

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
E RECURSOS PESQUEIROS (PPGCARP)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

KAMILA NASCIMENTO DE SÁ

AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) NA
ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

MANAUS

2023

KAMILA NASCIMENTO DE SÁ

AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) NA
ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, área de concentração: Produção Animal, linha de pesquisa Nutrição e Produção de Monogástricos e Ruminantes, para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros.

ORIENTADOR: Dr. Michel do Vale Maciel

COORIENTADOR: Dr. Fábio Jacobs Dias

MANAUS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S111a Sá, Kamila Nascimento de
Avaliação do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na
alimentação de ruminantes / Kamila Nascimento de Sá . 2023
61 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Michel do Vale Maciel
Coorientador: Fábio Jacobs Dias
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos
Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Aditivo . 2. Degradabilidade potencial . 3. Palmeira Amazônica .
4. Resíduo. 5. Silagem. I. Maciel, Michel do Vale. II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

KAMILA NASCIMENTO DE SÁ
**AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) NA
ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal e Recurso Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas como requisito para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal e Recurso Pesqueiro área de concentração em Produção Animal.

Aprovada em 20 de outubro de 2023

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

MICHEL DO VALE MACIEL
Data: 21/10/2023 09:47:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor (a)

Dr. Michel do Vale Maciel
(Presidente)



Documento assinado digitalmente

DANIEL BARROS CARDOSO
Data: 20/10/2023 13:56:42-9309
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor (a)

Dr. Daniel Barros Cardoso
(Membro Titular)



Documento assinado digitalmente

JASIEL SANTOS DE MORAIS
Data: 20/10/2023 16:39:27-9309
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor (a)

Dr. Jasiel Santos de Moraes
(Membro Titular)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Fabrício José Vieira de Sá e Christian Nascimento Lima por todo o apoio até aqui, vocês me inspiram e sem vocês nada disso seria possível.

As minhas irmãs, Karen Nascimento de Sá e Karina Nascimento de Sá, pela e força em mim depositada.

Aos meus avôs, Raimunda do Nascimento Lima e Jesse Pires de Lima, por todas as orações que com certeza foram atendidas e por sua proteção implacável.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos, iluminar meu caminho e por todas as bênçãos que já concedeu em minha vida.

A minha família, pelo apoio e incentivo nessa jornada.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Michel do Vale Maciel e Fábio Jacobs Dias pela paciência, orientação, por todos os alinhamentos necessários, ensinamentos, conselhos, profissionalismo, amor a profissão e incentivo à pesquisa.

Aos membros do laboratório de forragicultura e pastagens – LAFOPAST, em especial a técnica do laboratório Midian Salgado Monteiro por toda a ajuda na condução dos experimentos, pelo apoio, amizade e pelos conhecimentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da – UFAM/ FAEXP, por todo o auxílio e disponibilidade durante a condução dos experimentos.

Aos colegas do curso de mestrado, Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, e aos professores por todos os ensinamentos e oportunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A todos, que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o resíduo Casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) como potencial subproduto para alimentação de ruminantes. No experimento 1: Foram determinados a composição química bromatológica, o fracionamento dos carboidratos e da proteína do resíduo da casca do Tucumã. Experimento 2: A degradabilidade *in situ* do resíduo da casca do Tucumã foi realizada utilizando um búfalo mestiço (Murrah/Jafarabadi) fistulado no rúmen. No Experimento 03: foi analisada a qualidade das silagens de BRS Capiáçu com diferentes níveis de inclusão da casca do tucumã. O resíduo da casca do Tucumã apresentou os seguintes valores para: matéria seca (MS) 87,5%, proteína bruta (PB) 10,1%, extrato etéreo (EE) 10,5%, cinzas 5,8%, matéria orgânica (MO) 94,2%, fibra em detergente neutro (FDN) 70,4% e fibra em detergente ácido (FDA) 48,3%. O resíduo Tucumã apresentou 18%, 0,4% e 81,6%, para as frações A+B1, B2 e C da MS, respectivamente. No entanto, quanto as frações proteicas, foram observados os seguintes valores: 81,4%, 15,22%, 0,25% e 3,13% para as frações A, B1+B2, B3 e C, respectivamente. Na degradabilidade O resíduo Tucumã apresentou cerca de 6% na fração “A” de matéria seca (MS) e 42,61% de PB, na fração “b” apresentou cerca de 19,15% de MS e 11,31% de PB, na fração “c” obteve o maior valor, sendo 74,11% no e 46,08% no PB. O resíduo Tucumã apresenta baixa degradabilidade no rúmen. Na degradabilidade potencial da MS foi de 25,89% e da PB foi de 53,92%, a degradabilidade efetiva levando em consideração a taxa de passagem de 2%, 5% e 8% foram de 21,58% 17,84% e 8% da MS e 49,01%, 46,48% e 45,39% da PB. Na composição química da silagem houve diferença significativa ($P < 0,05$). casca de tucumã não se mostrou eficiente em sequestrar a umidade com um aumento nas PMS. E na abertura dos silos os tratamentos mantiveram a estabilidade aeróbia até 72 horas após abertura não havendo diferença entre os tratamentos em relação ao controle. A casca de Tucumã pode ser utilizada como fonte de fibra não degradada, NNP e energia na forma de EE. A adição da casca de tucumã aumentou a MS da silagem de BRS Capiáçu, porém não reduziu as PMS e não houve alteração na estabilidade aeróbica.e

Palavras-chave: Aditivo, Degradabilidade Potencial, Palmeira Amazônica, Resíduo, Silagem.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the Tucumã bark residue (*Astrocaryum aculeatum*) as a potential by-product for feeding ruminants. In experiment 1: The bromatological chemical composition, carbohydrate and protein fractionation of the Tucumã peel residue were determined. Experiment 2: The in situ degradability of Tucumã bark residue was carried out using a crossbreed buffalo (Murrah/Jafarabadi) fistulated in the rumen. In Experiment 03: the quality of BRS Capião silages was analyzed with different levels of inclusion of tucumã skin. The Tucumã bark residue presented the following values for: dry matter (DM) 87.5%, crude protein (CP) 10.1%, ether extract (EE) 10.5%, ash 5.8%, organic matter (MO) 94.2%, neutral detergent fiber (NDF) 70.4% and acid detergent fiber (ADF) 48.3%. The Tucumã residue presented 18%, 0.4% and 81.6%, for fractions A+B1, B2 and C of MS, respectively. However, regarding protein fractions, the following values were observed: 81.4%, 15.22%, 0.25% and 3.13% for fractions A, B1+B2, B3 and C, respectively. In terms of degradability, the Tucumã residue presented around 6% in fraction “A” of dry matter (DM) and 42.61% of CP, in fraction “b” it presented around 19.15% of DM and 11.31% of CP, in fraction “c” obtained the highest value, being 74.11% in and 46.08% in PB. Tucumã residue has low degradability in the rumen. The potential degradability of MS was 25.89% and PB was 53.92%, the effective degradability taking into account the passage rate of 2%, 5% and 8% were 21.58% 17.84% and 8% from MS and 49.01%, 46.48% and 45.39% from PB. There was a significant difference in the chemical composition of the silage ($P < 0.05$). Tucumã bark was not efficient in sequestering moisture with an increase in PMS. And when the silos were opened, the treatments maintained aerobic stability up to 72 hours after opening, with no difference between the treatments in relation to the control. Tucumã bark can be used as a source of non-degraded fiber,

