Capítulo 14
DOI: 10.53934/IIICBPAV-14

DENSIDADE E PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia stricta*) ASSOCIADA AO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA ACEROLA (M*alpighia emarginata*)

Ricardo Macedo da Silva*; Juliana Cantalino dos Santos; Rosemeire Pereira da Silva Simões

**Autor correspondente (Corresponding author) – Email: ricardoagrouneb@gmail.com*

Resumo: A pecuária representa uma das mais importantes atividades para os pequenos agricultores familiares do semiárido brasileiro. Porém, o semiárido constantemente enfrenta secas prolongadas com consequente escassez de forragens na maior parte do ano, comprometendo, desse modo, o desempenho dos animais e até mesmo a subsistência das pequenas propriedades. Concomitantemente a essa realidade tem-se o subaproveitamento do fruto da aceroleira em indústrias de polpa de frutas do Sertão Pernambucano. O resíduo da acerola pode ser reaproveitado para alimentação animal evitando assim o desperdício desse resíduo industrial. Desta forma o presente trabalho avaliou a produção de silagens de palma forrageira compostas com diferentes níveis de resíduo agroindustrial de acerola. Para isto foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os tratamentos quatro níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola (0, 15, 30 e 45%) na silagem de palma forrageira, com quatro repetições. Foram avaliados aspectos fermentativos das silagens, como perdas por gases, por efluentes, índice de recuperação de matéria seca. Também foi avaliada características bromatológicas das silagens. Os resultados demonstraram que existe a viabilidade do uso dos resíduos agroindustriais de acerola na composição de silagem de palma forrageira. A silagem com os resíduos existe melhor padrão fermentativo foi ao nível de 30 % de resíduo de acerola. A silagem obtida apresentou menor perda, em virtude do uso dos resíduos. Ao final de todas as observações, oferecer uma alternativa alimentar com fonte energética de grande potencialidade para a nutrição de ruminantes, principalmente, no Nordeste brasileiro.

Palavras–chave: Silagem; palma; resíduo agroindustrial

Abstract: Livestock farming represents one of the most important activities for small family farmers in the Brazilian semi-arid region. Due to its lower vulnerability to drought when compared to agricultural holdings, it has constituted one of the main factors in fixing man to the land and generating employment and income in the region. However, the semi-arid region constantly faces droughts prolonged periods with consequent scarcity of forage for most of the year, thus compromising the performance of the animals

and even the subsistence of small properties. Concomitantly with this reality there is underutilization of acerola fruit in fruit pulp industries of the Pernambuco Sertão. Acerola residue can be reused for animal feed, thus avoiding the waste of this industrial waste. This work evaluated the production of forage palm silage composed of different levels of agro-industrial acerola residue, obtained from agro-industrial processing in the São Francisco Valley. For this we used a completely randomized experimental design, with four treatments inclusion levels of agro-industrial acerola residue (0, 15, 30 and 45%) in silage of cactus, with four repetitions. Fermentative aspects were evaluated of silages, such as losses due to gases, effluents, recovery rate of dry matter. Bromatological characteristics. The results demonstrated that there is feasibility of using agro-industrial acerola residues in the composition of cactus silage. There is a better standard for silage with waste fermentation process was at the level of 30% acerola residue. The silage obtained presented less loss due to the use of waste. At the end of all observations, offer a food alternative with an energy source of great potential for the nutrition of ruminants, mainly in the Brazilian Northeast..

Key Word: Silage; palm; acerola residue

INTRODUÇÃO

Áreas semiáridas são devastadas por secas periódicas, que reduzem drasticamente a disponibilidade de pasto para os rebanhos de ruminantes domésticos e elevam a insegurança alimentar da população que depende da pecuária. Devido às alterações climáticas mais frequentes, a tendência é que a ocorrência de seca seja ainda mais intensificada. Assim, a produção de pastagem pode ser grandemente impactada (1).

Amplamente difundida no Nordeste brasileiro, a palma forrageira é uma planta que por ser de origem mexicana é altamente resistente às intempéries climáticas. Além da sua resistência e adaptabilidade, a palma é rica em carboidratos e sais minerais solúveis, sendo altamente energética. Esse tipo de forragem demonstra potencial para utilização na alimentação de ruminantes, sobretudo em áreas secas, devido ao seu alto rendimento de biomassa, cultivo constante, baixo custo e alta palatabilidade (2).

