

## QUALIDADE DA SILAGEM DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DE ABACAXI UTILIZANDO ADITIVOS SEQUESTRANTES DE UMIDADE

Julian Marinho<sup>1</sup>  
Karollayne da Silva Dib<sup>2</sup>  
Raquel Nascimento da Cunha<sup>2</sup>  
Andrea Krystina Vinente Guimarães<sup>3</sup>

### RESUMO

A silagem tem o objetivo de possibilitar a alimentação de animais em épocas de escassez de alimentos, uma vez que há a disponibilidade e possibilidade de uso dos resíduos agroindustriais de abacaxi para o consumo animal juntamente com adição de aditivos. O objetivo do trabalho foi avaliar aditivos sequestrantes nas características bromatológicas e fermentativas das silagens de resíduo de abacaxi. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições onde: T1 – Tratamento sem inclusão de farelo, apenas resíduo agroindustrial de abacaxi; T2 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de milho (base na matéria natural); T3 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de trigo (base na matéria natural) e T4 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de arroz (base na matéria natural). Foram avaliadas a composição química – bromatológica e recuperação de matéria seca das silagens, junto com a análise sensorial para características nutritivas e sanitárias, onde as silagens foram classificadas como “boa a muito boa”, com exceção do tratamento 4 com adição de farelo de arroz onde ficou classificado como “satisfatória”. A adição de farelos influenciou a composição bromatológica das silagens de resíduo de abacaxi proporcionando maiores teores de MS e de NDT.

**Palavras-chave:** ensilagem, resíduo de abacaxi, farelo de milho, farelo de trigo, farelo de arroz.

### QUALITY OF PINEAPPLE AGROINDUSTRIAL WASTE SILAGE USING MOISTURE SEQUESTERING ADDITIVES

### ABSTRACT

The silage has the objective of enabling the feeding of animals in times of food scarcity, since there is the availability and possibility of using pineapple agro-industrial residues for animal consumption together with the addition of additives. The objective of this work was to evaluate sequestering additives in the bromatological and fermentative characteristics of pineapple waste silages. A completely randomized design was used with four treatments and five replications where: T1 – Treatment without inclusion of bran, only pineapple agro-industrial residue; T2 – Treatment with 20% inclusion of corn bran (based on natural matter); T3 – Treatment with 20% inclusion of wheat bran (based on natural matter) and T4 – Treatment with 20% inclusion of rice bran (based on natural matter). The chemical composition - bromatological and dry matter recovery of the silages were evaluated, along with the sensory analysis for nutritional and sanitary characteristics, where the silages were classified as "good to very good", with the exception of treatment 4 with the addition of rice bran where it was classified as "satisfactory".

<sup>1</sup> Universidade Federal do Oeste do Pará - Mestre em Biociências \*Correspondência: nailuhj@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Ciências Agrárias na Universidade Federal do Oeste do Pará. karoldib12@gmail.com

<sup>3</sup> Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará - Instituto de Biodiversidade e Floresta. andreavinente@gmail.com

The addition of bran influenced the bromatological composition of the pineapple residue silages, providing higher DM and TDN contents.

**Keywords:** silage, pineapple residue, corn bran, wheat bran, rice bran.

## CALIDAD DEL ENSILAJE DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE PIÑA UTILIZANDO ADITIVOS SECUESTRADORES DE HUMEDAD

### RESUMEN

El ensilaje pretende posibilitar la alimentación de animales en tiempos de escasez de alimentos, ya que existe la disponibilidad y posibilidad de utilizar residuos agroindustriales de piña para el consumo animal junto con la adición de aditivos. El objetivo del trabajo fue evaluar aditivos secuestrantes en las características bromatológicas y fermentativas de ensilajes de residuos de piña. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones donde: T1 – Tratamiento sin inclusión de salvado, solo residuo agroindustrial de piña; T2 – Tratamiento con 20% de inclusión de salvado de maíz (a base de materia natural); T3 – Tratamiento con 20% de inclusión de salvado de trigo (a base de materia natural) y T4 – Tratamiento con 20% de inclusión de salvado de arroz (a base de materia natural). Se evaluó la composición química – bromatológica y recuperación de materia seca de los ensilajes, así como el análisis sensorial de características nutricionales y sanitarias, donde los ensilajes se clasificaron como “buenos a muy buenos”, con excepción del tratamiento 4 con adición de arroz. salvado donde fue clasificado como “satisfactorio”. La adición de salvado influyó en la composición química de los ensilajes de residuos de piña, proporcionando mayores niveles de MS y TDN.

