

INFLUÊNCIA DA INCLUSÃO DE ADITIVOS SOBRE OS PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA NA ENSILAGEM DO BAGAÇO DE MALTE

INFLUENCE OF THE INCLUSION OF ADDITIVES ON CHEMICAL COMPOSITION PARAMETERS IN MALT BAGASSE SILAGE

Maria Carolina C Lopes¹, Renata S T da Silva², Denise de M Bobany², André V Martins²

RESUMO

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal é uma oportunidade para reduzir os custos da produção, além de ser um excelente meio de manter as exigências nutricionais do rebanho. O presente trabalho objetivo avaliar a influência da inclusão dos aditivos milho e ácido propiônico na ensilagem do bagaço de malte sobre a composição química e pH, no sentido de manter sua qualidade nutricional durante o armazenamento. Foram avaliados três tratamentos: bagaço de malte ensilado sem aditivos (T1), bagaço de malte ensilado com milho moído na base de 5% na matéria natural (T2) e o bagaço de malte ensilado com ácido propiônico a 0,4% da matéria natural (T3). As silagens foram confeccionadas em baldes plásticos com capacidade de 15 litros em que foram adicionados o bagaço e os aditivos, nos respectivos tratamentos. Para avaliação das silagens, foram coletadas amostras nos períodos 0, 28 e 56 dias após a ensilagem, que foram preparadas e submetidas às análises químicas, seguindo as metodologias oficiais e da análise de pH. Os efeitos dos níveis de adição foram separados por meio de contrastes polinomiais utilizando o nível de significância de 5%. Todos os tratamentos mantiveram a composição do bagaço e a preservação da qualidade com base nos teores de nutrientes e de pH. A ensilagem do bagaço de malte aditivado ou não se mostrou uma alternativa viável para a utilização nas propriedades, visando a diminuição das perdas sanitárias do alimento.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais. Silage. Armazenamento.

ABSTRACT

The use of agro-industrial residues in animal feed is an opportunity to reduce production costs and is an excellent means of maintaining the herd's nutritional requirements. The present work aims to evaluate the influence of the inclusion of corn and propionic acid additives in malt bagasse silage on the chemical composition and pH, in order to maintain its nutritional quality during storage. Three treatments were evaluated: malt bagasse without additives (T1), malt bagasse with maize ground at 5% in natural matter (T2) and malt bagasse with 0.4% propionic acid in natural matter. (T3). The silages were made in plastic buckets with capacity of 15 liters in which bagasse and additives were added in the respective treatments. For silage evaluation, samples were collected at 0, 28 and 56 days after silage, which were prepared and submitted to chemical analysis, following the official methodologies and pH analysis. The effects of the addition levels were separated by polynomial contrasts using the 5% significance level. All treatments maintained bagasse composition and quality preservation based on nutrient and pH levels. The ensiling of malt bagasse additive or not proved to be a viable alternative for use in the properties, aiming to reduce the sanitary losses of the food.

Keywords: Agroindustrial waste. Silage. Storage.

INTRODUÇÃO:

O Brasil é responsável por cerca de 7% do leite produzido no mundo, colocando o país como o quarto maior produtor mundial, com um efetivo de 18,6 milhões de vacas em ordenha e uma produção de 33,5% de milhões de toneladas de leite, registrada no ano de 2017, o que denota a grande importância socioeconômica que a atividade exerce no país (1). De acordo com uma pesquisa realizada pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2) a

produção brasileira de leite cresceu 2,4% ao ano, sendo superior à média mundial de 1,5%, o que demonstra que o Brasil apresenta grande potencial de crescimento para alcançar melhores resultados em produtividade. Apesar disso, o setor leiteiro no país vem enfrentando crises nos últimos anos em função da redução do valor pago pelo leite ao produtor e pelo aumento do custo da produção, principalmente no que se refere ao custo dos insumos utilizados na alimentação dos animais. Assim como as outras atividades na agropecuária, a produção de leite está sujeita a variações climáticas e ambientais, de oferta e

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária do UNIFESO - maria_carolinaap@hotmail.com

² Docente do curso de Medicina Veterinária do UNIFESO - renatasilva@unifeso.edu.br