Embora seja excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, a palma não deve ser oferecida como única fonte na dieta dos animais, devido aos baixos teores de fibra, então, uma alternativa, seria o uso de alimentos volumosos e fontes proteicas que apresente alta efetividade. O fornecimento da palma acrescida de subprodutos da agroindústria, como por exemplo, o resíduo da acerola, pode ser uma interessante e viável opção de suplementação para ruminantes em período de escassez de forragem, principalmente, onde o resíduo torna-se disponível e a baixo custo.

Na Região Nordeste do Brasil, frutas nativas e exóticas, a exemplo da acerola, que é perecível, têm produção restrita à primavera e o verão, com necessidade de

beneficiamento imediato, e consequente geração de grande volume de resíduos que podem ser aproveitados como alimento alternativo para ruminantes. Dentre os resíduos provenientes do beneficiamento da acerola, destacam-se os originários da produção de polpa congelada, cujo descarte inadequado pode ter impacto ambiental, além de comprometer a gestão sustentável das indústrias de processamento (3).

A utilização dos resíduos da acerola na alimentação animal surge como importante estratégia para a região, podendo ser utilizado em períodos de menor disponibilidade de forragem, ou como elemento adicional no processo de conservação de forragens como a ensilagem, a fim de promover aumento no valor nutritivo dos alimentos utilizados para esta finalidade. O objetivo da ensilagem é conseguir, dentro da massa ensilada concentração de ácido lático, produzido como resultado da presença de microrganismos dentro da cultura cortada, suficiente para inibir outras formas de atividade microbiana e, assim, preservar o material até que ele possa ser utilizado como alimentação para os animais nos períodos de estiagem (4).

Diante dessa busca por alternativas alimentares disponíveis, esse trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade do aproveitamento do resíduo agroindustrial da acerola (*Malpighia emarginata*) para produção de silagens a base de palma forrageira (*Opuntia stricta*) através de avaliação da densidade e das perdas fermentativas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)– Campus Ciências Agrárias, localizado em Petrolina-PE, com latitude de 9°19'19.58"S, longitude de 40°33'40.93"O e 415 m de altitude, com clima semiárido BSh, segundo a classificação de Köppen. A silagem foi elaborada no Laboratório de Exigência e Metabolismo Animal, usando as seguintes proporções de resíduo agroindustrial de acerola (0, 15, 30 e 45%) na silagem de palma forrageira.

O resíduo Agroindustrial da acerola foi obtido na Empresa NIAGRO em Petrolina – PE no mês de Janeiro de 2021 após a extração da polpa para elaboração de sucos e néctar de acerola.



Figura 1: Obtenção e secagem do resíduo de acerola

PREPARAÇÃO DOS MINI SILOS

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos quatro níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola (0, 15, 30 e 45%) na silagem de palma forrageira, com quatro repetições. Todo material foi ensilado em mini silos confeccionados com tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 50 cm de altura (Figura 2).



Figura 2: Mini Silos de palma forrageira e resíduo de acerola

Para a quantificação das perdas por efluentes, foi colocado 1 kg de areia na parte inferior dos mini silos, utilizando uma tela e um tecido de náilon para separar a areia do material ensilado (Figura 3).



Figura 3: Abertura dos mini silos

Os mini silos foram vedados com tampão e fita adesiva, pesados em balança analítica antes e depois de preenchidos com a massa de forragem.

AVALIAÇÃO DO PERFIL FERMENTATIVO.

Foram avaliados aspectos fermentativos das silagens, como perdas por gases, por efluentes, índice de recuperação de matéria seca. A partir dos valores de massa obtidos da pesagem dos mini silos em balança analítica antes e depois de preenchidos com a massa de forragem, foi possível quantificar a massa específica da silagem a partir da razão entre a massa ensilada (kg de MV) pelo volume de silo ocupado (m^3).

No momento da abertura, os mini silos foram novamente pesados em balança analítica com e sem a massa ensilada, sendo possível quantificar as perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE), segundo metodologias indicadas por Silva et al. (5). Após esse procedimento a silagem foi retirada dos mini silos, pesada e colocada separadamente sobre uma lona plástica para homogeneização.