**Palabras-clave:** ensilaje, residuo de piña, salvado de maíz, salvado de trigo, salvado de arroz.

### INTRODUÇÃO

“A ensilagem é uma técnica convencional, utilizada para a conservação da forragem excedente, sendo o valor nutritivo da forragem um aspecto importante a ser considerado para que haja boa conservação do material ensilado” (1). “A qualidade da silagem depende do processo fermentativo dentro do silo e do valor nutritivo do material ensilado, uma vez que tem o propósito principal de manter o valor nutritivo o mais próximo possível do material que lhe deu origem” (2).

Grandes quantidades de restos de cultura e resíduos agroindustriais são produzidas, porém com pouca utilização na alimentação animal (3). Outros autores citam que a utilização de alimentos alternativos e subprodutos da indústria pode ser interessante sob o ponto de vista econômico na produção animal (4). Uma vez que nas agroindústrias o uso do abacaxi é de apenas 22,5% do material produzido pela planta, correspondendo à polpa do fruto, que é comestível. O restante, cerca de 77,5%, é o subproduto o qual é constituído de casca, coroa, brotos da fruta, anexos da fruta, miolo e polpa (5).

Viu-se então a possibilidade da utilização do resíduo agroindustrial de abacaxi como silagem, uma vez que o subproduto do abacaxi (*Ananas comosus*), já vem sendo utilizado como alternativa para a alimentação de animais, principalmente em situações de baixa disponibilidade de forragem (5).

“O resíduo agroindustrial do abacaxi, possui características bromatológicas, tornando-o capaz de substituição do volumoso na alimentação de ruminantes sem interferir no consumo e digestibilidade” (6). E a silagem de resíduos industriais de abacaxi apresentou composição

química e características fermentativas (cor, odor e pH) favoráveis, podendo ser utilizada como alimento alternativo para terminação de bovinos de corte, em confinamento. No entanto, sua maior desvantagem para utilização é o elevado teor de água (7).

Para a utilização de substratos com grande teor de umidade é necessário a utilização de sequestrantes de umidade para oferecer a melhor qualidade da ensilagem para os animais (8). Segundo autores o uso de aditivos absorventes ou sequestrantes de umidade é uma das técnicas com maior recomendação para controlar a produção de efluentes em silagens (9).

Então um bom aditivo de silagem deve ser substância segura para o manuseio, que proporcione melhorias no processo de fermentação, de perdas e deterioração aeróbica, com uma melhor qualidade higiênica, limitando a fermentação secundária, melhorando a aeróbica, acrescentando e melhorando a produção animal dando ao produtor um maior retorno em relação aos custos com o uso do aditivo (10).

“A utilização de farelos como aditivos em silagens vem contribuindo como uma alternativa eficiente para a melhoria dos processos fermentativos, atuando diretamente nas características qualitativas, isto porque são considerados aditivos de alto poder higroscópico” (11).

O farelo de milho, também conhecido como farelo de gérmen de milho é o subproduto resultante da moagem seca do milho contendo parte do endosperma do grão, tegumentos (fibras) e gérmen com ou sem óleo (12). Devido a composição predominante de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo) o milho é considerado um alimento energético para as dietas animais (13).

A utilização dos diferentes subprodutos do beneficiamento do trigo na alimentação animal representa uma alternativa de maior precisão na formulação das dietas, o que possibilitaria redução no custo final da ração (14).

Estudos dos diferentes subprodutos que formam o farelo de trigo (farinheta, farelo fino e farelo grosso) fornecem informações nutricionais valiosas para sua utilização nas dietas animais (14).

O farelo representa cerca de 5-8% do total do grão de arroz, é umas das partes mais nutritivas do grão, fonte de proteínas, fibras dietéticas, compostos funcionais como o rizanol e tocotrienos, além de lipídeos (15-16-17). “O farelo de arroz integral pode conter variações nos teores de proteína, gordura, amido, dentre outros nutrientes” (4).

Portanto, o trabalho propõe o uso de farelos, como aditivos para a silagem do subproduto agroindustrial de abacaxi, com a hipótese de que juntos terão características bromatológicas, digestivas e nutritivas capazes de substituir as forragens no seu período de escassez.