NNP and energy in the form of EE. The addition of tucumã peel increased the DM of BRS Capiacu silage, but did not reduce the PMS and there was no change in aerobic stability.e

Keywords: Additive, Potential Degradability, Amazon Palm, Waste, Silage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Degradabilidade do resíduo de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) no rúmen.	41
Figura 2: Temperatura da Silagem de BRS Capiacu (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) com a Casca de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química da casca do Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>).....	37
Tabela 2: Carboidratos e Frações Proteicas da Casca de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	40
Tabela 3: Parâmetros de Degradação e Digestibilidade In Situ da Casca de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	40
Tabela 4: Degradabilidade potencial (Pd) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) do resíduo Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	41
Tabela 5: Composição química da casca do Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>).....	52
Tabela 6: Composição Química do material de origem da silagem BRS Capiacu (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) com a Casca de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>) .	54
Tabela 7: Composição Química da Silagem de do BRS Capiacu (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) com a Casca de Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>).....	54

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. HIPÓTESE	17
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
4.1. Ruminantes como Ecoponto.....	18
4.2. Degradabilidade <i>In Situ</i>	19
4.3. Alimentos Alternativos.....	20
4.4. O Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>)	22
4.5. Silagem	23
4.6. Aditivos utilizados na Ensilagem	24
4.7. Estabilidade aeróbia.....	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
6. Capítulo 01: Avaliação do potencial nutricional do resíduo de tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>) na alimentação de ruminantes.....	34
6.1. Resumo	34
6.2. INTRODUÇÃO.....	35
6.3. METODOLOGIA.....	36
6.3.1. Coleta do resíduo do Tucumã.....	36
6.3.2. Local do Experimento	36
6.4. Procedimentos analíticos	37

6.5. Degradabilidade <i>in situ</i> da matéria seca	38
6.6. Análise estatística	39
7. RESULTADOS	40
8. DISCUSSÃO	42
9. CONCLUSÃO.....	45
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
1. CAPÍTULO 02: SILAGEM DE BRS CAPIAÇU (<i>PENNISETUM PURPUREUM</i> <i>SCHAUM</i>) COM ADIÇÃO DE CASCA DE TUCUMÃ (<i>ASTROCARYUM</i> <i>ACULEATUM</i>)	49
1.1. Resumo	49
1.2. INTRODUÇÃO.....	50
2. Material e métodos	51
2.1. Local do Experimento	51
2.2. Coleta das Amostras	51
2.3. Ensilagem	52
2.4. Análises da composição química.....	53
2.5. Análise estatística	53
3. RESULTADOS	54
4. DISCUSSÃO	56
5. CONCLUSÃO.....	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem sido constantemente relacionada ao desmatamento, degradação do meio ambiente, especialmente na região Norte do Brasil, devido aos impactos sobre a floresta amazônica. Segundo Figueiredo e Oliveira (2015), a crescente demanda por alimentos, bioenergia e produtos florestais, associada às restrições ambientais e à expansão agropecuária por aumento de área, exige soluções que permitam promover o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais no presente e no futuro.

Na Região Norte existem diversas plantas frutíferas nativas que vem despertando o interesse dos estudos científicos, como o açaí, cupuaçu, abacaxi, tucumã, buriti entre outros, pois apresentam elevado potencial tecnológico e nutricional abrangendo diversas áreas econômicas (CLEMENT, 2001; SILVA, 2018).

Os resíduos da agroindústria são potenciais alternativas para a alimentação animal, resultando na diminuição de utilização dos alimentos convencionais, como milho e soja, amplamente utilizados na alimentação animal e humana (PORTUGAL, 2002). Os resíduos quando adicionados na alimentação animal podem adquirir um valor econômico tornando-se um subproduto ou até mesmo um coproduto, no qual diminuirá o descarte inadequado desses resíduos no ambiente Geron et al. (2008). Tendo como exemplo a casca e farelo de arroz, torta de algodão, polpas cítricas e o resíduo úmido de cervejaria que de resíduos passaram a coproduto e já são utilizados na alimentação animal (CABRAL FILHO et al., 2007; BROCHIER e CARVALHO, 2009; STEFANELLO et al., 2014).

O aproveitamento de frutos que podem gerar resíduos (produtos que não são utilizados na alimentação humana), são uma alternativa interessantes para aumentar a produtividade na pecuária, substituindo os ingredientes convencionais como milho e farelo de soja na dieta de grandes ruminantes. Os resíduos sólidos das indústrias de alimentos e bebidas podem causar poluição dos rios e lagos ou resultar em focos de insetos e roedores, em função de seu acúmulo em locais inapropriados (GIORDANI JUNIOR et al., 2014). Através de estudos científicos alguns resíduos já são utilizados na nutrição de ruminantes, aumentando a capacidade de suporte das áreas de pastagem e a produtividade. Segundo Oliveira et al. (2014), o aproveitamento dos coprodutos pode diminuir os efeitos ambientais causado pelo seu descarte, aliada a produção estacional

desses resíduos que coincide com o período de escassez de forragem, tornando-se mais um motivo para a sua conservação/utilização.

No Estado do Amazonas existe um grande período de escassez de forragem, por dois motivos: o primeiro motivo é que no período das águas ocorre as cheias dos rios e muitas terras são inundadas pelas águas, os animais são transferidos para a terra firme que em muitos casos não tem pasto suficiente para todos os animais. No período da seca não tem a quantidade de chuva suficiente para a rebrota do pastor e da capineira, e uma das alternativas é o fornecimento de silagem de qualidade para alimentação dos animais. A silagem é obtida pelo processo de ensilagem, que é uma técnica que tem o intuito de conservar o valor nutricional do material ensilado. A silagem de capins tropicais vem se destacando mesmo apresentando algumas desvantagens, como a baixa capacidade de fermentação devido à pouca disponibilidade de carboidrato solúvel, o que pode resultar na qualidade nutricional da silagem. No entanto, para melhorar o poder de fermentação e aumentar os carboidratos solúveis é recomendado adicionar aditivos químicos ou resíduo da agroindústria para melhorar a qualidade da silagem.

Existe vários resíduos de plantas frutíferas nativas descartados no Estado do Amazonas. No entanto, o mais conhecido é o Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) que se destaca devido as suas propriedades nutricionais, como fonte de energia, fibras, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, e, portanto, sendo considerado um ingrediente com alto valor energético (FERREIRA, *et al.*, 2008; YUYAMA, *et al.*, 2008; SILVA, 2018). Os resíduos regionais do Estado do Amazonas gerado pelo buriti, bacaba, cupuaçu, pupunha, murici e tucumã se destacam por possuírem uma boa produtividade, sendo necessário um conhecimento mais aprofundado do valor nutricional para uma adequada recomendação para o uso na alimentação animal. que (CIPRIANO *et al.* (2018).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o resíduo da casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) como potencial subproduto para a alimentação de ruminantes.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar a composição bromatológica da casca do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*);
- Determinar o fracionamento dos carboidratos e proteína *in situ* da casca do Tucumã;
- Avaliar a degradabilidade *in situ* da casca do Tucumã;
- Avaliar a qualidade e a estabilidade aeróbia da silagem do BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum* Schum.) com a inclusão da casca do Tucumã.

3. HIPÓTESE

A casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) é um potencial alimento para ruminantes e aditivo para silagens.