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DOS MINI SILOS.

Também foi avaliada características bromatológicas como teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra a detergente ácido, matéria mineral e matéria orgânica. A palma forrageira utilizada foi a orelha de elefante mexicana, com dois anos de plantio, cultivada no campo experimental da UNIVASF– PE, Campus Ciências Agrárias, a qual foi avaliada quanto às características bromatológicas.

A silagem foi retirada dos mini silos, pesada e colocada separadamente sobre uma lona plástica para homogeneização de onde foi coletada uma amostra por unidade experimental para determinação do pH utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia proposta por Silva e Queiroz (6).

Retirou-se uma amostra de cada unidade experimental, pesou, acondicionou em saco de papel e manteve-as em estufa de ventilação forçada a 55 ºC por 72 horas. Posteriormente, essas amostras foram retiradas da estufa e expostas à temperatura ambiente até peso constante, pesadas para determinação da matéria pré-seca, sendo logo após processadas em moinho tipo "Willey" com peneira de malha de 1 mm e armazenadas em vidros tampados para posteriores análises dos valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO), segundo recomendações de Silva e Queiroz (6).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS 9.0. Quando necessário foi realizada a análise de regressão.

.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 pode ser observada a composição química dos ingredientes e das diferentes silagens testadas no início do período experimental. Pode-se observar que o aumento dos níveis de resíduo de acerola seco ao ar provocou aumento no teor de Matéria Seca (MS), sendo uma informação importante, pois influencia diretamente no comportamento fermentativo das silagens. Dentre os componentes que formam a MS a acerola causou redução na Matéria Mineral (MM), aumento no teor de FDN e FDA e redução da matéria mineral e consequentemente aumento na Matéria orgânica (MO).

Tabela 2. Características bromatológicas da acerola e das silagens de palma forrageira contendo acerola, no início do experimento.

TRAT	MS	MM	MO	FDN	FDA	PB
	(%)					
0A*-100P**	7,32	16,7	83,3	33,86	15,10	5,19
15A-85P	15,49	8,1	91,9	52,65	39,94	6,41

30A-70P	24,10	5,9	94,1	55,40	42,01	7,31
45A-55P	41,36	4,0	96,0	53,36	41,22	5,39
100A-0P	81,42	3,0	97,0	63,66	52,41	5,55

*'A' refere-se ao nível de acerola na silagem;

**'P' refere-se ao nível de Palma forrageira na silagem.

Na figura 6 pode ser observado que a característica de "Perdas por líquido" apresentou regressão significativa (P<0,05) com comportamento quadrático, aumentando as perdas até o nível de 11% de resíduo de acerola na silagem e após este nível reduzindo a perda quanto maior foi o teor de resíduo de acerola, sendo que no nível de 45% de acerola a perda por líquido foi próximo a zero.