## MATERIAL E METODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará -UFOPA, no município de Santarém- Pará, com coordenadas geográficas de latitude 02°26'35" S e longitude 54°42'30" W, altitude de 51 metros e uma área de 24422,5 km<sup>2</sup> (18).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, onde: T1 – Tratamento sem inclusão de farelo, apenas resíduo agroindustrial de abacaxi; T2 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de milho (base na matéria natural); T3 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de trigo (base na matéria natural) e T4 – Tratamento com 20% de inclusão do farelo de arroz (base na matéria natural).

### Confecção das silagens

A silagem foi confeccionada a partir do resíduo de abacaxi adquiridos em agroindústrias processadoras de frutas, do município de Santarém - PA. Os farelos usados foram comprados em feiras livres no município de Santarém-PA.

Foram confeccionados 20 silos feitos de canos, com capacidade para 3,5 dm<sup>3</sup>, vedados com tampas e fitas adesivas. Os aditivos foram adicionados ao resíduo de abacaxi no momento da confecção da ensilagem, esse processo foi realizado em baldes com capacidade para 5 L, para facilitar a distribuição homogênea do aditivo ao material ensilado.

Por fim, os silos foram pesados antes de adicionada a mistura, e após estarem cheios com tampas e vedados com auxílio de fitas adesivas, foram então devidamente identificados, e armazenados em temperatura ambiente e sob proteção da luz solar e chuvas.

### Avaliações

As avaliações sensoriais das silagens ocorreram de acordo com metodologia descrita por Meyer et al (19), onde foram analisados os aspectos relacionados ao odor, coloração e manipulação (teor de Matéria Seca), para os quais as silagens receberam pontuações e, a partir da soma destas, as silagens foram então classificadas com relação ao valor nutritivo e valor sanitário em boa a muito boa, satisfatória, regular e insatisfatória.

Para análise de pH foi retirada uma amostra de 9g e diluída em um béquer de 250 ml, adicionado 60 ml de água destilada, após um repouso de 30 minutos foi feita a leitura do pH, realizada três vezes consecutivas, com agitação do béquer durante as leituras (20).

Foram retiradas amostras de 500g de silagem, colocadas em sacos e levadas a estufa de circulação forçada de ar à 55 °C por 72h para determinação dos teores de matéria pré-seca, por conseguinte, as amostras foram moídas em um moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm de diâmetro e posteriormente determinados os valores de MS (21).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes in natura utilizados para confecção das silagens

Constituinte <sup>1</sup>	Silagem de resíduo de abacaxi (%)			
	Sem aditivo	Farelo de milho	Farelo de trigo	Farelo de arroz
MS	38,24	49,61	49,71	50,71
PB	7,21	9,61	15,10	17,20
MO	96,51	98,77	95,62	95,31
MM	3,62	1,84	4,37	4,63
EE	2,15	2,23	1,75	1,83
FDN	26,44	10,74	12,88	33,30
FDA	18,52	6,34	11,60	15,91

MS-matéria seca; PB – proteína bruta; MO-matéria orgânica; MM-matéria mineral; EE-extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – fibra em detergente ácido. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o ensaio de estabilidade aeróbia, foram feitas duas amostras compostas com 200g cada tratamento (T1, T2, T3, T4) totalizando 1kg para cada tratamento colocadas em baldes de polipropileno abertos, com capacidade de 8 L, acondicionados em sala fechada com temperatura controlada (27 °C), as aferições de temperatura e de pH foram medidas duas vezes ao dia (8 e 18h) durante 5 dias com auxílio de termômetro digital inserido em profundidade de 10 cm da massa. Foram avaliados 11 tempos (18, 32, 42, 56, 66, 80, 90, 104, 114, 128, 138 horas após a abertura dos silos) e nos mesmos horários foram aferidos os valores de pH (20). A

estabilidade aeróbia foi calculada como o número de horas após a abertura do silo para que a temperatura da silagem elevasse 2°C acima da temperatura média ambiente (22).

O índice de recuperação de matéria seca (RMS) foi obtido pelo peso obtido pela massa de forragem nos momentos da ensilagem e da abertura e seus respectivos teores de MS (23), demonstrada pela seguinte equação:

$$\text{RMS} = ((\text{MFab} \times \text{MSab})) / ((\text{MFfe} \times \text{MSfe})) \times 100$$

Onde:

RMS= Índice de recuperação de matéria seca;

MFab= Massa de forragem na abertura;

MSab= Teor de abertura;

MFfe= Massa de forragem no fechamento;

MSfe= Teor de matéria seca da forragem no fechamento.

