

Qualidade da silagem do resíduo agroindustrial de acerola com três tipos de farelos: Farelo de milho, de trigo e de arroz



<https://doi.org/10.56238/tecnolocienagrariabiosoci-026>

Raquel Nascimento da Cunha

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Karollayne de Sousa Dib

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Ronaldo Francisco de Lima

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Andréa Krystina Vinente Guimarães

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

E-mail: andreavinente@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta uma melhoria no processo de soldagem linear de uma indústria de implementos agrícolas. Em busca de maior competitividade, foi estudado um projeto em que aumentasse a capacidade interna de produção a fim de se obter uma redução de tempo no processo de soldagem em um lead-time pré-definido visando aumentar a produtividade de implementos agrícolas fabricados, sem aquisição de novas máquinas, reaproveitando os recursos disponíveis. O implemento agrícola,

foco da pesquisa, constitui-se de partes e conjuntos com longas extensões de solda linear onde se é exigido um alto rendimento no processo. Para executar uma soldagem linear de baixo grau de automatização, são necessários controle direcional de velocidade de deslocamento e parâmetros de soldagem. A viabilização desta melhoria foi consolidada com a adaptação de uma máquina pantográfica de oxicorte fora de uso. Como o pantógrafo oxicorte é munido destes requisitos, adaptou-se uma tocha de solda, do processo MIG/MAG, onde se encontrava o maçarico de corte, sendo desenvolvido um dispositivo para apoio e travamento das peças. Com isto foi possível aumentar o lote econômico de produtos no lead-time determinado. A capacidade de soldagem disponível aumentou o rendimento e a eficiência, sem aumentar o quadro de trabalhadores ou turnos de trabalho. Além da redução de custo, testes de resistência mecânica foram realizados com o objetivo de constatar uma garantia do processo.

Palavras-chave: Nutrição animal, subproduto, análises bromatológicas, ensilagem.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é possuidor de uma ampla variedade de frutas, destacando-se mundialmente por sua grande produção, sendo que parte dela é destinada ao processamento em agroindústrias, o que acaba originando uma grande quantidade de resíduos, embora existam muitas alternativas, seu aproveitamento ainda é escasso (1). Um dos aproveitamentos dos resíduos é a adição na silagem.

A silagem é um processo de fermentação anaeróbica, realizado a partir do armazenamento de determinado produto, geralmente forragens verdes, com o intuito de preservar e conservar este material (2).

A fim de minimizar alto teor de umidade, concentração de carboidratos solúveis e baixa massa ensilada, tem-se promovido no momento da ensilagem a adição de produtos ricos em matéria seca



e/ou carboidratos solúveis, como o aditivo de acerola (3), que também expressa grande disposição de vitamina C proveniente do fruto, além de compostos antioxidantes (4).

A utilização do subproduto da acerola (*Malpighia emarginata*) acrescidos na silagem visa os aumentos nos teores de matéria seca e PB (5). O uso dos resíduos desidratados da acerola é escolhido a fim de proporcionar elevado teor de EE e garantir esse aumento a cada 1% de inclusão do resíduo da acerola (3).

Os aditivos são visados com o objetivo de proporcionar melhorias na fermentação, valor nutritivo, reduzir perdas por gases e efluentes, assim, aditivos providos de coprodutos de agroindústrias buscam unir esses resultados e proporcionar um destino mais econômico e ambientalmente racional (6).

O farelo de milho apresenta composição bromatológica, cerca de 89% de MS, 8,22% de PB, 1,60% de FDA e 20,98% de FDN (CQBAL – MILHO FARELO). (7) apresentou que os valores de FDN do farelo de glúten de milho são mais altos que os de alimentos concentrados tradicionais.

Foi observado por (8) que a adição de 20% de farelo de trigo foi suficiente para garantir alta recuperação e teor da matéria seca ensilada de capim-mombaça e reduziu a fração fibrosa da silagem, as perdas por gases e efluentes, recuperou maior quantidade de matéria seca, reduziu o pH, promoveu elevação do teor protéico e reduziu a fração fibrosa da silagem.