1. A casca de Tucumã possui composição química e degradabilidade ruminal adequada para uso na alimentação de ruminantes.
2. A adição da casca de Tucumã pode melhorar os padrões fermentativos da silagem de BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum* Schum.).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Ruminantes como Ecoponto

Os ruminantes possuem uma alta capacidade de transformar alimentos não comestíveis por humanos em alimentos de alto valor nutricional para alimentação humana (Broderick, 2018). E isso ocorre pelo fato de que os ruminantes possuem um sistema digestório com capacidade de degradação e fermentação de alimentos fibrosos; no entanto, esse sistema digestório é dividido em quatro compartimentos, rúmen, retículo, omaso e abomaso. Entre esses, no rúmen existe uma população microbiana que é responsável pela degradação e fermentação do alimento ingerido, e consequentemente, disponibilizando substratos para o hospedeiro animal (Berchielle et al., 2007). Contudo, para maximizar aproveitamento dos insumos fornecidos aos ruminantes é necessário o entendimento do funcionamento da microbiota ruminal, pelo fato da complexidade do ecossistema ruminal (RUSSELL *et al.*, 1992).

Neste contexto, conhecer o valor nutritivo dos alimentos é de suma importância para maximizar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (YAMAMOTO *et al.*, 2005). Desse modo, a determinação do valor nutritivo dos alimentos envolve a caracterização química-bromatológica, consumo, digestibilidade e desempenho (BORGES *et al.*, 2013).

Os resíduos ou rejeitos são parte da produção que não será utilizada no processo de obtenção de outro produto, tem grande potencial de poluição ambiental ou prejuízos com descarte e logística. Quando um resíduo é elevado à categoria de subproduto, este terá baixo valor comercial, produzirá lucros moderados, mas não trará mais riscos ambientais, pois não haverá ou haverá pouco descarte. Os coprodutos utilizados na alimentação dos animais possuem valor comercial e um bom valor nutritivo (GERON, 2007).

A utilização dos resíduos na alimentação animal está de acordo com os princípios de conservação do meio ambiente, pois a indústria possui dificuldade no escoamento e na reciclagem, acumulando grande quantidade de resíduo, tornando-se responsável pela contaminação do ambiente. Com isso, a utilização desses resíduos na alimentação animal pode minimizar os danos causados ao ambiente, permitindo a substituição dos alimentos utilizado na alimentação humana, por produtos não

comestíveis por humanos, reduzindo o custo de produção (SILVEIRA et al., 2002; PEREIRA et al., 2009; SALAMI et al. 2019).

Para um alimento alternativo ser adicionado na dieta dos ruminantes ele deve possuir as seguintes características: alta digestibilidade das fibras no rúmen e baixo teor de amido que pode proporcionar um ambiente ruminal saudável, principalmente quando a dieta dos animais possui alta proporção de grãos como no caso de vacas leiteira de alta produção ou bovinos de corte em confinamento. A utilização de ingredientes com alta digestibilidade da fibra e com potencial energético pode ser uma alternativa bastante atrativa visando tais benefícios (EZEQUIEL et al., 2006).

Uma das desvantagens do resíduo é a variabilidade encontrada nas características química-bromatológica dos alimentos a nível industrial, e por isso, é necessário avaliação das características nutricionais para que se possa recomendar o nível de inclusão ótima na dieta, sem prejudicar o desempenho animal (GARCIA et al., 2014; HO et al., 2014).

Portanto, há necessidade de pesquisas de avaliação de alimentos com potenciais fontes de inclusão na dieta de ruminantes, com a finalidade de determinar os valores nutritivos dos resíduos. Vários resíduos veem sendo testados na alimentação de ruminantes, como manga (PEREIRA et al., 2013), cupuaçu (MOTA et al., 2014), abacaxi e maracujá (AZEVEDO et al., 2011).

4.2. Degradabilidade *In Situ*

A dinâmica da degradação ruminal é fundamental para otimização da dieta, uma vez que nos fornece as frações dos alimentos e as taxas de perdas decorrentes da fermentação feita no rúmen (GOES et al., 2010).

A avaliação *in situ* foi proposta por Quin et al. (1938), onde foram avaliados a degradabilidade dos alimentos diretamente no rúmen de ovinos fistulados para determinar o tempo de desaparecimento do alimento no rúmen. Na década de 70 a técnica de tecido de náilon foi aprimorada por Mehrez; Ørskov e McDonald (1977). O objetivo dessa técnica é avaliar as taxas de degradação ou o desaparecimento das frações dos alimentos, as amostras são colocadas em sacos de tecido náilon e incubadas no rúmen de animais providos de cânula ruminal permanente durante determinados períodos de tempo (NOZIÈRE; MICHALET-DOREAU, 2000).

No Brasil, a técnica *in situ* tem sido utilizada com sucesso para a determinação da degradação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e ainda

das frações de parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos fornecidos aos ruminantes (ALCÂNTARA et al., 1989; AROEIRA et al., 1993; CARMO et al., 2001; EZEQUIEL et al., 2001; GIMENES et al. 2006; SCHMIDT, 2006).

Sniffen et al. (1992) sugeriram que o fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos dos alimentos sejam avaliados, pois possibilita formular dietas que promovam a sincronização entre a disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen. O The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), é um sistema de avaliação de alimentos para ruminantes que entende que a proteína e os carboidratos são divididos em frações que são relacionados a composição química e física, degradação ruminal e intestinal do alimento (SILVA; DA SILVA, 2013).

O sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) usa o fracionamento dos carboidratos e proteínas como mecanismo para avaliar a resposta dos animais em função das características da dieta. Os carboidratos são divididos nas seguintes frações: fração A (açúcares simples), B1 (amido e pectina) que é de rápida à média degradação ruminal, respectivamente, a fração B2 (parede celular disponível de acordo com as taxas de passagem e degradação), e a fração C (lignina) não degradada pelos microrganismos ruminais. As frações proteicas são subdivididas em: fração A (fração proteica solúvel – NNP), B1 (fração proteica rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração proteica insolúvel com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração proteica insolúvel lentamente degradada) e fração C (fração proteica insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrointestinal), (LICITRA et al, 1996).

4.3. Alimentos Alternativos

A utilização de resíduos agroindustriais na dieta de ruminantes reduz o uso das commodities, como milho e soja, tradicionalmente usado na alimentação humana e animal, além de possibilitar a redução nos custos de produção da ração e a poluição ambiental (SANTOS et al., 2012).

Os resíduos da agroindústria por muito tempo foram considerados apenas poluidores do ambiente, porém, estudos do aproveitamento destes resíduos na alimentação animal, mostram seu potencial de utilização na alimentação animal, agregando valor a cadeia produtiva. No entanto, a agroindústria encontra dificuldade no escoamento dos resíduos, e quando não há o descarte correto, isso pode ser responsável pela contaminação do meio ambiente. Portanto, o uso na alimentação animal reduz os

danos causados ao meio ambiente, contaminação de solo e reservatórios água subterrânea (PEREIRA et al., 2009; SILVEIRA et al., 2002; SANTOS et al., 2012).

A utilização de coprodutos e subprodutos na alimentação de ruminantes é estudado sob vários aspectos, tais como consumo, digestibilidade, ganho de peso e conversão alimentar, levando em conta a saúde ruminal e fisiológica, qualidade dos derivados (carne e leite), bem como a resposta da viabilidade econômica dos alimentos propostos (OLIVEIRA et al., 2014).