As composições químicas – bromatológicas, do resíduo de abacaxi com adição de farelos foram obtidas de acordo com técnicas descritas por (21), para matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), sendo que para EE houve uma adaptação, consistindo na pesagem de 2 g de amostra em cartuchos de papel filtro, posteriormente colocados nos tubos com 170 ml de éter etílico, realizada com a amostra mergulhada no éter por 4 horas à 50°C. Logo após o processo os cartuchos foram retirados e levados em estufa a 105°C, por 12 horas, e pesados para obtenção do EE.

Para a determinação do nitrogênio amoniacal, foram utilizadas amostras previamente congeladas, onde foram retiradas 25 g de amostras de silagens, de acordo com (24).

As análises de Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com (25).

Os valores de MO (matéria orgânica) foram estimados pelas seguintes fórmulas:

Em que:

$$\text{MO} = 100 - \text{MM};$$

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras no detergente ácido, respectivamente (25), por intermédio do procedimento de micro Kjeldahl (21).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade da matéria seca (DMS) foram estimados conforme (26), pelas equações:

$$\text{NDT} = 87,84 - (0,7 \times \% \text{ FDA}) \text{ e } \text{DMS} = 88,9 - (0,779 \times \% \text{ FDA}).$$

As médias das variáveis, recuperação de matéria seca, nitrogênio amoniacal e composição bromatológica foram submetidas a análise de variância, e comparadas pelo teste de Tukey. O software utilizado para as análises foi o SISVAR versão 5.6 (27).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2 e 3 estão descritas as avaliações sensoriais das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos, respectivamente: T1 - sem adição de farelo; T2 - com farelo de milho, T3 - farelo de trigo e T4 - farelo de arroz. As silagens apresentaram boa qualidade classificadas como “Boa a muito boa” nos tratamentos sem adição de farelo ao farelo de trigo, distinguindo apenas o tratamento com adição de farelo de arroz que foi classificada como “Satisfatória”, não demonstraram alterações significativas nos parâmetros analisados. Todas apresentaram odor agradável característico de silagens. Quanto a coloração, os tratamentos sem

adição, com farelo e milho e com farelo de trigo tiveram coloração típica (esverdeada) e o tratamento com adição de arroz coloração mais clara ou mais escura. Porém em relação ao teor de matéria seca todas foram classificadas como “inadequada”.

Tabela 2. Avaliação sensorial das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos quanto às características associadas ao valor nutritivo.

Níveis de adição	Pontuação	Classificação*	Parâmetro*
Sem adição	21	Boa a muito boa	21 – 25
Farelo de milho	21	Boa a muito boa	21 – 25
Farelo de trigo	24	Boa a muito boa	21 - 25
Farelo de arroz	20	Satisfatória	15 – 20

\*Conforme critérios estabelecidos por MEYER et al. (19).

Em relação aos aspectos sanitários (Tabela 2) as silagens não apresentaram diferenças entre si, todas foram classificadas com coloração mais clara ou escura, textura consistente e sem mofo. Esses resultados condizem com o correto processo de ensilagem, compactação e vedação adequadas e armazenagem apropriada.

Tabela 1. Avaliação sensorial das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos quanto às características associadas ao aspecto sanitário

Níveis de adição	Pontuação	Classificação*	Parâmetro*
Sem adição	-2	Boa a muito boa	-0 a -5
Farelo de milho	-2	Boa a muito boa	-0 a -5
Farelo de trigo	-2	Boa a muito boa	-0 a -5
Farelo de arroz	-2	Boa a muito boa	-0 a -5

\*Conforme critérios estabelecidos por MEYER et al. (1989).

Na tabela 4, estão apresentados os resultados da composição química bromatológica e recuperação de matéria seca.

Tabela 2 - Composição química – bromatológica e recuperação de matéria seca das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos no tempo 0 horas com 30 dias de fermentação.