demanda, às pressões de comércio exterior e econômicas, exigindo que essa atividade tenha grande planejamento em seus processos produtivos. Dessa forma, a utilização de resíduos agroindustriais na alimentação dos ruminantes é uma alternativa para reduzir os custos da produção, além de evitar o descarte desses resíduos no ambiente. Os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Rio de Janeiro se constituem como os maiores produtores de cerveja do Brasil, representando mais de 80% dos estabelecimentos quando comparado aos outros Estados (3). A Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro é um grande produtor de cerveja, gerando um grande número de resíduos que podem ser empregados na nutrição de bovinos, especialmente como fonte de proteína, podendo reduzir os custos da produção. Neste sentido, o resíduo úmido de cervejaria (RUC), conhecido também como bagaço de cevada ou bagaço de malte, é um subproduto da indústria cervejeira, definido como uma massa resultante de cascas e resíduos do processo de mosturação da cevada sozinha ou em conjunto com outros grãos, que é empregado na nutrição de bovinos ao longo de décadas. Porém, o uso do bagaço de malte é limitado, devido ao seu baixo teor de matéria seca e sua alta umidade, gerando problemas no armazenamento e em sua conservação nas fazendas. Este vem sendo armazenado em tanques, em aerobiose, por longos períodos de tempo nas fazendas, favorecendo o crescimento de fungos e leveduras que causam a degradação no alimento, além da perda dos nutrientes e de sua qualidade sanitária. Em função destes problemas, nos últimos anos, tem sido realizada pesquisas no Brasil para avaliar a conservação do bagaço de malte na forma de silagem, como ingrediente único ou aditivado, com o propósito de prolongar a sua qualidade durante o armazenamento nas fazendas.

OBJETIVOS:

O objetivo com este estudo consistiu em avaliar a inclusão do milho e do ácido propiônico como aditivos na silagem do bagaço de malte sobre as variáveis de composição química e pH das silagens ao final de 28 e 56 dias.

METODOLOGIA:

O experimento foi realizado no Centro Universitário Serra dos Órgãos – UNIFESO no Campus Quinta do Paraíso no setor de Medicina Veterinária, no município de Teresópolis –RJ entre os meses de

maio e julho de 2019. As análises de pH foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do UNIFESO nos dias 22 de maio, 18 de junho e 16 de julho de 2019. Já no Laboratório de Zootecnia (LZO) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), o bagaço de malte foi analisado quando a sua composição química, entre os dias 17 e 28 de julho de 2019. Após a autorização de uma indústria cervejeira localizada na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, no município de Teresópolis para fornecer o resíduo para o presente experimento, no dia 21 de maio de 2019 foram coletados cerca de dois mil quilos de bagaço de malte diretamente do silo vertical de armazenamento da unidade por um caminhão apropriado para o transporte desse material. O descarregamento do subproduto foi realizado no Campus Quinta do Paraíso naquele mesmo dia, no local reservado ao experimento (Figura 1), permanecendo sobre uma lona plástica preta para evitar o desperdício e facilitar o manuseio do material (Figura 2).

Foram confeccionados 8 silos por tratamento, totalizando 24 unidades por período de avaliação, resultando em 48 silos experimentais (Figura 3). Todos os silos foram armazenados em área aberta com exposição a luz solar para simular a prática de armazenamento das fazendas (Figura 4). O tratamento controle foi caracterizado como a ensilagem do bagaço sem qualquer adição de aditivo, denominado tratamento 1 (T1). No tratamento 2 (T2), o bagaço de malte foi acrescido de 750 g de milho moído com base de 5% da matéria natural, pesados em marmitex e posteriormente homogeneizados manualmente. Já o tratamento 3 (T3), consistiu na ensilagem do bagaço de malte com a adição de 60 mL de ácido propiônico na base de 0,4% da matéria natural com o auxílio de uma proveta sendo homogeneizado manualmente com o auxílio de uma luva. No momento do abastecimento dos silos, foram tomadas amostras de alguns baldes para a determinação da composição química e análise de pH no momento da ensilagem, caracterizado como D0. Após todos esses processos, os silos foram cuidadosamente fechados com tampas, seladas com fita adesiva e amarradas com fita elástica. Para avaliar as mudanças na composição química ao longo do tempo, cada tratamento foi analisado ao final de 2 períodos de armazenamento, compreendendo 28 e 56 dias de silagem, em que os silos foram abertos e, posteriormente, amostras foram retiradas para as análises químicas e leitura de pH. Após o período experimental, na data correspondente a abertura dos silos, houve a pesagem individual dos baldes ainda lacrados para avaliação de

perda de peso durante a ensilagem. Após a abertura dos silos, eles foram avaliados visualmente quanto a presença de partes emboloradas sendo este material coletado armazenado em sacos plásticos devidamente identificados para pesagem do conteúdo estragado (Figura 5). Em seguida, o restante do material contido no silo foi novamente homogeneizado (Figura 6) e amostras de aproximadamente 500 g foram coletadas para as análises químicas e análise de pH. Estas amostras foram armazenadas em sacos plásticos e identificadas correspondendo ao silo no qual foi coletado e o período de armazenamento.