E (9) mostraram que o farelo de arroz apresenta 70% de nutrientes digestíveis totais com 13 a 15% de proteína bruta.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade sensorial, recuperação de matéria seca e composição bromatológica da silagem de resíduo de acerola com aditivos sequestrantes de umidade: farelos de milho, arroz e trigo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), unidade Tapajós, Santarém-PA, com latitude 02° 25' 56" S e longitude 54° 41' 27.

O resíduo de acerola foi adquirido em uma agroindústria localizada no município de Santarém-PA, no bairro Aldeia. Os farelos utilizados como aditivos foram provenientes do mercado municipal do mesmo município.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo eles: T1 - resíduo de acerola sem adição de farelos; T2 - resíduo de acerola mais 20% do farelo de milho, T3- resíduo de acerola mais 20% do aditivo farelo de arroz; T4: resíduo de acerola mais 20 % do resíduo de trigo.

Os resíduos de acerola e os aditivos foram homogeneizados individualmente em recipientes e compactados manualmente com soquetes de madeira em silos laboratoriais de PVC com 100 mm de



diâmetro, comprimento e raio de 5 cm, de forma a atingirem uma densidade de 600 kg/m³. Antes de ensilar, amostras das misturas dos farelos com os resíduos foram retiradas amostras de 500g para realizar análises da composição bromatológicas (Tabela 1).

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

Silagem de resíduo de acerola (%) constituinte ¹				
	T1	T2	T3	T4
MS	37,49	39,17	38,52	38,13
PB	13,63	12,82	15,28	17,66
MO	97,73	98,09	96,20	95,63
MM	2,26	1,90	3,83	4,36
EE	11,30	11,32	11,30	11,33
FDN	94,29	97,82	97,90	95,22
FDA	96,11	97,70	98,23	96,08

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.

Os silos foram fechados com tampas de PVC, providos de válvula de escape dos gases oriundos de fermentação, lacrados com fita adesiva, pesados e armazenados. Aos 30 dias da ensilagem os silos foram novamente pesados, com o propósito de avaliar matéria seca e recuperação de matéria seca, após, abertos onde foram descartados os primeiros 5 cm de silagem executando assim as avaliações.

A avaliação sensorial das silagens ocorreu de acordo com metodologia descrita por (10).

Foram considerados aspectos relacionados ao odor, coloração e manipulação (teor de Matéria Seca), para os quais as silagens receberam pontuações e, a partir da soma das pontuações classificadas com relação ao valor nutritivo e valor sanitário.

Foram retiradas amostras de 500g de silagem, colocadas em sacos de papéis e levados à estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72h para determinação dos teores de matéria pré-seca, por conseguinte, as amostras foram moídas em moinho de facas, em peneira de malha de 1 mm de diâmetro e posteriormente determinados os valores de MS segundo a metodologia do (11).

A determinação de recuperação de Matéria Seca foi calculada de acordo com a equação descrita por (12):

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

Onde:

RMS= Índice de recuperação de matéria seca;

MFab= Massa de forragem na abertura;

MSab= Teor de massa na abertura;

MFfe= Massa de forragem no fechamento;



MSfe= Teor de matéria seca da forragem no fechamento.

As composições químicas – bromatológicas, do resíduo de acerola com adição de farelos foram obtidas de acordo com técnicas descritas por (11), para matéria seca (MS), mineral (MM) e orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

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

Em que:

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

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.

As análises de Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas de acordo com (13).

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras no detergente ácido, respectivamente (13), por intermédio do procedimento de micro Kjeldahl (11).

Para a determinação do nitrogênio amoniacal, foi utilizado amostras previamente congeladas, onde foram retiradas 25 g de amostras de silagens, seguindo a metodologia de (14).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade da matéria seca (DMS) foram estimados conforme (15), pelas equações:

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

Os carboidratos totais (CT) e carboidratos-não-fibrosos (CNF) foram avaliados de acordo com (16), através das respectivas equações:

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ cinzas}) \text{ e } \text{CNF} = 100 - (\text{FDN} + \text{CZ} + \text{PB} + \text{EE})$$

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(17).