Variável	Nível (% da matéria natural)				EPM	P
	Sem adição	Farelo de milho	Farelo de trigo	Farelo de arroz		
MS	13,4 b	25,1 a	24,5 a	25,5 a	0,40	<0,01
MM	5,43 a	2,71 b	4,93 a	4,74 a	0,20	<0,01
MO	94,5 b	97,2 a	95,0 b	95,2 b	0,20	<0,01
EE	9,02 a	8,66 a	9,27 a	2,83 b	0,37	<0,01
FDN	37,6 a	13,5 c	20,8 b	33,6 a	1,40	<0,01
FDA	31,0 a	6,69 d	14,7 c	20,1 b	0,99	<0,01
PB	9,00 b	10,3 b	16,3 a	17,1 a	0,41	<0,01
NH <sub>3</sub> /N	0,28 c	0,32 c	0,68 b	0,82 a	0,03	<0,01
NDT	66,1 d	83,1 a	77,5 b	73,7 c	0,70	<0,01
DMS	64,7 d	83,7 a	77,4 b	73,1 c	0,77	<0,01
RMS	215,9 a	215,6 a	200,8 a	229,3 a	1,94	0,32

MS – Matéria seca, MM – matéria mineral, MO – matéria orgânica, EE – Extrato etéreo, FDN – fibra em detergente neutro, FDA – fibra em detergente ácido, PB – proteína bruta, NH<sub>3</sub> – Nitrogênio amoniacal, NDT – nutrientes digestíveis totais, DMS – digestibilidade da matéria seca, RMS – recuperação de matéria seca. Variáveis seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

O uso dos farelos influenciaram o teor de MS ( $P < 0,05$ ), visto que as silagens sem aditivos apresentaram menos teores de MS, valor próximo ao obtido por (7), onde os autores usaram a silagem de resíduo de abacaxi in natura sem aditivos, o que reafirma a influência dos farelos no aumento da MS dentro dos tratamentos com a sua adição. Influenciando da mesma forma, aos valores de MM e MO variaram com os tratamentos ( $P < 0,05$ ), como demonstrados na tabela. O valor obtido na MM no tratamento sem adição ficou aproximado aos valores obtidos por (3), onde o experimento foi realizado com a silagem em 100% de resíduo de abacaxi. As silagens aditivadas com farelo de milho apresentaram menor valor de MM, e conseqüentemente maior matéria orgânica.

Os resultados de EE e PB variaram com os usos dos farelos ( $P < 0,05$ ). As silagens acrescidas de farelo de arroz apresentaram menores valores de EE, o que diferencia dos valores obtidos por (28), onde os valores de EE aumentaram de acordo com a maior quantidade adicionada de farelo de arroz, porém no trabalho citado, os autores avaliaram o farelo de arroz como aditivo em silagens de capim *Brachiaria decumbens*. Por outro lado, menores teores de PB foram observados nas silagens sem aditivos.

Os valores de FDN, FDA e NDT apresentaram respostas significativas quanto ao uso dos aditivos ( $P < 0,05$ ), cujos menores teores de FDN e FDA foram observados nas silagens utilizando farelo de milho (T2). Ao avaliar o uso do milho como silagem em diferentes estágios de maturação, pode-se inferir que a redução do teor de FDN e FDA, com o acréscimo de grãos de milho à silagem, no caso do presente trabalho, o acréscimo de farelo de milho, influenciou na redução das variáveis citadas, com a redução de 24,1 e 24,3 pontos percentuais respectivamente, ao comparado com o tratamento sem adição de farelo, o que permitiria maior ingestão de alimentos e maior disponibilidade de energia para os animais (29).

Os teores de NDT foram maiores nas silagens que utilizaram os aditivos. O teor energético de uma silagem deve estar entre 64% a 70% em relação ao NDT (30). O que se aplica a silagem sem o uso de aditivos, a qual ficou com 17 pontos percentuais abaixo do maior valor obtido dentre os tratamentos, o que evidencia o aumento do NDT de acordo com a adição dos farelos.

O valor de N-amoniaco deve ser inferior a 10% (31), demonstrando que houve baixa degradação de proteína e que o processo de fermentação ocorreu de forma adequada. Dessa forma os tratamentos influenciaram os valores de  $\text{NH}_3/\text{N}$  ( $P < 0,05$ ), sendo significativa visto que os valores foram bem baixos e as maiores perdas foram observadas nas silagens que utilizaram farelos de arroz e de trigo.

Maiores valores de DMS foram obtidos nas silagens aditivadas com o farelo de milho ( $P < 0,05$ ). Quanto a RMS não houve diferença entre os tratamentos, ( $P > 0,32$ ), devido à grande variação dentro de cada tratamento, o que influenciou as suas médias a não serem significativas.