Análise de pH: Para mensurar o pH das silagens do resíduo úmido de cervejaria nos três tratamentos, foi utilizada a metodologia proposta por Silva e Queiroz (4). Nesta análise, foram utilizados 28 béckers devidamente identificados, sendo um bécker para cada amostra analisada. Nestes beckeres, foram adicionados 60 mL de água destilada e 9 gramas de amostra de silagem previamente pesadas com o auxílio de uma placa de petri e uma balança de precisão (Figura 7). Água e amostra foram homogeneizadas manualmente com o auxílio de um bastão e ao final de 30 minutos de imersão (Figura 8), foi realizada a leitura do pH com o auxílio de um potenciômetro digital marca PHTEK modelo PHS - 3B.

Preparo das amostras: No preparo das amostras, previamente pesadas em balança e colocadas em recipientes do tipo marmiteix de alumínio previamente pesadas e submetidas a etapa de pré-secagem, onde foram mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para a determinação da matéria seca ao ar (ASA) por gravimetria. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneiras de crivos de 1 mm para a realização das demais análises (figura 9), de acordo com as recomendações propostas por Undersander, Mertens, Thieux (5). As amostras moídas foram acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados e identificados (Figura 10).

Análise de Matéria Seca (MS): Para realizar a análise de Matéria Seca do bagaço de malte, a amostra foi determinada pela pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas determinando-se a ASA (matéria seca ao ar). Após a secagem, a amostra foi encaminhada para a moagem em moinho tipo Willey com peneiras de crivos de 1 mm, seguindo logo após para a determinação da matéria seca definitiva (ASE), onde a amostra foi pesada na quantidade de 2,0 g ($\pm 0,0050$) e estas foram colocadas em pesa filtros e submetidas a secagem em estufa de ventilação forçada a 105 °C por 12 horas, conforme as recomendações de Undersander, Mertens e Thieux (5).

Análise de Matéria Mineral (MM): Para a determinação de Matéria Mineral (MM), utilizou-se cadinhos de porcelana de 30 mL e 50 mL tampados e devidamente identificados, forno mufla com controlador de temperatura, balança analítica e dessecador com tampa ventilada. Nesta análise, foram pesados 2,0 g ($\pm 0,0020$) de amostra juntamente com o cadinho com tampa e posteriormente, os cadinhos contendo as amostras foram colocados no forno a 600 °C por 5 horas. Após a queima, os cadinhos foram colocados na estufa a 105 °C por no mínimo 2 horas, sequencialmente resfriados no dessecador com tempo ventilado e ao final de 45 minutos, os cadinhos devidamente tampados foram novamente pesados em balança analítica e seus pesos registrados.

Análise de Proteína Bruta (PB): Para analisar a Proteína Bruta, foi utilizada a metodologia descrita por Thieux et al. (6) onde foram pesados 0,25 g ($\pm 0,0020$) de amostra do bagaço de malte em papel de seda, colocado dobrado em tubo de digestão de 100 mL juntamente com 5 mL de ácido sulfúrico e aproximadamente 1 grama de mistura catalisadora (7.0 g K₂SO₄ + 0.8 g CuSO₄) que foram dispostos em um bloco de digestão com capacidade para 40 tubos, tendo o processo finalizado até que todo o nitrogênio da amostra fosse convertido em sulfato de amônia onde este foi submetido a uma temperatura de 400 °C por aproximadamente 8 horas. Realizada o processo de digestão da PB, as amostras foram destiladas em solução de hidróxido de sódio (40 w/w), onde neste processo há a liberação de amônia (NH₃) em solução receptora de ácido bórico contendo indicador. Após essa etapa, as amostras foram submetidas a titulação com ácido clorídrico (0,1 M) para determinação do teor de nitrogênio total (N), onde ocorreu uma mudança de coloração na solução receptora, determinando-se assim o teor de nitrogênio. A concentração de PB foi obtida através da multiplicação do teor de nitrogênio total determinado na amostra por 6,25.

Análise de Fibra em Detergente Neutro (aFDNmo): As análises de aFDNmo foram realizadas em aparelho de refluxo e cadinhos filtrantes. Foram pesadas amostras de 0,5 g ($\pm 0,0050$) do bagaço de malte e acondicionadas em béckers de 600 mL sem bico, com adição de 0,5 g de sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄) e 50 mL de detergente neutro (pH 6,95 a 7,05) além de duas adições de 2 mL de solução de trabalho de alfa-amilase termoestável (Novozymes Termamyl® 2X KNU-T/g, Tecnoglobo, Curitiba, PR, Brasil), sendo uma adicionada no início da fervura e a outra no início da lavagem em água destilada fervente. As amostras contidas nos bécke-

res foram submetidas à extração em aparelho de refluxo por 60 minutos contados após a fervura. Na sequência, o resíduo fibroso foi recuperado em cadinhos filtrantes de 50 mL, onde nesses foram adicionadas a segunda dose de solução de trabalho de alfaamilase durante 60 segundos de imersão sendo lavado em seguida com água destilada a 100 °C até que não houvesse mais resíduo do detergente neutro e sequencialmente com 40 mL de acetona com um tempo de enxague de 3 a 5 minutos para total remoção dos pigmentos residuais. Após a primeira parte da análise, os cadinhos foram secos em estufa 105 °C por 12 horas e submetidos à incineração em forno Mufla 500 °C por 5 horas para correção das cinzas. Os cadinhos foram pesados novamente para que se obtivessem os valores de aFDNmo.

