; Rigueira, J. P. S.; Monção, F. P.; Alves, W. S.; Moura, M. M. A.; Sales, E. C. J.;
281 Silva, M. F. P. da; Melo, J. A. R. de M.; Santos, A. S. dos. e Rocha Júnior, V. R. 2019.
282 Nutritive value of sugarcane silages added with increasing levels of acetic acid. *Semina:*
283 *Ciências Agrárias*, 40:2387-2396.

284 Kung Júnior, L.; Grieve, D. B.; Thomas, J. W. e Huber, J. T. 1984. Added ammonia or microbial
285 inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various
286 percents of dry matter. *Journal of Dairy Science*, 67:299-306.
287 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81302-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81302-8)

288 Kung Júnior., L.; Schmidt, R. J.; Ebling, T. E. e Hu, W. 2007. The Effect of *Lactobacillus*
289 *buchneri* 40788 on the Fermentation and Aerobic Stability of Ground and Whole High-
290 Moisture Corn. *Journal of Dairy Science*, 90:2309-2314.

291 McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage*. John Wiley & Sons Ltd.

292 McDonald, P.; Henderson, A. R. e Heron, S. J. E. 1991. *The biochemistry of silage*. 2nd ed.
293 Marlow: Chalcomb Publisher.

294 Mertens, D. R. e Loften, J. R. 1980. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics in
295 vitro. *Journal of Dairy Science*, 63:1437-46.

296 Mombach, M. A.; Pereira, D. H.; Pina, D. S.; Bolson, D. C. e Pedreira, B. C. 2019. Silage of
297 rehydrated corn grain. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71:959-
298 966.

299 Neiva, J. N. M.; Garcia, R. G.; Valadares Filho, S. C.; Silva, J. F. C.; Pires, A. J. V. e Pereira, O. G.
300 1998. Características Fermentativas das Silagens de Milho Amonizadas. *Revista Brasileira*
301 *de Zootecnia*, 27:474-480.

302 Pereira, M. N.; Pereira, R. A. N.; Lopes, N. M.; Diar Junior, G. S.; Cardoso, F. e Bitencourt, L. L.
303 2013. Silagem de milho reidratado. Belo Horizonte, EPAMIG, Circular Técnica, 187.

304 Queiroz, M. A. Á.; Silva, J. G.; Galati, R. L. e Oliveira, A. F. M. 2015. Características
305 fermentativas e bromatológicas de silagens de cana-de-açúcar com taboa. *Ciência Rural*,
306 *Santa Maria*, 45:136-141.

307 Rezende, A. V.; Rabelo, C. H. S.; Veiga, R. M.; Andrade, L. P.; Harter, C. J.; Rabelo, F. H. S.,
308 Basso, F. C.; Nogueira, D. A. e Reis, R. A. 2014. Rehydration of corn grain with acid whey

309 improves the silage quality. *Animal Feed Science and Technology*. Amsterdam: Elsevier
310 Science Bv, 197:213-221.

311 Santos, W. P.; Salvati, G. G. S.; Silveira, J. M.; Salvo, P. A. R.; Arthur, B. A. V.; Griti, V. C.;
312 Oliveira, K. S.; Ferraz Junior, M. V.; Daniel, J. L. P. e Nussio, L. G. 2019. The effect of length
313 of storage and sodium benzoate on the nutritive value of reconstituted sorghum grain
314 silages for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102:9028-9038.

315 Schmidt, P.; Mari, L. J.; Nussio, L. G.; Pedroso, A. F.; Paziani, S. F. e Wechsler, F. S. 2007.
316 Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química
317 das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. *Revista Brasileira de*
318 *Zootecnia*, 36:1666-1675.

319 Silva, M. R. H., Jobim, C. C., Neumann, M. N. e Osmari, M. P. 2018. Corn grain processing
320 improves chemical composition and fermentative profile of rehydrated silage. *Acta*
321 *Scientiarum. Animal Sciences*, 40, e42564.

322 Silva, N. C.; Nascimento, C. F.; Nascimento, F. A.; Resende, F. D.; Daniel, J.L.P. e Siqueira, G.
323 R. 2013. Fermentation and aerobic stability of rehydrated corn grain silage treated with
324 diferentes doses of *Lactobacillus buchneri* or a combination od *Lactobacillus plantarum*
325 and *Pediococcus acidilactici*. *Journal of Dairy Science*, 101.

326 Tomich, T. R.; Pereira, L. G. R. e Gonçalves, L. C. 2003. Características químicas para avaliação
327 do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação.
328 Corumbá: Embrapa Pantanal.