A quebra da estabilidade ocorre quando a silagem apresenta um aumento de temperatura, ao longo do tempo,  $2^\circ\text{C}$  acima da temperatura ambiente (32). A figura 1, mostra que todos os tratamentos se mantiveram estáveis até as 36 horas, às 48 horas os tratamentos sem adição de farelo, com farelo de milho e com farelo de trigo tiveram um aumento significativo na temperatura, demonstrando um pequeno salto no gráfico, já o tratamento com adição de farelo de arroz se manteve estável até as 60 horas após a abertura, aumentando sua temperatura as 72 horas. Dessa forma, as silagens dos tratamentos sem adição de farelo, com farelo de milho e com farelo de trigo se mantiveram estáveis até as 36 horas de exposição, diferenciando apenas do tratamento com adição de farelo de arroz que se manteve estável até as 72 horas de exposição. Todas estiveram dentro da temperatura indicada pela literatura, houve um aumento dentro dos  $2^\circ\text{C}$  permitidos.

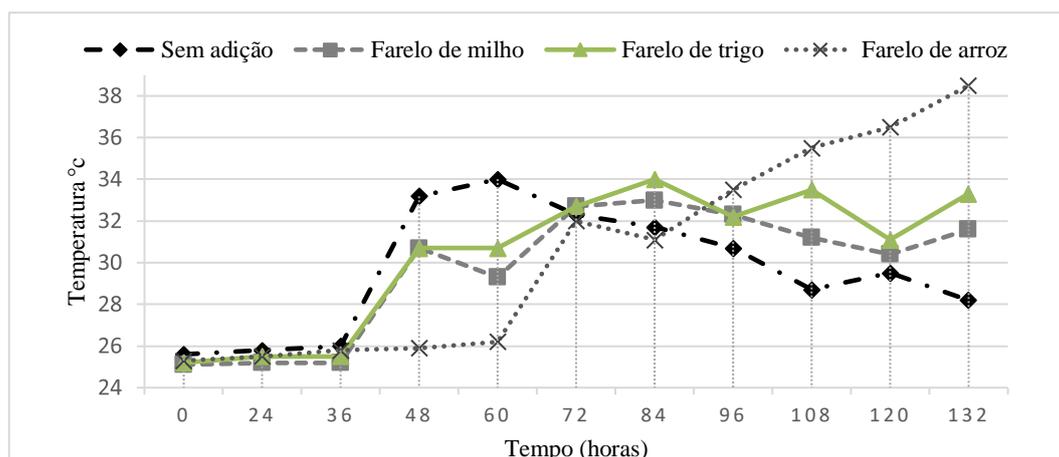


Figura 1. Temperaturas médias silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos

Na Figura 2, é possível observar a variação nos valores nos períodos observados. Pode-se ver com mais clareza quando ocorre a quebra de estabilidade de cada tratamento, dessa forma vemos que os tratamentos T1- sem adição; T2 – com adição de farelo de milho e T3- com adição de farelo de trigo, tiveram a sua quebra de estabilidade às 48 horas após a abertura dos silos, já o tratamento T4 – com adição farelo de arroz teve sua quebra de estabilidade as 72 horas.

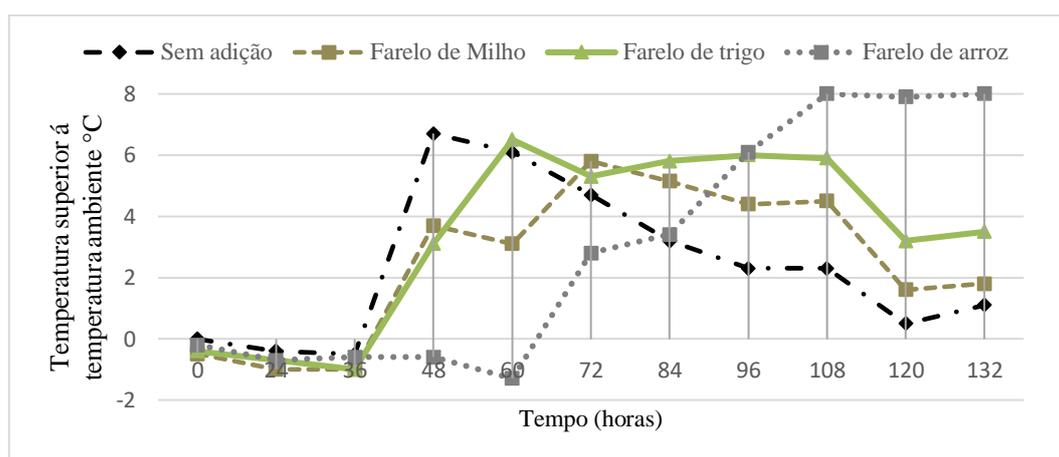


Figura 2. Temperaturas médias das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos em comparação com a temperatura ambiente.