A diversidade de produtos obtidos a partir de frutas com sabores exóticos e agradáveis, têm expressivo crescimento no comércio de suco de frutas em todo Brasil (PEREIRA et al., 2009). Segundo Giordani Junior et al. (2014), a cadeia produtiva de frutas vem ganhando uma crescente importância no Brasil, ocupando espaço no mercado mundial e se consolidando junto ao exigente consumidor internacional.

Na produção animal o uso dos alimentos alternativos é uma realidade que vem se concretizando para diminuir os custos de produção, embora muitos alimentos ainda não apresentem informação suficiente para o uso na alimentação é necessário a saber composição química, a degradabilidade e os níveis de inclusão e sua (LOUSADA JUNIOR et al., 2005).

Pazdiora et al. (2019) avaliando dietas com resíduo da agroindústria frutífera (abacaxi, acerola, maracujá e cupuaçu) na alimentação de ovinos, verificaram que o resíduo de maracujá na dieta dos animais proporcionou os maiores consumo de MS, digestibilidade e ganho médio diário de 141,5 g, resultando em uma conversão alimentar de 8,3 kg MS/kg PC. Com exceção do menor GMD (15,6 g) e alta conversão alimentar (51,4 kg MS/kg PC) para dos animais que receberam a dieta com resíduos de acerola, os demais resíduos utilizados na dieta dos animais apresentaram efeitos sobrepostos para o consumo, digestibilidade e desempenho.

A banana é um resíduo que pode gerar cerca de 30% de casca, no aproveitamento desse material na alimentação de vacas leiteiras, pode ser uma alternativa para diminuir o custo de produção, com um bom valor nutricional, o principal entrave da utilização desse resíduo é o alto valor de água que pode chegar a 85% dificultando o armazenamento e o processamento desse material (OMER, 2009; MONÇÃO et al., 2014).

O bagaço de laranja úmido (in natura) é outro resíduo que pode ser utilizado na forma in natura na alimentação dos ruminantes, podendo participar em até 30% da matéria seca (MS) da dieta. Para evitar a fermentação e a deterioração o material deve

ser consumido o mais rápido e armazenado em até 3 dias, pois possui altos níveis de umidade e de carboidratos fermentáveis. Essas características quando associadas com o clima presente no nosso país, favorecem o crescimento de fungos que promovem a degradação aeróbia do material, diminuindo o valor nutritivo do material, além de produzir toxinas (micotoxinas) que afetam a saúde e o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, podendo levar os mesmos a morte (SOUZA, 2006).

4.4. O Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

Na região Amazônica existem diversas espécies nativas de plantas frutíferas, como cacau (*Theobroma cacao* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims.), com grande potencial para estudos científicos nas mais variadas áreas, como: cosmético, óleos essenciais, farmacêuticas e alimentícias (CLEMENT; LLERAS; LEEUWEN, 2005; MILLER, 2013). Os frutos e sementes da região são utilizados na alimentação humana e animal e na construção de casas pelas populações tradicionais (MIRANDA *et al.*, 2001; MILLER, 2013).

As plantas da Família (*Arecaceae*) são palmeiras com características tropicais. As palmeiras do gênero *Astrocarym* apresentam espinhos pretos, com 30 cm de comprimento, as folhas são pinadas em número de três (UHL; DRANSFIELD, 1987; BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. 2006).

A Palmeira *A. aculeatum*, pertencente ao subgênero *Pleiogynanthus*, (KAHN; MILLÁN, 1992) é encontrada de forma isolada no interior da floresta e em maior número em áreas de ocupação populacional (CAVALCANTE, 1991). No Brasil, a Palmeira *A. aculeatum* é encontrada nos Estados do Pará, Rondônia, Roraima, Acre e no Amazonas, e seus frutos são ricos em vitamina A, além de ter uma polpa muito apreciada pela população na fabricação de em sanduíches e tapiocas (ENDERSON, 1995; LORENZI *et al.*, 2004; MIRANDA *et al.*, 2001; MENDONÇA; ARAÚJO, 1999).

O Tucumã, como é popularmente conhecido a palmeira *A. aculeatum*. Esse fruto apresenta propriedades nutricionais interessantes, como baixo teor de açúcar, rico em lipídios que é uma fonte de caloria, pró-vitamina A e E e ácidos graxos oleico rico em fibras e ômega 3, 6 e 9, apresenta poder antioxidante e seu consumo fortalece o sistema imunológico, além disso, quimicamente o óleo extraído da polpa do tucumã apresenta propriedades anti-inflamatórias e na indústria de cosméticos é um excelente hidratante

corporal e de produtos capilares. (FERREIRA et al., 2008; BONY et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2011; YUYAMA et al., 2008).

Didonet e Ferraz (2014) realizou um estudo no Estado do Amazonas, no qual observaram a comercialização de 367,8 toneladas de Tucumã nas feiras e mercados, o que demonstra o potencial da produção de resíduos oriundo do despulpamento do fruto pelas agroindústrias. Dessa forma, a produção de resíduo gerado pela agroindústria, torna o resíduo de tucumã como uma fonte interessante de alimento alternativo na alimentação do ponto de vista econômico e ambiental (LOUREIRO et al., 2007). Suas propriedades nutricionais são similares ao milho, sendo rico em extrato etéreo, com um bom percentual de fibra proteína (MILLER et al., 2013).

No despulpamento do Tucumã é aproveitado apenas 12% da massa seca do fruto e as demais partes são descartadas; desse total, apenas 61% é constituído do endocarpo (casca) e junto com a semente oleaginosa produzem cerca de 286 toneladas de resíduo. A busca por reciclagem desse material se faz necessário para o descarte correto do resíduo oriundo do despulpamento.

Além de apresentar alto valor de matéria seca (89,78) em sua composição, o endocarpo (casca) do fruto possui um bom valor de extrato etéreo (12,66% MS), matéria seca 89% MS, Proteína 10% PB (MILLER et al., 2013). Tais características podem favorecer o seu uso como aditivo em silagem de capins tropicais estimulando a fermentação e agindo como sequestrante de umidade (CORRÊA et al., 2001).

4.5. Silagem

A ensilagem é o processo de conservação de forragem que tem como produto final a silagem, neste processo a forragem é preservada em condições anaeróbias. A técnica de ensilagem é uma alternativa para alimentação animal no período de escassez de forragem (COLLIS; OWENS, 2003).

A silagem pode ter seu valor nutricional alterado em função das etapas realizadas na hora da ensilagem (JOBIM et al., 2007). As práticas de manejo, colheita, armazenamento, às diferenças entre as forrageiras, estágio de maturação das plantas, tempo da ensilagem, densidade de compactação e tempo de abertura do silo, podem interferir no valor nutritivo da silagem (VELHO et al., 2007; SANTOS et al., 2010).

Segundo Fonseca et al. (2002), as principais características empregadas para a avaliação da composição química de uma silagem são as porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN); a fibra em detergente ácido (FDA); cinzas; extrato etéreo

(EE); lignina e a proteína bruta (PB). Para o conhecimento da qualidade fermentativa da silagem, são essenciais as análises de matéria seca (MS) e pH, que somada às análises de PB, FDN, FDA e NDT permite um correto balanceamento das rações (DERMARCHI, 2012).