Análise de Gordura Bruta (GB): Para esta análise, foi necessária a confecção de balas de GB em papel 12 x 12 cm com aproximadamente 5 g de amostra ($\pm 0,0020$). A extração da GB foi realizada com o auxílio de um aparelho extrator de gordura. A extração ocorreu por 30 minutos em fervura e 30 minutos em gotejamento, em extrator tipo “Goldfisch”, e após a extração, os copos contendo o resíduo de gordura foram secos em estufa 105 °C por 30 minutos, acondicionados em dessecador por 45 minutos e pesados logo em seguida para a determinação do peso de gordura bruta extraída da amostra.

Análise Estatística: O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, e as silagens foram avaliadas em esquema fatorial 3x2, com 3 tratamentos (com 8 repetições cada) e 2 períodos de armazenamento (28 e 56 dias), totalizando 48 unidades experimentais. As variáveis de composição química e pH das silagens nos diferentes tratamentos e em diferentes tempos de armazenamento foram avaliadas empregando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} corresponde a k-ésima observação no i-ésimo tratamento no j-ésimo tempo de armazenamento; α_i corresponde ao efeito de tratamento i, sendo $i = C$, milho 5% e ácido propiônico; β_j corresponde ao efeito do j-ésimo tempo de armazenamento, sendo que $j = 28$ e 56 dias após a ensilagem; $\alpha\beta_{ij}$ corresponde ao efeito da interação entre o tratamento e o tempo de armazenamento, e e_{ijk} corresponde ao erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Após as análises químicas dos tratamentos no bagaço de malte, os resultados obtidos para os teores de matéria seca ao ar (ASA), matéria seca definitiva (ASE), matéria seca (MS), matéria mineral (MM),

proteína bruta (PB), gordura bruta (GB), fibra em detergente neutro (aFDNmo) e pH nas silagens de bagaço de malte nos períodos de 0, 28 e 56 dias estão mostrados na tabela 1. Não foi possível realizar a análise de lignina nas amostras, além da determinação de ASA e MS para todas as amostras de silagem, pois as análises referentes ao período de 28 dias de ensilagem foram descartadas por conta de erros na calibração da balança. Houve efeito de interação tratamento x período de armazenamento ($p=0,0382$) para o teor de gordura bruta (GB) e para os valores de pH ($p=0,0382$) nas silagens avaliadas. O efeito significativo para a variável de pH pode ser observado entre a silagem de bagaço de malte como ingrediente único (T1 no dia 0, pH de 4,5) com a silagem de bagaço de malte com adição de ácido propiônico (T3 no dia 0, pH de 4,0) ($p=0,041$), o que se deve ao efeito imediato do ácido propiônico para baixar o pH após a sua adição, ao contrário do que aconteceu na silagem de bagaço de milho (T2, dia 0, pH de 4,2) e para a silagem com ácido propiônico que não diferiram em relação ao valor de pH no dia da ensilagem ($p=0,3889$). A ausência de diferenças entre os tratamentos T2 e T3 para o pH no momento da silagem não possui uma explicação lógica, pois o mesmo efeito do ácido deveria ter ocorrido em relação à silagem de milho, uma vez que no momento da ensilagem não haveria tempo suficiente para mudança de pH desta silagem, conforme pode ser observado para os valores de P na tabela 1 com relação aos efeitos das interações. Dessa forma, a utilização do ácido propiônico proporcionou queda imediata do pH na silagem aditivada, o que é desejável para evitar o crescimento de microrganismos indesejáveis, como pontuou Vilela (7). Em relação ao valor de gordura bruta (GB), este não apresentou diferenças estatísticas ($p>0,05$) para as médias dos tratamentos avaliadas no mesmo período entre os tratamentos nos dias 0, 28 e 56 dias na abertura dos silos (dados não tabulados). Houve efeito do tratamento sobre os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica fibrosa (aFDNmo) e carboidratos não fibrosos (CNF) sobre a composição química das silagens analisadas como pode ser observado na tabela 2. Um aumento no teor de MS com a inclusão do milho pode ser observado nos três tratamentos, sendo explicado esse comportamento pela inclusão do milho na proporção de 5% da matéria natural, reduzindo a umidade da silagem, elevando o teor de MS para 208,72 g.kg⁻¹ na matéria natural. O milho utilizado foi analisado quanto a sua composição química e apresentou teor de 848,6 g.kg⁻¹ de matéria seca por kg de matéria natural. Apesar de ter apresentado uma redução da umidade no teor de MS, a porcentagem