Quanto ao pH, demonstrado na figura 3, todas as silagens apresentaram 3,16 a 4,64 até às 108 horas, sendo classificada segundo (33) como de “boa qualidade”. Os tratamentos T2 – com farelo de milho; T3 – com farelo de trigo e T4 – com farelo de arroz ficaram com pH a cima de 5 as 120 horas de exposição. Já o T1 – sem aditivo se manteve estável até as 132 horas de exposição. O tratamento 1 com resíduo de abacaxi sem adição de farelo, apresentou pH de 3,30 a 4,64; o tratamento 2 com do farelo de milho apresentou a variação de pH de 3,16 a 5,75 o maior pH dentre os tratamentos; o tratamento 3 com de farelo de trigo apresentou pH de 3,33 a 5,37 e o tratamento 4 com farelo de arroz apresentou valores entre 3,58 a 5,39.

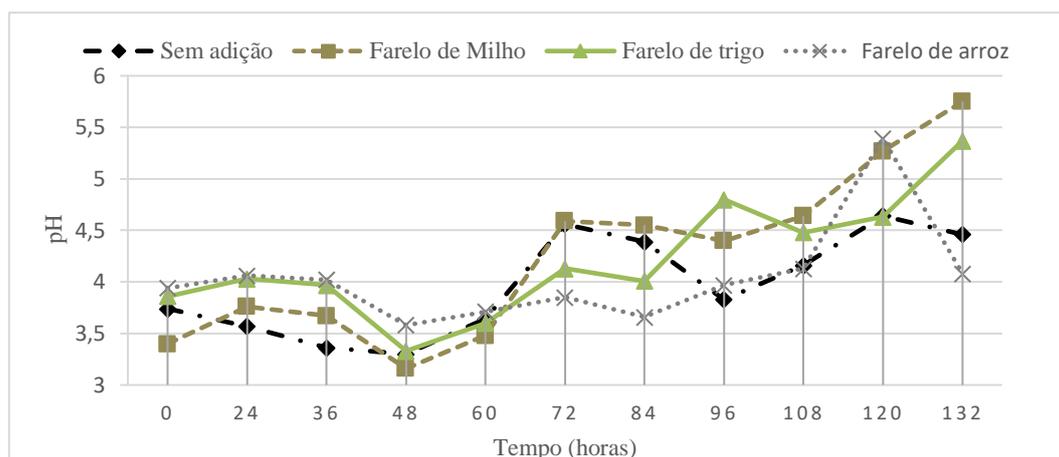


Figura 3. Médias de pH das silagens de resíduo de abacaxi com adição de farelos.

## CONCLUSÕES

A adição de farelos influenciou a composição bromatológica das silagens de resíduo de abacaxi proporcionando maiores teores de MS e de NDT. O uso do farelo de milho proporcionou menores teores de FDN e FDA nas silagens. As silagens acrescidas com farelo de trigo tiveram quebra de estabilidade após 72h de observação. Os maiores valores de pH foram observados nas silagens com a adição de farelo de milho.

## REFERÊNCIAS

1. Cysne JRB, Neiva JNM, Gonçalves JS, Cândido MJD, Cavalcante MAB. Composição químico-bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante contendo níveis crescentes do subproduto da Graviola. *Rev Cienc Agron.* 2006;37(3):376-80.
2. Bonfá CS, Villela SDJ, Castro GHF, Santos RA, Evangelista AR, Pires Neto OS. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de abacaxi. *Rev Ceres.* 2017;64(2):176-82.
3. Cunha MGG, Oliveira ER, Ramos JLF, Alcântara MDB. Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Tecnol Cienc Agropecu.* 2009;(3):55-62.
4. Junqueira OM, Duartei KF, Cancherin LC, Araújo LF, Oliveira MC, Garcia E. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. *Cienc Rural.* 2009;39(8):2497-503.
5. Ferreira ACH, Neiva JNM, Rodriguez NM, Campos WE, Borges I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. *Rev Bras Zootec.* 2009;38(2):223-9.
6. Azevedo AR, Alves AA. Utilização de resíduos da agroindústria na alimentação de ruminantes. In: *Anais do 2º Congresso Nordestino de Produção Animal; 2000; Teresina. Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal; 2000. p. 205-20.*