4.6. Aditivos utilizados na Ensilagem

Para maximizar a oferta de forragem no período de seca, a utilização de plantas forrageiras tropicais na forma de silagem tem sido uma técnica aplicada nas propriedades, vem aumentando consideravelmente durante os anos, cujos gêneros que se destacam para tal procedimento são *Pennisetum* sp. (capim-Elefante), *Saccharum* spp (cana-de-açúcar), *Megathyrsus*, *Urochloa* e *Cynodon* (MELO, 2015).

Para a obtenção da silagem é necessário que ocorra a fermentação dos carboidratos solúveis em meio anaeróbio mediado por bactérias do gênero *Lactobacillus*, visando obter ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático (CHEN & WEINBERG, 2009). Em sua grande maioria, as forragens tropicais apresentam baixos teores de MS e de carboidratos solúveis, que promove a diminuição do valor nutritivo da silagem e, conseqüentemente, interfere no processo fermentativo (RODRIGUES et al., 2007; ÁVILA et al., 2006). A fermentação láctica inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis como clostrídeos, enterobactérias, leveduras e fungos (COAN et al., 2007).

A utilização de aditivos na ensilagem pode contornar os fatores que interferem na fermentação da silagem, proporcionando redução nas perdas de matéria seca, melhorando a estabilidade aeróbia, a composição nutricional e a digestibilidade. Na literatura, existem relatos de estudos que demonstraram resultados satisfatórios com uso de diversos tipos de aditivos, devido à redução de efeitos indesejáveis da silagem e melhorias nas características químicas-bromatológicas (MELO, 2015).

Pesquisas realizadas com o uso de aditivos indicam que essa prática possui o objetivo de potencializar os efeitos fermentativos, pois silagem de capim apresenta baixo teor de carboidratos solúveis e baixo teor de matéria seca que reduzem a produção dos ácidos orgânicos responsáveis pela preservação dos nutrientes. Um exemplo de associação utilizado é o melaço como inoculante contendo bactérias homofermentativas (BERNARDES et al., 2013), na tentativa de elevar o teor de carboidratos solúveis, composto que serve de substrato para as bactérias lácticas responsáveis pela produção do ácido lático para que haja a diminuição do pH da silagem.

McDonald et al. (1991) definem aditivo como qualquer material adicionado à forragem no momento da ensilagem, apresentando as seguintes funções: a) estimular ou inibir a fermentação; b) inibir a deterioração aeróbia; c) nutrientes – para melhorar o valor nutritivo da silagem e d) absorventes – para reduzir perdas de nutrientes por efluentes.

Aditivos em silagem de capim têm sido empregados para reduzir os riscos do processo de ensilagem, reduzindo as perdas de MS, melhorando a qualidade da silagem, limitando as fermentações secundárias, melhorando a estabilidade aeróbia e aumentando o valor nutritivo da silagem produzida (HENDERSON, 1993).

4.7. Estabilidade aeróbia

Na abertura do silo ocorrem perdas nutricionais que interferem no valor nutritivo da silagem. O processo de deterioração aeróbia da silagem acontece com a proliferação de leveduras que elevam o pH da silagem, favorecendo a proliferação dos microrganismos oportunistas, causando perdas no valor nutritivo da silagem (DRIEHUIS; OUDE ELFERINK; SPOELSTRA, 1999; SCHMIDT, 2006).

De acordo com metodologia de Keady e O’Kiely, (1998) a estabilidade aeróbia é determinada pela diferença na elevação da temperatura da massa da silagem durante cinco dias após a abertura, perdendo a estabilidade quando ultrapassar 2° C da temperatura ambiente. Para Ruppel et al. (1995), a estabilidade aeróbia é mensurada, pela temperatura máxima (°C) da silagem dividida pelo tempo (h) que levou para alcançar a temperatura máxima.

Philip e Feller (1992) relatam que a estabilidade da silagem é afetada pela temperatura, população de fungos e a concentração de carboidratos solúveis e de ácido láctico. Tanto o ácido láctico quanto o ácido acético e propiônico podem melhorar a estabilidade aeróbia da silagem, e quando ocorrem crescimentos de microrganismos deteriorante podem ser consumidos (MUCK, 2010). Em silagens de capins tropicais a deterioração é observada pela presença de bactérias aeróbias, por apresentarem alto teor de umidade, baixa fonte de carboidratos solúveis e baixa acidez na massa ensilada, características que favorecem fermentações secundárias (BERNARDES et al., 2005 e 2007).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E; AGUILERA, A; ELLIOT, R; et al. Fermentation and utilization by lambs of sugar cane harvested fresh and ensiled with and without NaOH. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 323-331, 1989.
- AROEIRA, L. J. M. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais ureia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços europeu x zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 552-564, 1993.
- ÁVILA, C. L. S; PINTO, J. C; TAVARES, V. B. et al. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-Tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.648-654, 2006.
- AZEVEDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, 2011, p. 1052-1060.
- BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia. **Acta Amazonica**, [S.l.], v.36, p.407-412, 2006.
- BALSALOBRE, M. A. A Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado. 2002. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
- BERNARDES, T. F; SOUZA, N. S. S; SILVA, J. S. L. P. et al. Uso de inoculante bacteriano e melaço na ensilagem de capim-elefante. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p.173-178, 2013.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. Fermentative and microbiological profile of Marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. **Scientia Agricola**, v.62, n.3, p.214-220, 2005.
- BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R. et al. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-Marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.754-762, 2007.
- BONY, E.; BOUDARD, F.; BRAT, P.; et al. Awara (*Astrocaryum vulgare* M.) pulp oil: Chemical characterization, and antiinflammatory properties in a mice model of

endotoxic shock and a rat model of pulmonary inflammation. **Fitoterapia**, 83, 33-43, 2012.

BORGES, G. D. S.; MACEDO, V. P.; MAEDA, E. M., et al. Digestibilidade de dietas contendo níveis de glicerina bruta em substituição ao milho fornecidas a caprinos de corte. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, v.8, n.2, 2013.

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência agrotecnica.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1392-1399, set./out., 2009.

CABRAL FILHO, S. L. S.; BUENO, I. C. S.; ABDALLA, A. L. Substituição do feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos em manutenção. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.75-73, 2007.

CARMO, C. A.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P; et al.. Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*) com diferentes fontes de proteínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 6, supl. 1, p. 2123-2133, 2001.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. (Coleção Adolfo Ducke), p. 279. 1991.

CHEN, Y; WEINBERG, Z.G. Changes during aerobic exposure of wheat silages. **Animal Feed Science and Technology**, v.154, p.76-82, 2009.

CIPRIANO, L. C.; FARIA JÚNIOR, W. G.; COLODO, J. C. N. et al. Degradabilidade in situ de frutos regionais da amazônia ocidental. **Anais...** In: Congresso Zootecnia Brasil, 2018, Goiânia. 2018.

CLEMENT, C.R.; LLERAS, P.E. & L. VAN LEEUWEN. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 9, p. 67-71. 2005.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; GARCIA, G. R. et al. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins Tanzânia e Marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1502-1511, 2007.

COLLINS, M.; OWENS, V. N. Preservation of forage hay and silage. In: BARNES, R. F.; NELSON, J. C.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). Forages: an introduction to grassland agriculture. 6.ed. Iowa: **Blackwell Publishing**, p. 443-471. v. 1. 2003.

CORRÊA, L. A.; POTT, E. B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.255-271.