de 5% de adição do milho não foi suficiente para atingir 30% de MS, como desejável para permitir uma adequada conservação da silagem como citado por Mc Donald, Henderson e Heron (8), ficando em 20% para a silagem aditivada, enquanto as demais silagens apresentaram em média 18% de MS. O aumento significativo apresentado para os carboidratos não fibrosos (CNF) na silagem contendo milho, confirma a função do milho como para fornecer o carboidrato necessário de fácil degradação, já que os microrganismos anaeróbicos consomem estes carboidratos, resultando na produção de ácido láctico, maior responsável pelo abaixamento do pH nas silagens, como descrito por Allen e Stevenson (9). De acordo com a tabela 2, o teor de CNF na silagem aditivada com milho apresentou valor de 133.72 g.kg⁻¹, resultado superior e estatisticamente diferente do que pode ser observado na silagem controle (39.96) e na silagem aditivada com ácido propiônico (33.05), que não diferiram entre si ($p=0.9265$). O teor de PB foi maior e significativo nas silagens do bagaço sozinho ($p<.0001$, T1 x T2) e do bagaço com ácido propiônico ($p<.0001$, T2 x T3), do que aqueles observados na silagem contendo milho como aditivo. Esse resultado está relacionado ao efeito de diluição do teor de PB no bagaço ao adicionar o milho, cujo o teor de proteína é menor, de 89,99 g/kg de MS, de acordo com a análise química realizada para o milho. Clemente (10) em sua dissertação, cita uma redução no teor de proteína com adição de 20% de milho da matéria natural na ensilagem do bagaço de malte, apresentando valor de PB de 191,73 g.kg⁻¹, evidenciando a redução do teor de matéria orgânica fibrosa nas silagens com milho, refletindo em menor valor deste nutriente. O valor de pH diferiu nas silagens com adição do milho e com ácido propiônico para a silagem sem aditivos ($p=0,0006$ para T1 x T2 e $p=0,0055$ para T1xT3), porém estas duas não apresentaram diferença entre si ($p=0,7475$), mostrando a possível contribuição dos ativos para uma fermentação mais ácida. O valor de pH da silagem de bagaço como ingrediente único também se encontra adequado (pH de 4,04, tabela 2) para a preservação da silagem, conforme descrito por Mc Donald, Henderson e Heron (8). Estes valores de pH sugerem que os tratamentos foram efetivos e que resultaram na acidificação da silagem, em função de uma possível fermentação láctica. A possível contribuição para a fermentação mais ácida no valor de pH da tabela 2 ($p=0,7475$), caracteriza uma preservação satisfatória da silagem, já que de acordo com Mc Donald, Henderson e Heron (8) são desejáveis os valores de pH entre 3,8 e 4,2 para uma silagem considerada de boa qualidade. Embora as características de fermentação láctica não

tenham sido avaliadas, observou-se na abertura dos silos que estas estavam com poucas áreas estragadas e apenas na parte superior da massa ensilada, o que mostra que foi possível preservar a qualidade da silagem com poucas perdas. A separação dos efeitos do período de armazenamento, mostrou uma mudança na composição química das silagens avaliadas ao longo tempo sobre o aumento nos teores de ASE, MM, PB e na redução dos teores de aFDN_{mo} e CNF entre os períodos de 0 e 56 dias de ensilagem como pode ser observado na tabela 3. O maior teor de ASE, MS e PB podem estar relacionados à perda de efluentes que vazaram dos baldes, podendo resultar no aumento da concentração dos nutrientes durante a ensilagem. Este mesmo comportamento foi observado por Moriel et al. (11) que relacionaram uma maior concentração de nutrientes à medida que a porcentagem de MS de material não estragado foi reduzida. Apesar de não ter sido medida a perda de efluentes nesse experimento para uma melhor comparação, Clemente (10) quantificou uma perda de 103,97 kg de efluentes por tonelada de matéria natural para a silagem sem tratamento, sendo superior ao observado na ensilagem tratada com milho. Esta é a causa mais provável, uma vez que este comportamento foi observado em todos os tratamentos. A variação de PB, que se elevou ao final de 28 e 56 dias difere dos resultados observados por Souza et al. (12) em que não houve diferença no teor de PB no material ensilado ao final de 28 dias, mesmo com o crescimento de fungos. O teor de CNF aumentou na silagem avaliada ao final de 28 dias, diminuindo em seguida, podendo ter esse resultado associado ao consumo do carboidrato pelas bactérias ácido lácticas tendo sido convertidos em ácidos orgânicos. A adição do ácido propiônico a 0,4% da matéria natural do bagaço de malte resultou em concentrações de PB, FDN e EE mais próximas das concentrações iniciais. Em relação a silagem sem aditivos, o resultado mostra claramente que não houve efeito da adição do ácido propiônico sobre a composição do bagaço. Os resultados obtidos nesse experimento, estão de acordo com o que foi citado por Moriel et al. (11), em que os autores afirmam que a adição de ácido propiônico provavelmente melhorou o processo de fermentação e melhor manteve a composição química inicial do bagaço após períodos de armazenamento de curto e longo prazo. Entretanto, em função dos dados de composição química e da avaliação do pH é possível afirmar que quaisquer um dos métodos foi efetivo para assegurar a preservação do material ensilado. Os aditivos contribuíram na qualidade da silagem nas pesquisas conduzidas por Greggi et al. (13) ao