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2 e 3 estão descritas as avaliações sensoriais das silagens de resíduo de acerola com adição de farelos respectivamente: T1 - sem adição; T2 - com farelo de milho, T3 - farelo de arroz e T4 - farelo de trigo. De acordo com as avaliações todas as silagens apresentaram características com classificação “Boa a muito boa”

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

Tratamentos	Pontuação	Classificação*	Parâmetro*
T1	21	Boa a muito boa	21 – 25
T2	21	Boa a muito boa	21 – 25
T3	24	Boa a muito boa	21 - 25
T4	24	Boa a muito boa	21 - 25

*Conforme critérios estabelecidos por (10).

Em relação as características associadas ao valor nutritivo, as silagens sem adição de farelo e com farelos de milho e de arroz apresentaram parâmetros que as classificaram como produto de qualidade (Boa a muito boa), não se observou presença de leveduras, o odor estava ácido característico, coloração esverdeada e teor de matéria seca (através da manipulação) apropriado, o que sugere quantidades adequadas de ácidos desejáveis para uma boa fermentação do material. Entretanto, as silagens com farelo de trigo apresentaram características que as classificaram como “avaliar as possibilidades de risco”.

Tabela 3 - Avaliação sensorial das silagens de resíduo de acerola com adição de farelos quanto as características associadas ao aspecto sanitário.

Tratamentos	Pontuação	Classificação*	Parâmetro*
T1	-2	Boa a muito boa	-0 a -5
T2	-2	Boa a muito boa	-0 a -5
T3	-8	Avaliar as possibilidades de risco	-6 a -10
T4	-2	Boa a muito boa	-0 a -5

*Conforme critérios estabelecidos por⁽¹⁰⁾

Na tabela 4, estão apresentados os resultados da composição bromatológica e recuperação da matéria seca após a análise de variância e comparação de médias, o EPM (Erro padrão da média) e a probabilidade.



Tabela 4 - Composição química – bromatológica e recuperação de matéria seca das silagens de resíduo de acerola com adição de farelos no tempo 0 horas com 30 dias de fermentação.

VARIÁVEL	Nível de adição (da matéria natural)					EPM	P
	T1	T2	T3	T4			
MS	16,2 b	27,7 a	27,0 a	28,0 a	0,41	<0,1	
MM	2,09 b	1,67 b	4,23 a	4,39 a	0,14	<0,1	
MO	97,9 a	98,33 a	95,7 b	95,6 b	0,14	<0,1	
EE	12,1 b	17,9 a	13,3 b a	13,2 b a	1,26	0,01	
FDN	69,4 a	34,7 b	40,3 b	46,0 b	3,17	<0,1	
FDA	65,8 a	20,4 c	28,5 b	23,8 c b	1,39	<0,1	
PB	10,1 c	14,1 b	18,1 a	17,5 a	0,80	<0,1	
NH ₃ /N	14,8 a	7,81 a	8,38 a	10,5 a	3,70	0,53	
NDT	41,7 c	73,5 a	67,8 b	71,1 b a	0,97	<0,1	
DMS	37,5 c	72,9 a	66,7 b	70,3 b a	1,08	<0,1	
CNF	5,43 c	34,1 a	21,8 b a	16,9 c b	3,38	<0,1	
CT	75,6 a	66,2 b	64,3 b	64,8 b	1,49	<0,1	

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, NH₃ – nitrogênio amoniacal, NDT – nutrientes digestíveis totais, DMS – digestibilidade da matéria seca, CNF – carboidratos não fibrosos e CT – carboidratos totais. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A utilização dos aditivos proporcionou um aumento significativo ($P < 0,1$) nos teores de matéria seca em todas as silagens aditivadas com os farelos. Quando a silagem foi somente de resíduos de acerola, o teor de MS foi de 16,2 %, já com adição de farelo de trigo chegou a 28 %, o que corroborou com (8), que observaram aumento na MS da silagem de capim-mombaça com introdução de 20% do farelo de trigo. (12) reitera, que apesar da riqueza nutricional dos resíduos agroindustriais úmidos de frutas na confecção de silagem, os mesmos apresentam um alto teor de umidade, podendo facilitar a presença de bactérias indesejáveis, o que acaba favorecendo as perdas.

Os teores de MM foram maiores nas silagens com a inclusão dos farelos de trigo e arroz ($P < 0,1$). Por outro lado, essas silagens tiveram maiores valores de MO. Esses valores não expressaram alterações que pudessem representar uma silagem mal conservada.