7. Prado IN, Lallo FH, Zeoula LM, Caldas Neto SF, Nascimento WG, Marques JDA. Substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. *Rev Bras Zootec.* 2003;32:737-44.
8. Giordani R Jr, Cavali J, Porto MO, Ferreira E, Stachiw R. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. *Rev Bras Cienc Amazonia.* 2014;3(1):93-104.
9. Pires AJV, Carvalho GGP, Garcia R, Carvalho JN Jr, Ribeiro LSO, Chagas DMT. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. *Rev Bras Zootec.* 2009;38(3):422-7.
10. Yitbarek MB, Tamir B. Silage additives: review. *Open J Appl Sci.* 2014;4(5):258-74.
11. Santin TP, Frigeri KM, Agostini A, Frigeri KDM, Silva HR, Kalles NZ, et al. Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. *Braz J Develop.* 2020;6(8):54931-43.
12. Rostagno HS. Artigo técnico: farelo do gérmen de milho nas rações de frango de corte [Internet]. São Paulo: Polinutri; 2001 [citado 7 Jun 2024]. Disponível em: <https://polinutri.com.br/upload/artigo/145.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2023.
13. Paes MCD. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. *Circ Tec Embrapa Milho Sorgo.* 2006:1-6.
14. Wesendonck WR. Valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo para suínos em crescimento [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2012.
15. Juliano, BO; Bechtel, DB. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B.O. (Ed.). *Rice: chemistry and technology*. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap.2, p.17-57.
16. Orthofer FT. Rice bran oil: healthy lipid source. *Food Technol.* 1996;(50):62-4.
17. McCaskill DR, Zhang F. Use of rice bran oil in foods: developing nutraceuticals for the new millenium. *Food Technol.* 1999;53:50-3.
18. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2018 [Internet]. Rio de Janeiro; IBGE; 2018 [citado 7 Jun 2024] Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/municipio/150680>. Acesso em 15 de maio de 2023.
19. Meyer H, Bronsch K, Liebetseder J. *Supplemente zu Vorlesungen und bungen in der Tierernhrung*. Hannover: Verlag M. e H. Schaper; 1989.
20. Silva DJ, Queiroz AC. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV; 2002.
21. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 15th ed. Arlington: AOAC; 1990. Vol. 1.

22. O'Kiely PO, Clancy M, Doyle EM. Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feed-out. In: Proceedings of 19th International Grassland Congress; 2001; São Pedro (SP). São Pedro: FEALQ; 2001. p. 794-5.
23. Jobim CC, Nussio LG, Reis RA, Schmidt P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Rev Bras Zootec. 2007;36 Supl Esp:101-19.
24. Bolsen KK, Lin BE, Brent BE, Feverherm AM, Urban JE, Aimutis WR. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. J Dairy Sci. 1992;75(11):3066-83.
25. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarchpolysacarides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991;74(10):3583-97.
26. Rodrigues PHM, Gomes RC, Siqueira RF, Meyer PM, Rodrigues RR. Acurácia, precisão e robustez das estimativas da digestibilidade aparente da matéria seca determinada com o uso de indicadores em ovinos. Rev Bras Zootec. 2010;39(5):1118-26.
27. Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. Cienc Agrotec. 2011;35(6):1039-42.
28. Negrão FM, Zanine AM, Souza AL, Cabral LS, Ferreira DJ, Dantas CCO. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. Rev Bras Saude Prod Anim. 2016;17(1):13-25.
29. Cabral LS, Valadares Filho SC, Detmann E. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. Rev Bras Zootec. 2002;31(6):2332-9.
30. Keplin LAS. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. Rev Batavo. 1993;1(8):16-9.
31. Kung L Jr, Shaver RD, Grant RJ, Schmidt RJ. Silage review: interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. J Dairy Sci. 2018;101(5):4020-33. doi: 10.3168/jds.2017-13909.
32. Santos AO, Ávila CLS, Schwan RF. Selection of tropical lactic acid bacteria for enhancing the quality of maize silage. J Dairy Sci. 2013;96(12):7777-89.
33. Paiva JAJ. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 1976.

**Recebido em: 06/01/2024**

**Aceito em: 11/06/2024**