avaliarem os aditivos casquinha de soja e polpa cítrica e por Moriel et al. (11) ao avaliarem os aditivos casquinha de soja e ácido propiônico, porém, o

bagaço ensilado sozinho também permitiu uma silagem de boa qualidade.

Figura 1 – Descarregamento do bagaço de malte no *Campus Quinta do Paraíso*



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 2 - Silos lacrados e identificados com os tratamentos e repetições expostos a área aberta



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 3 – Análise visual da ensilagem após a abertura do silo



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 4 – Homogeneização do silo para coleta de amostra



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

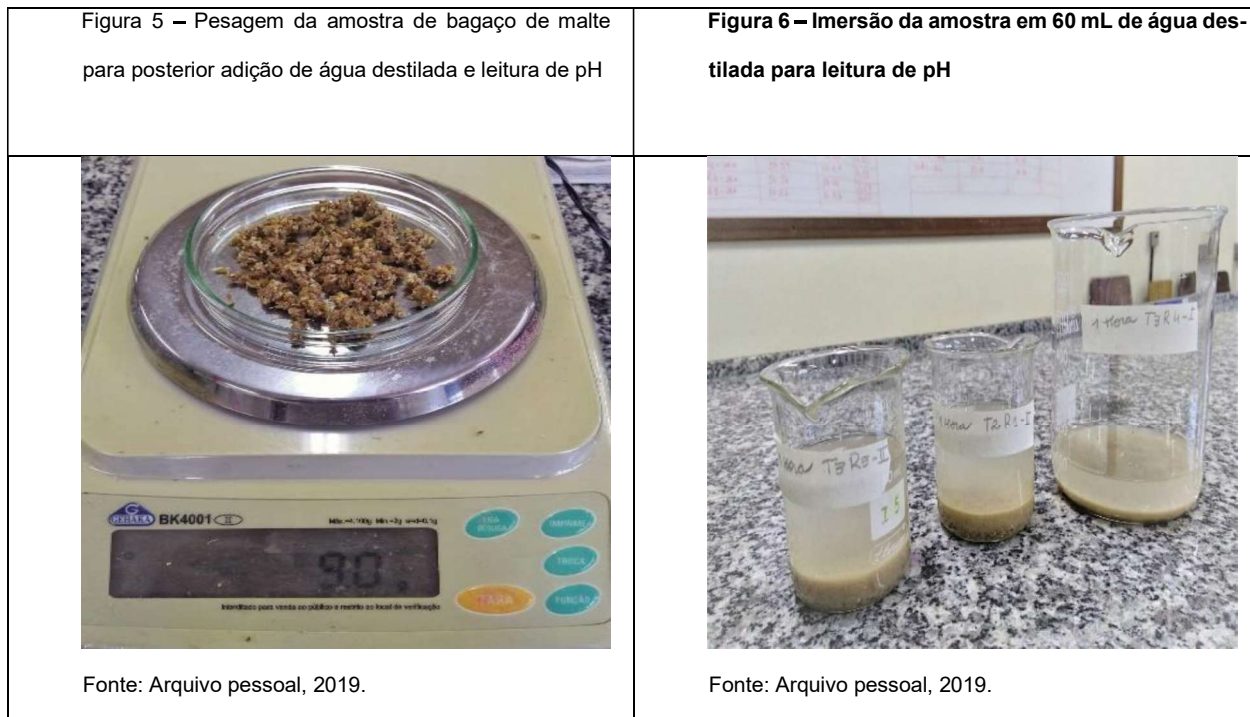


Tabela 1 – Valores médios de composição química e de pH das silagens de bagaço de malte sem e com aditivos em diferentes tempos de armazenamento