De acordo com (18) quando a conservação da forragem ocorre de modo inadequado acomete perdas de MO, aumentando conseqüentemente a MM, destacando que um teor de cinzas bem reduzido pode indicar uma silagem bem conservada, já um aumento na MM pode simbolizar contaminação com o solo.

Quanto aos valores de EE, houve diferenças significativas ($P < 0,1$) entre os tratamentos. As silagens com inclusão dos farelos apresentaram teores de EE superiores as silagens sem inclusão, no tratamento com farelo de milho foi observado o maior valor 17,9 %, com um aumento de 5,8 pontos percentuais em relação a testemunha.

No entanto, de acordo com a literatura esses teores estavam fora do padrão preconizado, (19) relata em sua pesquisa que dietas com teor de lipídeo acima de 6% pode inibir a fermentação e o crescimento microbiano ruminal, com redução da digestibilidade da fibra e na taxa de passagem dos



alimentos. Portanto, esses altos valores destacados em todos os tratamentos mostram que essas silagens podem apresentar dificuldade na digestibilidade.

Com relação a FDN, as silagens sem inclusão de farelos apresentaram teores elevados, 69,4% em relação aos demais tratamentos, o que corroborou com resultados encontrados por (20), que ao pesquisar as características físico-químicas de subprodutos da agroindústria processadora de frutas, obteve o valor de 71, 87% de FDN no subproduto da acerola.

Em contrapartida as silagens que foram submetidas ao uso dos aditivos sequestrantes de umidade reduziram esse valor.

Segundo (21), dietas contendo menor teor de FDN possibilita maior ingestão de MS pelo animal, em razão do menor efeito físico de enchimento do rúmen, pelo material não fibroso, fato que pode propiciar uma maior taxa de passagem, estimulando o consumo.

O mesmo efeito foi observado em relação aos teores de FDA, as silagens sem aditivos também apresentaram altos valores de FDA e reduções nos teores com a adição dos farelos. Isto poderia comprometer a digestibilidade da matéria seca, uma vez que (3) relataram alto teor de lignina como um dos problemas que podem ocorrer ao se fazer uso dos subprodutos da acerola.

A adição de farelos sequestrantes de umidade não influenciou significativamente ($p>0,1$) a relação NH_3/NT das silagens. Com valores entre 7,8 e 14,8, no entanto, o valor preconizado para silagens por (22) é de no máximo 10%.

Observou-se diferença estatística entre os tratamentos ($p<0,1$) em relação a PB. As silagens acrescidas com os farelos apresentaram maiores valores de PB, os teores variaram de 10,1 % a 18, 1 %. De acordo com (13), para efetiva fermentação microbiana ruminal os alimentos fornecidos aos animais ruminantes devem conter no mínimo 7% de PB. Assim, os teores de PB das silagens produzidas estão acima do mínimo necessário de 7g/kg para garantir o crescimento da microbiota ruminal.

Os teores de NDT, DMS e CNF foram maiores nas silagens com adição dos farelos ($P<0,0001$). Com relação ao NDT, os teores variaram de 41,7 a 73,5 %. De acordo com (23), o teor energético de uma silagem deve estar entre 64% a 70% de NDT. Esses teores encontrados revelam que os valores observados nas silagens do T1 estão abaixo do preconizado e os valores de T2 e T4 estão acima. A silagem com adição de farelo de milho (T2) apresentou o maior teor de DMS, 72,9 % ($P<0,1$).

O maior valor de CNF foi encontrado nas silagens de resíduo de acerola com adição de farelo de milho, com 34,1% e o menor valor no tratamento controle com 5,43%.

O aumento de CNF pode ter ocorrido em função da alta concentração de amido no farelo de milho, visto que, (24) relata a abundante presença do amido nos grãos de cereais, sendo um dos componentes energéticos mais importantes na alimentação dos ruminantes.



Em relação aos CT houve diferença significativa entre as silagens ($P < 0,1$), onde o maior valor foi expresso na silagem de resíduo de acerola sem uso de aditivos. No entanto, todos os tratamentos mantiveram-se dentro dos padrões desejáveis (entre 50% a 80%), como sugere (13).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As silagens com uso de aditivos indicaram boa fermentação e conservação através dos valores de MM e MO, elevaram os teores de MS e PB em todos os tratamentos indicando uma boa qualidade nutritiva, aumentaram também os teores de DMS, indicando uma boa digestibilidade.