DEMARCHI, J. J. Pontos críticos na amostragem e interpretação das análises bromatológicas para silagem de milho, 24 abr. 2001.

DIDONET, A. A.; FERRAZ, I. D. K. O comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum Aculeatum* G. Mey - ARECACEAE) nas feiras de Manaus (Amazonas, Brasil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 353-362, 2014.

DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; SPOELSTRA, S. F. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. **Journal of Applied Microbiology**, v.87, p.583-594, 1999

EZEQUIEL, J. M. B. QUEIROZ, M. A. A.; GALATI, R. L, et al. Degradabilidade da matéria seca e pH ruminal em bovinos alimentados com cana de açúcar in natura, hidrolisada ou hidrolisa fenada. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001 Piracicaba. **Anais...** SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; MENDES, A. R.; et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. et al. Physicochemical characterization of the fruit and oil extracted from tucuman (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Alimentos e Nutrição**, v.19, p.427-433, 2008.

FIGUEIREDO, Z. N.; OLIVEIRA, T. C. Sistemas de produção integrados: lavoura-pecuária, lavoura-pecuária-floresta. In OLIVEIRA FILHO, Amado de (org.). Produção e Manejo de Bovinos de Corte. Cuiabá-MT: KCM Editora, 2015.155p.

FONSECA, A. H.; PINHO, R. G. von; PEREIRA, M. N.; STEOLA, A. G. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agronômicas, químicas e degradabilidade da silagem. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 282, p. 109-122, 2002.

GARCÍA, P., ROMERO, C., BRENES, M. Influence of olive tree irrigation and the preservation system on the fruit characteristics of Hojiblanca black ripe olives. **LWT - Food Science and Technology**. 55(1): p. 403-407. 2014.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 9, 2007.

GIMENES, A. L. G. Degradabilidade In situ de silagens de milho confeccionadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum – Animal Science**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 11-16, 2006.

GIORDANI JUNIOR, R.; CAVALI, J.; PORTO, M. O.; et al. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2014.

GOES, R. H. T. B. et al., Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, p.271-277, 2010.

HENDERSON, A. The palms of the Amazon. New York: **Oxford University Press**, p. 362. 1995.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, Dec. 1993.

HO, A. L.; CARVALHEIRO, F.; DUARTE, L. C. et al. Production and purification of xylooligosaccharides from oil palm empty fruit bunch fibre by a non-isothermal process. **Bioresource Technology**. 152: 526–529. 2014.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

KAHN, F.; MILLÁN, B. *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia a preliminary treatment. Bull. Inst. Fr. Etudes Andines, 21(2): 459 - 531. 1992.

KEADY, T.W.J.; O'KIELY, P. An evaluation of potassium and nitrogen fertilization and date of harvest on fermentation, effluent production, dry matter recovery and predicted feeding value of silage. **Grass and Forage Science**, v.53, p326-337, 1998. Lancaster, v. 78, n.1, p. 141-153, 1995.

LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardizations of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LORENZI, H. et al., Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. **Plantarum, Nova Odessa**, p. 15-16; p. 44. 2004.

- LOUREIRO, R. R. S.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, et al. Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.4, p.387-394, 2007.
- LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 34, n 2, p. 659-669. 2005.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcome, 1991. 340 p.
- MEHREZ, A.; ØRSKOV, E.; & MCDONALD, I. (1977). Taxas de fermentação ruminal em relação à concentração de amônia. **British Journal of Nutrition**, 38 (3), 437-443. doi:10.1079/BJN19770108
- MELO, M. J. A. Utilização de aditivos na silagem de capim Tanzânia. **Dissertação (mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Sergipe, orientador Alfredo Acosta Backes. – São Cristóvão, 2015.
- MENDONÇA, M. S.; ARAÚJO, M. G. P. A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae): Aspectos Morfológicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n. 1, p. 122-124. 1999.
- MILLER, W. M. P.; CRUZ, F. G. G.; CHAGAS, E. O. et al. Flour from tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart) residue in the diet of laying hens. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.11, p.105-114, 2013.
- MIRANDA, I.P. de A. Frutos e Palmeiras da Amazônia. MCT/INPA, Manaus, p. 120. 2001.
- MONÇÃO, F. P; REIS, S. T; RIGUEIRA, J. P. S.; et al. Torta de cupuaçu na alimentação de tourinhos nelore em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v. 71, n. 4, p. 309-316, 2014.
- NOZIÈRE, P.; MICHALET-DOREAU, B. In sacco methods. In: D´MELLO, J.P.F. (Ed.) *Farm animal metabolism and nutrition* London: CAB International, 2000. p.233-253.
- SOUZA, D. A. 2006. Utilizando a polpa cítrica úmida. Cadeia Produtiva - Dicas de Sucesso. Disponível em: www.farmpoint.com.br. Acesso em: 15.06.2023.
- OLIVEIRA, E. R.; CARVALHO, Z. G. Caracterização físico-química da casca de banana tratada com óxido de cálcio. **Revista Agrarian**, v.7, n.24, p.339-347, 2014.
- OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; L. L. ABREU, L. L. et al. Alimentos alternativos na

dieta de ruminantes. **Revista científica de produção animal**, v. 15, n. 2, p. 141-160, 2014.

OMER, S. (2009) - In situ dry matter degradation characteristics of banana rejects, leaves, and pseudo stem. **Assiut Veterinary Medicine Journal**, vol. 55, n.1, p. 120-129

PAZDIORA, R. D. et al. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 6, pág. 2093-2102, 2019.

PEREIRA E. S.; ARRUDA A. M. V.; RIBEIRO, L. B.; Avaliação de alimentos alternativos para cavalos adultos da raça Crioulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.61-68, 2009.

PEREIRA, L. G. R.; ARAGÃO, A. L. S.; SANTOS, R. D. et al., Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga, **Arquivo Brasileiro Medicina. Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.3, p.675-680, 2013.

QUINN, J. I.; VAN DER WATI-1, J. G.; MYBURGH, S. Studies on the alimentary tract of merino sheep in South Africa. IV. Description of experimental technique. Ondcrstcpoort **Journal Veterinary and Science Animal Industry**, 11(2):341-60, 1938.

RODRIGUES, P. H. M.; LOBO, J. R.; SILVA, E. J. A. et al. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751-1760, 2007.

RUPPEL, K.A.; PITT, R.E.; CHASE, L.E.; et al. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 1, p. 141-153. 1995.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal Animal Science** 70 (12): p.3551-3561. 1992.

SANTOS, F. S. Diferentes tipos e tempos de armazenamento do Farelo úmido de glúten de milho. 87f. **Dissertação (mestrado)** UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Minas Gerais, 2012.

SANTOS, R.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A. et al. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem Maringá, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

SANTOS, D. S.; KLAUCK, V. CAMPIGOTTO, G. et al. Benefits of the inclusion of açai oil in the diet of Dairy sheep in heat stress on health and milk production and quality. **Journal of termal biology**, v. 84, p. 250-258. 2019

SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

SALAMI S. A.; LUCIANO G.; O'GRADY M. N, et al. Sustainability of feeding plant by-products: a review of the implications for ruminant meat production. **Anim Feed Sci Technol**. 251:37–55. 2019.

SILVA, A. F. Farelo de Resíduo de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais – **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)** – Universidade Federal do Amazonas. 2018.