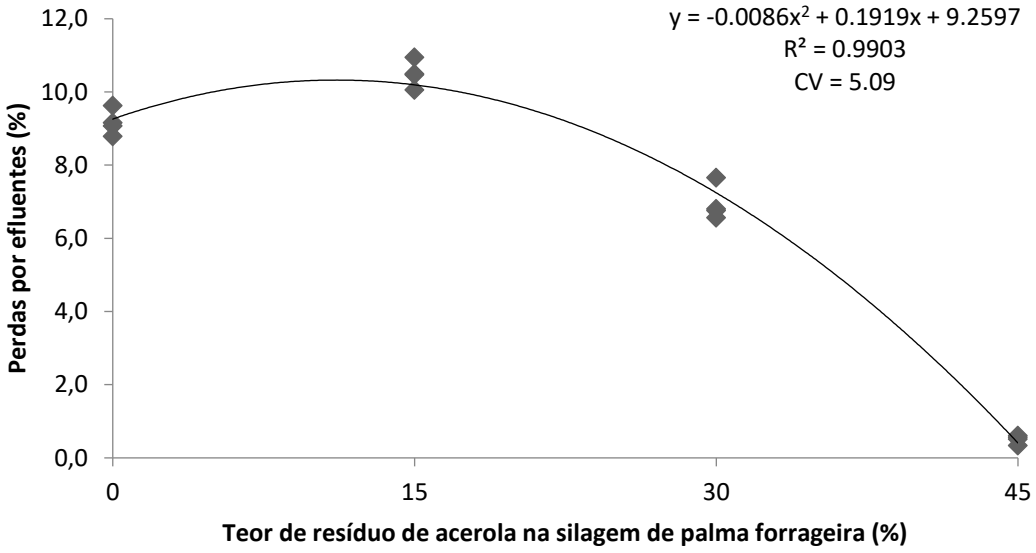


FIGURA 6. Perdas por efluentes da silagem de palma forrageira com níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola desidratado

A figura 7 traz a perda por gases das silagens testadas, sendo verificada regressão significativa com comportamento quadrático. As perdas por gases reduziram conforme se aumentou o nível de resíduo de acerola na silagem até a dose de 35,4% de resíduo, e a partir deste nível houve aumento nas perdas por gases. O processo fermentativo da silagem depende da constituição química inicial, existindo níveis específicos de matéria seca, umidade, carboidratos e fibra para que se alcance um bom padrão fermentativo da silagem.

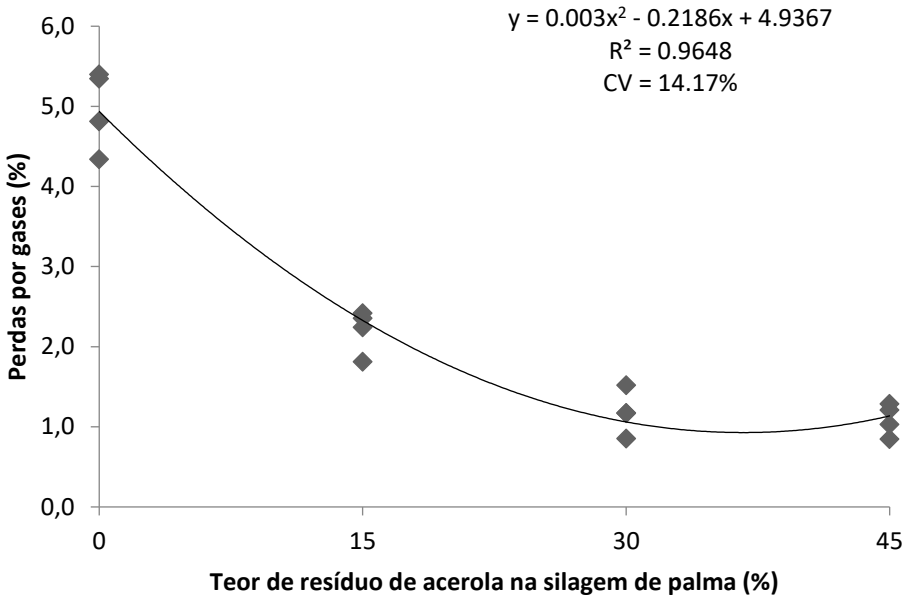


FIGURA 7. Perdas por gases da silagem de palma forrageira com níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola desidratado

Já a Figura 8 demonstra as perdas por fungos que as silagens apresentaram, confirmando uma regressão significativa (P<0,05) de comportamento quadrático. Observa-se que a redução nas perdas por fungos aconteceu até o nível de 30,4% de resíduo de acerola, voltando a subir o valor após este nível. Esta característica é muito importante, pois além de representar uma perda acentuada pode representar comprometimento da silagem testada. Assim, nota-se que a silagem de palma exclusiva apresentou umidade elevada que provocou grande perda por fungo. Já o nível com maior quantidade de acerola dificultou a compactação do material, devido ao baixo teor de umidade, resultando em aumento das perdas por fungos.