Entretanto, os altos teores de FDN podem inviabilizar o consumo da silagem de resíduos de acerola.



REFERÊNCIAS

- 1Gomes JAF, Leite ER, Ribeiro TP. Alimentos e alimentação de ovinos e caprinos do semiárido brasileiro. Sobral: Embrapa Caprinos. 2007. 1:23p.
- 2Cardoso EG, Silva JM. Silos, Silagem e ensilagem. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande. 1995; 2:6p. (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139015/1/cnpgc-divulga-02.pdf>)
- 3Ferreira ACH, Neiva JNM, Rodriguez NM, Lopes FCF, Lôbo RNB. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. Revista Ciência Agronômica. 2010; 41(4):693-701. (<https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000400025>)
- 4Sousa MSB, Vieira LM, Silva MJM, Lima A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciência e Agrotecnologia. 2011; 35(3):554-559. (<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300017>)
- 5Maia ISAS, Braga APB, Guerra DGF, Lima Júnior DM. Valor nutritivo de silagens de capim elefante com níveis crescentes de resíduo da agroindústria da acerola. Acta Veterinaria Brasilica. 2015; 9(2)190-194.
- 6Negrão 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. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2016; 17(1):13-25. (<https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100002>)
- 7Pedroso AM, Santos FAP, Bittar CMM. Substituição do milho em grão por farelo de glúten de milho na ração de vacas em lactação em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia. 2009; 38(8):1614-1619. (<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800028>)
- 8Zanine AM, Santos EM, Ferreira DJ, Pereira OG, Almeida JCC. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-mombaça. Braz. J. vet. Res. anim. Sci. 2006; 43(6):803-809.
- 9Goes RHTB, Kennyson LHXS, Souza A. Alimentos e alimentação animal. Editora UFGD, 2013. 80p. (<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3074>)
- 10Meyer H, Bronsch K, Liebetzeder J. Supplemente zu Vorlesungen und bungen in der Tierernahrung. Verlag M. e H. Schaper, Hannover, 1989.
- 11AOAC. Association of official analytical chemists' Official methods of analysis. Arlington. 1990; 15(1):1117p. (<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>)
- 12Schmidt P, Souza CM, Bach BC. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar? In: Jobim CC, Cecato U, Canto MW, Bankuti FI (eds.). Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas. 2014; 5: 21p. Anais... Maringá: UEM, 2014. (<https://wp.ufpel.edu.br/govi/files/2010/09/Aditivos-em-silagens-uso-estrat%C3%A9gicoQuando-e-como-usar.pdf>)
- 13Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. Ed. Ithaca: Cornell University. 1994; 476p.



14Bolsen 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. *Journal of Dairy Science*. 1992; 75(11):3066-3083.

15 Rodrigues RC. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas: embrapa clima temperado, 2010.

16Sniffen CJ, O'Connor JD, Van Soest PJ, Fox DG, Russel JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and 34 protein availability. *Journal of Animal Science*. 1992; 70(11):3562-3577. (DOI: 10.2527/1992.70113562x)

17Ferreira DF. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35(6): 1039-1042. (<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>)

18Ashbell G, Weinberg ZG, Hen Y, Filya I. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. *Journal of Indian Microbiology and Biotechnology*. 2002; 28(5):261–263. (DOI: 10.1038/sj/jim/7000237)

19Kozloski GV. Bioquímica dos ruminantes. Editora UFSM. 2002; 140p.

20Lousada Júnior JE, Costa JMC, Neiva JNM, Rodriguez NM. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*. 2006; 37(1):70-76.

21Resende FD, Queiroz AC, Fontes CAA. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 1994; 23(3):366-376.

22Kung JRL, Shaver RD, Bolsa RJ, Schmidt RJ. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*. 2018; 101(5):4020-4033. (doi: 10.3168/jds.2017-13909)

23Keplin LAS. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. *Revista Batavo*. 1993; 8:16-19.

24Oliveira VS, Neto JAS, Valença RL, Silva BCD, Santos ACP. Carboidratos fibrosos e nãofibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Portal de periódicos UFU*. 2016; 22(2):1-19.