Variável	Tratamentos			Tempo de armazenamento			Valor de P		
	Controle	BM	BP	0 dias	28 dias	56 dias	T	TA	T x TA
Matéria seca, g.kg ⁻¹	184.45 A	208.72 B	185.85 A	188,41 A	-	197,6 B	<.0001	0.0213	0.4661
Matéria orgânica, g.kg ⁻¹	878.75	873.45	868.87	869,14 A	874,52 A	197,6 B	0.1307	0.244	0.0836
Matéria mineral, g.kg ⁻¹	51.64	53.52	59.61	43,69 A	47,11 A	73,96 B	0.1603	<.0001	0.3153
Proteína bruta, g.kg ⁻¹	260.71 A	231.91 B	259.24A	239,13 A	256,72 B	256,01 B	<.0001	0.0001	0.5758
Gordura Bruta, g.kg ⁻¹	92.12 AB	104.52 A	86.414 B	93,53 A	86,51 A	103,0 AB	0.0018	0.0032	0.0382
Matéria orgânica fibrosa, g.kg ⁻¹	555.55 A	476.33 B	561.52 A	566,02 A	505,94 B	521,45 B	<.0001	0.0001	0.4178
Carboidratos não fibrosos, g.kg ⁻¹	39.966 A	133.72 B	33.057 A	57,61 A	103,72 B	45,40 A	<.0001	0.0017	0.8365
pH	4.04 A	3.84 B	3.87 B	4,29 A	3,73 B	3,72 B	0.0006	<.0001	0.0057

¹ os valores de MS são expressos com base na matéria natural e os demais, com base na matéria seca.

Controle – bagaço de cevada ensilado como ingrediente único; **BM** – bagaço de cevada ensilado com milho à 5% na Matéria Natural; **BP** – bagaço de cevada ensilado com ácido propiônico a 0,4% na matéria natural. Médias seguidas de letras distintas nas linhas, diferem entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 2 – Efeito de tratamento sobre os parâmetros de composição química e valores de pH analisados

Variável	Tratamento		
	Controle	Bagaço + milho	Bagaço + Ác. propiônico
Matéria seca, g.kg ⁻¹	184,45 A	208,72 B	185,85 A
Matéria orgânica, g.kg ⁻¹	878,75	873,45	868,87
Matéria mineral, g.kg ⁻¹	51,64 A	53,52 A	59,60 A
Proteína bruta, g.kg ⁻¹	260,71 A	231,91 B	259,24 A
Gordura Bruta, g.kg ⁻¹	92,12 AB	104,52 A	86,41 B
Matéria orgânica fibrosa, g.kg ⁻¹	555,55 A	476,33 B	561,52 A
Carboidratos não fibrosos, g.kg ⁻¹	39,966 A	133,72 B	33,05 A
pH	4,04 A	3,84 B	3,87 B

Variável	P-valor contrastes		
	T1 x T2	T1 x T3	T2 x T3
Matéria seca, g.kg ⁻¹	<0,0001	0,9550	<0,0001
Matéria orgânica, g.kg ⁻¹	0,5053	0,1093	0,5500
Matéria mineral, g.kg ⁻¹	0,5053	0,1093	0,5500
Proteína bruta, g.kg ⁻¹	<0,0001	0,7194	<0,0001
Gordura Bruta, g.kg ⁻¹	0,0598	0,5435	0,0015
Matéria orgânica fibrosa, g.kg ⁻¹	<0,0001	0,8877	<0,0001
Carboidratos não fibrosos, g.kg ⁻¹	<0,0001	0,9265	<0,0001
pH	0,0006	0,0055	0,7475

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (0,05 de probabilidade).

Tabela 3 – Composição química da silagem de bagaço de malte nos diferentes períodos de armazenamento

Variável	Período de armazenamento, em dias		
	0	28	56
Matéria seca, g.kg ⁻¹	188,41A	-	197,6 B
Matéria orgânica, g.kg ⁻¹	869,14 A	874,52 A	877,41 A
Matéria mineral, g.kg ⁻¹	43,69 A	47,11 A	73,96 B
Proteína bruta, g.kg ⁻¹	239,13 A	256,72 B	256,01 B
Gordura Bruta, g.kg ⁻¹	93,53 A	86,51 A	103,01 AB
Matéria orgânica fibrosa, g.kg ⁻¹	566,02 A	505,94 B	521,45 B
Carboidratos não fibrosos, g.kg ⁻¹	57,61 A	103,72 B	45,40 A
pH	4,29 A	3,73 B	3,72 B

Variável	P-valor contrastes		
	T1 x T2	T1 x T3	T2 x T3
Matéria seca, g.kg ⁻¹	-	0,0213	-
Matéria orgânica, g.kg ⁻¹	0,5184	0,2139	0,7632
Matéria mineral, g.kg ⁻¹	0,7316	<0,0001	<0,0001
Proteína bruta, g.kg ⁻¹	0,0003	0,0004	0,9771
Gordura Bruta, g.kg ⁻¹	0,4147	0,2012	0,0022
Matéria orgânica fibrosa, g.kg ⁻¹	<0,0001	0,0033	0,3424
Carboidratos não fibrosos, g.kg ⁻¹	0,0452	0,7927	0,0017
pH	<0,0001	<0,0001	0,9472

Médias seguidas de letras distintas nas linhas definem entre si pelo teste de Tukey (0,05 de probabilidade).