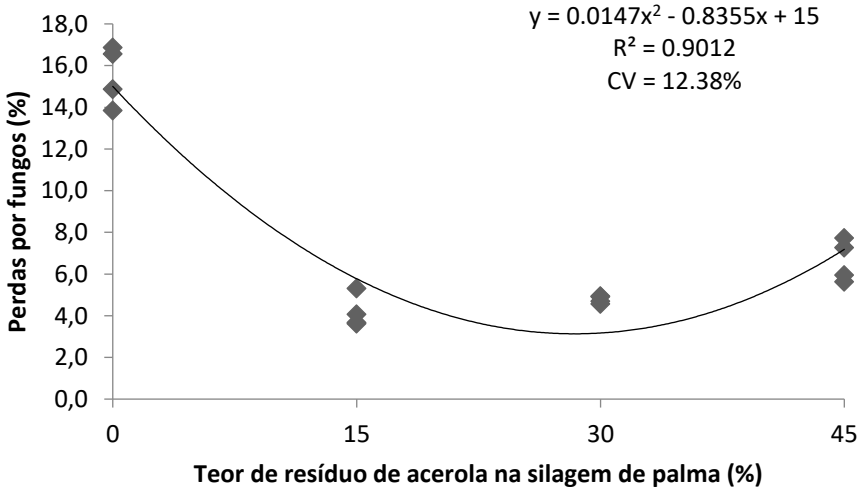


FIGURA 8. Perdas por fungos da silagem de palma forrageira com níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola desidratado

A figura 9 apresenta a massa específica das silagens. Pode-se observar que existiu um comportamento quadrático, havendo para os níveis testados redução na massa específica com o aumento do nível de resíduo nas silagens. Isto pode estar ligado ao resíduo de acerola quando seco apresenta baixa densidade.

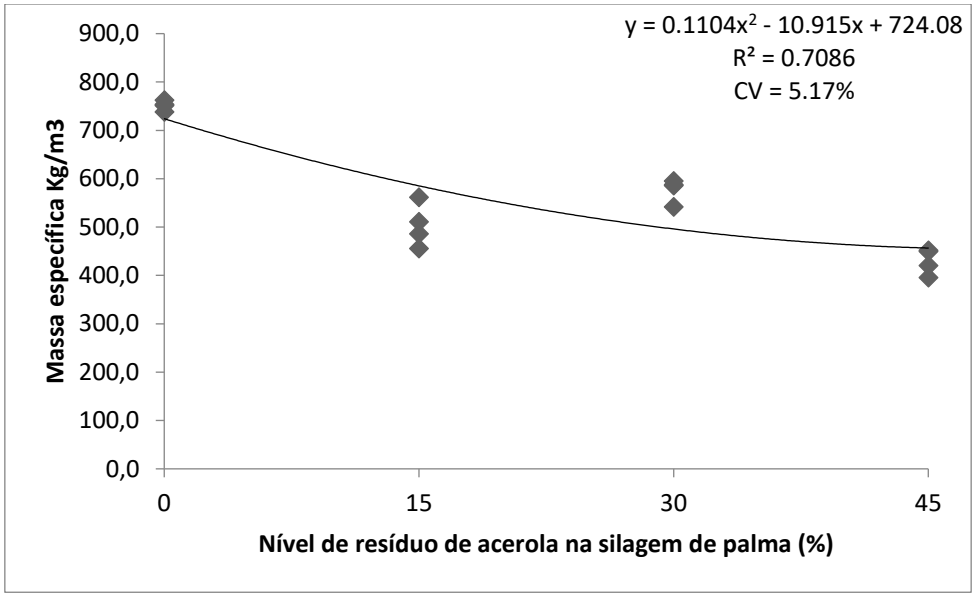


FIGURA 9. Massa específica (kg/m3) da silagem de palma forrageira com níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola desidratado

O valor de pH encontrado neste presente estudo das silagens de foi de 4,42 e 2,83 (Figura 10), desse modo a mesma pode ser classificada como ácida pois o valor do pH está abaixo de 4,5 que é um ponto delimitante para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos (8). Segundo a Lima (7), o pH encontrado no resíduo da acerola foi de 3,08 e 2,96 , já Rezende e colaboradores (8) encontrou pH de 3,87 e acidez 0,14%. obteve um PH de 3,27 ,acidez de 0,40% . Assim, farinhas com pH abaixo de 4,5 apresentam uma maior resistência ao crescimento microbiano em comparação com a literatura.