Tabela 1. Características do soro de leite coletado em laticínio no município de Janaúba, MG

Item	Soro de leite
pH	5,33
Acidez (oD)	28
Densidade a 15° C	1,024
Gordura (%)	0,40
Lactose (%)	4,62
Proteína (%)	0,76
Cinzas (%)	0,43
Sólidos totais 1 (%)	6,74
Sólidos totais 2 (%)	6,21

Sólidos totais 1 = Fórmula prática (utilizando valores de densidade e gordura); Sólidos totais 2 = utilizando a secagem em estufa.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e hemicelulose das silagens de grãos de milho moídos reidratados

Variáveis(% MS)	Controle	Soro de leite	Melaço	Soro e melaço	EPM	P-valor
MS	66,37b	67,50a	67,38 ^a	67,85a	0,20	<0,01
MM	2,15b	2,75a	2,16b	2,73a	0,05	<0,01
PB	13,07	13,59	13,61	13,25	0,22	0,26
FDN	16,69	15,82	17,59	16,75	1,09	0,73
FDA	4,45	3,93	3,67	3,28	0,37	0,18
Lignina	1,29	1,28	1,25	1,21	0,04	0,48
Hemicelulose	12,24	11,89	13,92	13,47	1,19	0,58

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

EPM= erro padrão da média; P-valor= probabilidade; MS= matéria seca; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido

Tabela 3. Estabilidade aeróbica, recuperação de matéria seca (RMS), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) das silagens de grãos de milho reidratados

Variáveis	Controle	Soro de leite	Melaço	Soro e melaço	EPM	P-valor
Estabilidade aeróbica (h)	208,00	224,00	192,00	212,00	8,63	0,10
RMS (%)	98,64c	99,46 ^a	98,95bc	99,36ab	0,11	<0,01
pH	4,81a	4,79 ^a	4,20b	4,31b	0,09	<0,01
N-NH ₃ /NT	5,81	5,55	7,15	5,67	0,61	0,24

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

EPM= erro padrão da média; P-valor= probabilidade; NT= nitrogênio total.

Tabela 4. Ácidos graxos voláteis e etanol das silagens de grãos de milho reidratados

Item (%MS)	Controle	Soro de leite	Melaço	Soro e melaço	EPM	P-valor
Ácido Láctico	1,01b	1,99a	0,89b	1,82a	0,13	<0,01
Ácido Acético	0,25ab	0,41a	0,14b	0,26ab	0,05	<0,01
Ácido Butílico	0,00a	0,00a	0,57b	0,00a	0,00	<0,01
Etanol	0,99c	1,36b	1,62a	1,49ab	0,05	<0,01

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 5. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de silagens de grão de milho reidratado

Itens (%)	Controle	Soro de leite	Melaço	Soro e melaço	¹ EPM	P-valor
Matéria Seca						
Fração A	29,41	34,13	34,32	29,29	1,50	0,06
Fração B	30,95	24,76	24,49	29,27	3,47	0,49
C (%/h)	7,25	10,75	8,75	7,50	0,30	0,80
DP	60,36	58,90	58,82	58,57	3,95	0,98
FI	39,63	41,09	41,18	41,43	3,95	0,98
DEII	51,41	52,44	53,93	52,14	2,04	0,84
DEV	44,97	48,39	49,50	46,57	1,25	0,12
DEVIII	41,53b	46,09a	46,76 ^a	43,21ab	1,02	0,01
Lag time (h)	4,67	8,97	4,96	3,97	2,36	0,47
Fibra em Detergente Neutro						
Bp	10,44	14,90	14,16	13,25	1,16	0,09
C (%/h)	10,00	10,00	15,50	17,00	1,00	0,06
Ip	89,55	85,10	85,83	86,74	1,16	0,09
DEII	13,10	16,10	15,46	13,71	0,81	0,08
DEV	15,51ab	17,31a	16,79ab	14,24b	0,67	0,04
DEVIII	17,03ab	18,11a	17,72a	14,65b	0,69	0,02

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

EPM= erro padrão da média; C(%/h)=taxa de degradação da fração B; DP= degradabilidade potencial; FI= fração indegradável; DEII= degradabilidade efetiva a 2% h⁻¹ ; DEV= degradabilidade efetiva a 5% h⁻¹ ; DEVIII= degradabilidade efetiva a 8% h⁻¹ ; Lag time (h)= tempo para colonização; Bp= fração decimal padronizada potencialmente degradável; Ip= ingestão potencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reidratação de grãos como estratégia para produção de silagem ganhou espaço nas últimas décadas, tendo como foco a obtenção de alimento de qualidade que possa suprir as necessidades energéticas dos animais de produção. Com o auxílio do uso de aditivos no processo de ensilagem, tem-se demonstrado, através de diversos experimentos científicos, ser possível potencializar o aproveitamento de produtos e subprodutos, melhorando o perfil fermentativo e a composição bromatológica.

No tocante à utilização de grãos, a reidratação juntamente com a utilização de aditivos melhora o perfil fermentativo, assim como o valor nutricional das silagens, como pode ser observado com os resultados apresentados neste estudo. A silagem de grãos de milho reidratados tem potencial como substituto ao milho nos sistemas de criação animal, com qualidade de modo que não compromete o desempenho animal.