SILVEIRA, R. N. BERCJELLI, T. T.; FREITAS, D. et al. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 31, n. 2, p. 793-801, 2002.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.3562-3577, 1992.

STEFANELLO, F. S.; FRUET, A. P. B.; SIMEONI, C. P. et al. Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** – REGET. Ed. Especial. v. 18, p. 01-10, 2014.

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. Genera Palmarum: a classification of palms based on the Works of Harold E. Moore, Jr. Kansas: **The Internation Palm Society and L. H. Bailey Hortorium**, 1987.

VELHO, J. P. MUNHLBACH, P. R. F.; NORBERG, J. L. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1532- 1538, abr, 2007.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; ZUNDT, M. et al., Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.703-710, 2005.

YUYAMA, L.K.O. *et al.*, Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 28, n.2, p 408-412. 2008.

6. Capítulo 01: Avaliação do potencial nutricional do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação de ruminantes.

6.1. Resumo

Diversos resíduos podem ser utilizados na alimentação dos ruminantes, o Estado do Amazonas é rico em frutos regionais que quando processado não possui um descarte correto dos resíduos o tucumã é um desses frutos, coletado de forma extrativista nos municípios do Estado chega a produzir cerca de 367,8 toneladas anual. O objetivo é avaliar o resíduo da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), como potencial sub produto para a alimentação de ruminantes. Foi determinado a composição química bromatológica, o fracionamento dos carboidratos e a da proteína e degradabilidade *in situ* utilizando um búfalo fistulado no rúmen com peso vivo médio de 700 kg. Na composição bromatológica da casca do tucumã foram encontrados os seguintes valores: MS 87,5%, PB 10,1%, EE de 10,5%, MM 5,8%, MO 94,2%, FDN 70,4%, FDNcp de 60% e FDA 48,3%. No fracionamento do carboidrato a fração A+B1, fração B2 e a fração C na casca de tucumã apresentou 18%, 0,4% e 81,6%, respectivamente. Quanto às frações proteicas, foram observados os seguintes valores 81,4%, 15,22%, 0,25% e 3,13% para as frações A, B1+B2, B3 e C, respectivamente. A casca do tucumã apresentou cerca de 21,45% na fração “a” da MS e 3,83% na PB, e a FDN com 31,60%, na fração “b” apresentou cerca de 21,04%% da MS, 24,39%% da PB e 17,61% da FDN, na fração “c” obteve maior valor sendo de 57,51%% na MS, 71,78% na PB e a FDN de 49,21%. A casca do tucumã possui baixa degradabilidade no rúmen da PB. Na degradabilidade potencial da MS foi de 42,50%, da PB foi de 28,22% e a FDN de 49,21% a degradabilidade efetiva levando em conta taxa de passagem de 2%, 5% e 8% foram de 33,14%, 28,46%, 26,46% da MS, 17,83%, 12,37%, 9,9% da PB e 41,86%, 37,91%, 36,16% FDN. A casca de Tucumã pode ser utilizada como fonte de fibra não degradada, NNP e energia na forma de EE. É necessário avaliar a casca de Tucumã para que se tenha certeza dos níveis seguros de adição/substituição na dieta de ruminantes sem que haja redução da digestibilidade da matéria seca.

Palavra-chave: Arecáceas; Avaliação de alimento; Fruto Amazônico; Nutrição;

6.2. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com maior atividade agrícola do mundo, onde cerca de 1,3 bilhões de alimentos são desperdiçados devido estar fora dos padrões de consumo, sendo que as frutas e os vegetais compõem a maior parte dessa perda (WADWA et, al. 2015; RICARDINO et, al 2020).

Na produção animal onde se tem maior custo de produção é na alimentação, e pensando na diminuição de custo e na preservação do meio ambiente são realizados procedimento para determinar a qualidade desses resíduos para adicionar na alimentação animal.

Para adição de um alimento alternativo na alimentação dos ruminantes Segundo Favaro e Rech (2022) devem ser considerados alguns fatores dos resíduos como: sazonalidade, custo de aquisição do material levando em consideração a logística para aquisição do resíduo (transporte, carga e descarga), tempo de prateleira, forma de beneficiamento e característica nutricional do resíduo.

Para avaliação dos parâmetros nutricionais dos resíduos são aplicadas algumas técnicas, uma delas é o fracionamento de carboidratos e proteínas, que nos possibilita formular dietas com níveis adequados de carboidratos e Proteínas, outra é a degradabilidade in situ que é baseada na colocação de pequena quantidade de um alimento em bolsa porosa não degradável e determinado horário para determinar o tempo de desaparecimento do material incubado no conteúdo ruminal (MOLINA et al., 2003).

No Amazonas temos um fruto muito conhecido e consumido na região que é o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) ele é uma palmeira Amazônica de uso tradicional na alimentação nos cafés e lanches da população amazonense. O tucumã é comercializado nas feiras da capital do Estado durante o ano todo tendo os meses de setembro e novembro o período de menor oferta. Esse produto é oriundo do extrativismo, que provem de vários municípios do Amazonas e Pará para abastecer as feiras da capital (SCHROTH et al., 2004).

O fruto é composto por mesocarpo (polpa) epicarpo (casca), endocarpo (caroço) e semente (amêndoa) onde foi comercializado no ano de 2012 cerca de 367,8 toneladas de frutos, com 53 % desse valor foi comercializado apenas a polpa do fruto. Com o beneficiamento do fruto apenas 12% do fruto é aproveitado. As demais partes foram

descartada onde 70% é composta pelo caroço, 9% pela casca, 38% de semente oleaginosa e a polpa 20% (DIDONET e FERRAZ, 2014)

Na literatura são encontrados alguns usos desse resíduo, Costa (2005), Pesce, (1941); Figliuolo, (2004); Zaninetti, (2009) determinou que a semente pode ser empregada na alimentação de animais domésticos por apresentar um alto rendimento de lipídeos da amêndoa (16-50% em base úmida) cujos ácidos graxos são 90 % saturados e de cadeias carbônicas médias e curtas (C8-14) sendo um óleo viável para a uso na alimentação. Budel et al. (2023) avaliou o uso da torta de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) e de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) na alimentação de ruminantes, a inclusão de 450 g/kg de cupuaçu em substituição ao milho e ao farelo de soja possibilita consumo e desempenho mais interessantes, inferiores aos tratamentos controle, porém superiores ao observado na inclusão de 309 g/kg de tucumã.

Os resíduos provenientes do fruto do tucumã possuem diversas possibilidades de uso na alimentação, sendo necessário estudo mais contundentes para tal aplicação. Este estudo tem por objetivo avaliar o potencial nutricional da casca de tucumã na alimentação de ruminantes.

6.3. METODOLOGIA

6.3.1. Coleta do resíduo do Tucumã

Dentre os resíduos oriundos do beneficiamento do tucumã, foi coletado apenas a casca do fruto na feira da Manaus Moderna, localizado no centro da cidade de Manaus, Estado do Amazonas. Após a coleta, foi realizada a separação das cascas do tucumã, e seguida foram secas em estufa de circulação de ar a 65° C por 72 horas. Após a secagem, as cascas foram homogeneizadas e trituradas em moinhos de facas em peneiras com crivos de 2 mm para a realização das análises.

6.3.2. Local do Experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Bubalinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – UFAM/Manaus, no km 922 da BR-174. Todos procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética e experimentação animal (CEUA/UFAM, nº 1188623/ANO). As análises químicas foram realizadas no Laboratório Forragicultura e Pastagens – LAFOPAST.