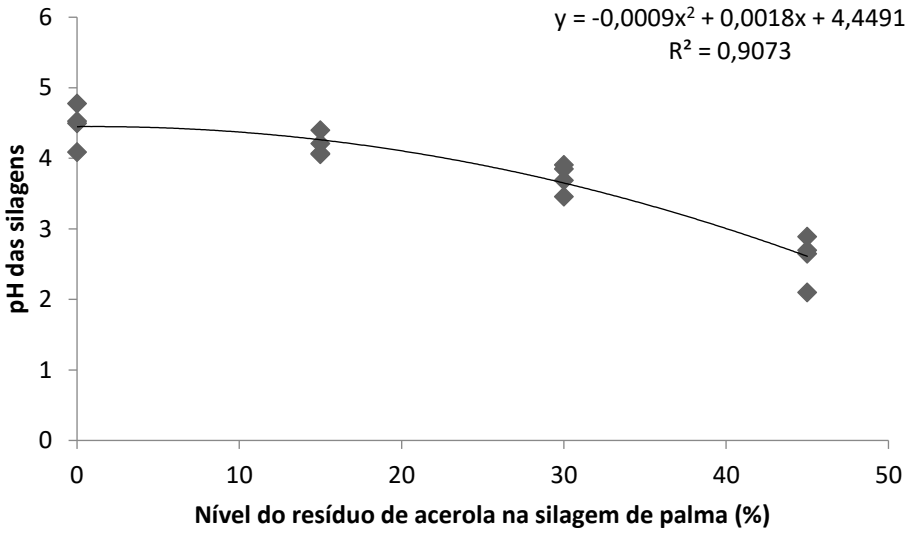


FIGURA 10. pH da silagem de palma forrageira com níveis de inclusão de resíduo agroindustrial de acerola desidratado

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que existe a viabilidade do uso dos resíduos agroindustriais de acerola na composição de silagem de palma forrageira.

A silagem com os resíduos que apresentou melhor padrão fermentativo foi ao nível de 30 % de resíduo de acerola.

A silagem obtida apresentou menor perda, em virtude do uso dos resíduos. Ao final de todas as observações ficou claro que a que apresentou melhor resultado, foi a de 30% de resíduo que de acerola, pode oferecer uma alternativa alimentar como fonte energética de grande potencialidade para a nutrição de ruminantes, principalmente, no Nordeste brasileiro.

Observou-se que a redução nas perdas por fungos aconteceu até o nível de 30,4% de resíduo de acerola, voltando a subir o valor após este nível.

Esta característica é muito importante, pois além de representar uma perda acentuada pode representar comprometimento da silagem testada. Assim, nota-se que a silagem de palma exclusiva apresentou umidade elevada que provocou grande perda devido ao crescimento de fungos.

Já o nível com maior quantidade de resíduo de acerola dificultou a compactação do material, devido ao baixo teor de umidade, resultando em aumento das perdas por fungos.

REFERÊNCIAS

1.Oliveira LS. Moura CFH. Brito, ES. 2012. Antioxidant Metabolism during Fruit Development of Different Acerola (Malpighia emarginata D.C) Clones. Journal of Agricultural and Food Chemistry., Vol. 60 (32): p. 7957–7964.

2. Kist BB; Carvalho C. Treichel M. Santos CE. 2018. Anuário brasileiro da fruticultura 2018. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul.

3.Mazza PHS. Resíduo da extração da polpa de acerola e umbu na alimentação de ovinos Dissertação.Cruz das Almas, BA, 2018. 80f

4.Silva MRH.; Neumann M. 2012. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. FAZU em Revista, Uberaba, Vol.9: p. 69-84.

5.Jobim CC. Nussio LG. Reis AR. Schmidt, P. 2007. Avanços Metodológicos Na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, p.101-119

6.Silva DJ, Queiroz AC. 2006. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3. ed. Viçosa, MG: UFV: p. 235.

7.Lima MAC. Silva SM. Oliveira VR. 2018. Umbu - Spondias tuberosa. Exotic Fruits Reference Guide. p. 427-433.

8.Rezende YR. Nogueira JP. Narain, N. 2018. Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (Malpighia emarginata DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. Food Chemistry. V. 254. p. 281-291.

9.Russell JB, Wilson DB. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? Journal of Dairy Science. Vol. 79: p. 1503–1509.