CONCLUSÕES:

A ensilagem do bagaço de malte, independente do tratamento recebido foi eficiente para preservar a qualidade, apresentando valores próximos aos desejáveis registrados na literatura, servindo como uma alternativa para o produtor rural como suporte alimentar e geração de um produto de qualidade, pois todos os três tratamentos mantiveram a composição do bagaço e a preservação da qualidade com base nos teores de nutrientes e de pH. Apesar de apresentar valores de composição química semelhantes ao tratamento sem aditivos, a adição de ácido propiônico embora tenha resultado em uma silagem mais ácida, a sua adição não se justifica considerando os dados analisados neste experimento, pois implica no aumento do custo e mão de obra para sua adição. A silagem com adição de 5% de milho na matéria natural resultou a queda do pH apresentando valores semelhantes aos descritos na literatura, resultando em uma boa conservação do alimento. Neste tratamento, os valores de PB e aFDN_{mo} foram inferiores, caracterizando o alimento mais energético em relação aos outros dois tratamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A realização de outras pesquisas deve ser levada em consideração no intuito de avaliarem medidas de qualidade como perda de efluentes, perdas de matéria seca e crescimento de microrganismos, assim como a estabilidade aeróbica das silagens, além da digestibilidade como forma de acrescentar informações úteis para melhorar o método da ensilagem, garantindo níveis ótimos de produção para o produtor rural. Especificamente, do ponto de vista financeiro, o mais interessante seria o bagaço ensilado sozinho uma vez que este produtor não teria gastos extras com a compra qualquer aditivo, viabilizando o uso do bagaço por até 56 dias de armazenamento.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço ao Centro Universitário Serra dos Órgãos – UNIFESO por me fornecer todo o aparato necessário para a graduação. A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro por permitir a realização das análises químicas. A Cervejaria Grupo Petrópolis pela doação do bagaço de malte e pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS:

Zacal R. Menos vacas ordenhadas e mais produção

de leite. In: Embrapa Gado de leite. Anuário leite 2018. Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. Juiz de Fora: Embrapa, 2018. P.32-33.

Conab (Companhia Nacional de Abastecimento). Perspectivas para a agropecuária: Produtos de verão, safra 2017/2018. Brasília, 2017.

Marcusso EF, Müller CV. A cerveja no Brasil: O Ministério da Agricultura informando e esclarecendo. Ministério da Agricultura, 2017. [acesso 09 set. 2019]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoesDIPOV/Anuariodacervejano-Brasil09.01.pdf>.

Silva DJ, Queiroz AC. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ªed. Viçosa: UFV, 2002. P. 235.

Undersander D, Mertens DR, Thiex N. Forage analyses procedures. National Forage Testing Association, Omaha. 1993. 153p.

Thiex NJ, Manson H, Anderson S, Persson JÁ. Determination of Crude Protein in Animal Feed, Forage, Grain, and Oilseeds by Using Block Digestion with a Copper Catalyst and Steam Distillation into Boric Acid: Collaborative Study. J. AOAC Int. 2002; 85: 309-317.

Vilela D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: 35ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. Botucatu: SBZ, 1998. P. 73-108.

Mc Donald P, Henderson AR, Heron S. The biochemistry of silage. 2ªed. Marlow: Chalcombe Publications, p.340. 1991.

Allen WR, Stevenson KR. Influence of additives on the ensiling process of wet brewer's grains. Can. J. Anim. Sci. 1975; 55: 391-402.

Clemente JVF. Aditivos para ensilagem de resíduo úmido de cervejaria. Recife, 2017. 60f. Dissertação [Mestrado em Zootecnia] - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

Moriel P, Artioli LFA, Poore M. H, Ferraretto LF. Dry matter loss and nutritional composition of wet brewers grains ensiled with or without covering and with or without soybean hulls and propionic acid. Prof. Anim. Sci. 2015; 31(6): 559-567.

Souza, L. C.; Zambom, M. A.; Pozza, M. S. S.; Neres, M. A.; Radis, A. C.; Borsatti, L, et al. Development of microorganisms during storage of wet brewery waste under aerobic and anaerobic conditions. R. Bras. Zootec. 2012; 41(1): 188-193.

Gregghi GF, Barcelos B, Saran Netto A, Vilela FG, Rodrigues PHM, Marino CT. Contribuição da inclusão de polpa cítrica e casca de soja para a qualidade da silagem de resíduo úmido de cervejaria. Arq.

Bras. Med. Vet. Zootec. 66(1): 277-283.