6.4. Procedimentos analíticos

O material foi analisado para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme métodos recomendados pela AOAC (1997). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo a metodologia de Goering e Soest (1970), descritas por Silva e Queiroz (2012).

Os carboidratos totais (CT) foram determinados utilizando a equação sugerida por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados a partir da FDN corrigida para cinzas e proteínas (FDNCP), o que correspondem às frações A+B1, obtidos pela diferença entre os carboidratos totais e a FDNcp (HALL, 2003); fração C pela FDN indigestível.

Tabela 1: Composição química da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

Variáveis (%)	Casca de Tucumã
Matéria Seca	87,5
Cinzas	5,8
Matéria Orgânica	94,2
Proteína Bruta	10,1
Extrato de etéreo	10,5
Fibra em Detergente Neutro	70,4
Fibra em Detergente Neutro ¹ cp	60,0
Fibra Detergente Ácida	48,3
Carboidratos Totais	73,6
Carboidratos não Fibrosos	32
Hemicelulose	26,1
Celulose + lignina	22,2
PIDIN ²	16,1
PIDA ²	17,5

¹ cp = corrigido para cinzas e compostos nitrogenados g/kg total nitrogen; PIDIN = Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido.

Para a incubação, foi utilizado um búfalo fistulado no rúmen com peso vivo médio de 700 kg, alimentado com concentrado e volumoso duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, e suplementado com sal mineral à vontade no cocho. O material foi incubado por 144 horas, usando sacos de tecidos não-tecidos (TNT – 100g/m²) contendo 2,0 g de MS (CABRAL et al., 2004), totalizando 10 repetições.; fração B2

corresponde à fração disponível da fibra, obtida pela diferença entre a FDNcp e a fração C.

O teor de nitrogênio não-proteico (fração A) foi calculado como a diferença entre o percentual do nitrogênio total na amostra e o valor de nitrogênio proteico contido na amostra após o tratamento com o agente precipitante, TCA. Nesse procedimento de estimativa do nitrogênio insolúvel em TCA e posterior obtenção da fração solúvel A, adicionou-se água destilada (50 mL) em aproximadamente 0,5 g de amostra, deixando o conteúdo descansando por 30 minutos. Em seguida, foi adicionado a solução de TCA (10 mL) a 10%, deixando descansar por 20 a 30 minutos, posteriormente o conteúdo foi filtrado em papel-filtro e o resíduo foi lavado com 50 mL da solução de TCA diluída (aproximadamente 1%).

Os teores de proteína bruta e compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram determinados conforme descrito por Silva & Queiroz (2012).

A fração B3 da proteína foi obtida pela diferença entre NIDN e NIDA (fração C), e a proteína verdadeira solúvel em detergente neutro (frações B1+B2) pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em ácido tricloracético (TCA) e o NIDN, determinado conforme descrito por Pereira & Rossi (1994).

Foi estimado o teor de nitrogênio no resíduo + papel-filtro pelo método Macro Kjedal. As frações proteicas foram estimadas conforme as formulas:

$$\text{Fração A} = N_t - N_r$$

$$\text{Frações B1+B2} = N_r - \text{NIDN}$$

$$\text{Fração B3} = \text{NIDN} - \text{NIDA}$$

$$\text{Fração C} = \text{NIDA}$$

Em que: N_t = teor de nitrogênio total da amostra; N_r = teor de nitrogênio insolúvel após o tratamento com solução de TCA; NIDN e NIDA = como definidos anteriormente.

6.5. Degradabilidade *in situ* da matéria seca

Para degradabilidade ‘*in situ*’ foi utilizado um búfalo fistulado no rúmen com peso vivo médio de 700 kg, recebendo alimentação concentrado e volumoso relação 60:40 duas vezes ao dia às 8:00 e às 16:00 horas, suplementado com sal mineral à vontade. Foram utilizados períodos de incubação de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 e 96 horas (SAMPAIO, 1988). Após a retirada dos sacos do rúmen, os sacos foram imediatamente imersos em água fria e posteriormente lavados, manualmente, em água corrente, até que

a água decorrente da lavagem fique límpida e, então, colocados para secar em estufa de ventilação forçada de ar a 65° C por 48 horas.

A degradabilidade ‘*in situ*’ da matéria seca (DISMS) e da proteína bruta (DIPB) foram obtidos pela diferença de pesos realizados antes e após e incubação ruminal, e foram expressos em porcentagem.

ao degradabilidade da MS e PB foram determinadas usando o modelo proposto por Ørskov e McDonald (1979): $p = a + b (1 - e^{-ct})$, em que p é a degradabilidade potencial; “a” é a fração solúvel em água; “b” é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; e “c” é a taxa de degradação da fração b. Para a degradabilidade efetiva, foi utilizado o modelo: $DE = a + 48 (bc)/(c + k)$, em que DE é a degradabilidade efetiva, e k é a taxa de passagem de partículas no rúmen. Foi estimada a degradabilidade efetiva da MS e PB de cada amostra analisada, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora, as quais correspondem aos níveis de ingestão alimentar baixo, médio e alto, respectivamente, segundo preconizado pelo Agricultural Research Council (1984).

6.6. Análise estatística

Foi utilizada a estatística descritiva para determinação das frações analíticas do resíduo do Tucumã. Os coeficientes de degradabilidade *in situ* foram analisados pelo procedimento iterativos do procedimento NLIN SAS.

7. RESULTADOS

Na tabela 02 é apresentado o fracionamento da casca de tucumã de carboidrato e proteína, o fracionamento de carboidrato possui baixa disponibilidade, na fração A+ B1 18% e na B2 0,4% que sendo muito baixa diminuir ainda mais o aproveitamento dessas fibras pelo animal aumentando a fração C 81,6% C. Na avaliação das frações proteicas a casca de tucumã se mostrou mais disponível com a fração A com 81,4% na fração C indigestível apresentou 3,13% em sua composição.

Tabela 2: Carboidratos e Frações Proteicas da Casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

Frações Carboidratos	Carboidratos Totais, %
A+B1	18
B2	0,4
C	81,6
Frações Proteicas	Proteína bruta %
Fração A	81,4
Fração B1+B2	15,22
Fração B3	0,25
Fração C	3,13

A degradabilidade da casca no rúmen as frações A, B e C da MS, PB e FDN para 96 horas de incubação é apresentado na tabela 3

Tabela 3: Parâmetros de Degradação e Digestibilidade In Situda Casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

Variáveis	Frações			Kd(%)	R ²
	a	b	c		
MS	21,45	21,04	57,51	2,5	0,80 66
PB	3,83	24,39	71,78	2,7	0,43 98
FDN	31,60	17,61	49,21	2,8	0,74 08

Kd = Taxa de degradação

A degradabilidade potencial da MS, PB e FDN foram de 42,50%, 28,22% e 49,21% respectivamente. A degradabilidade efetiva da casca de Tucumã foi reduzida em função das taxas de passagem de 2%, 5% e 8%.

*Tabela 4: Degradabilidade potencial (Pd) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) do resíduo Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)*

Variáveis	Pd (%)	DE (Taxa de passagem % h)		
		2	5	8
MS	42,50	33,14	28,46	26,46
PB	28,22	17,83	12,37	9,9
FDN	49,21	41,86	37,91	36,16

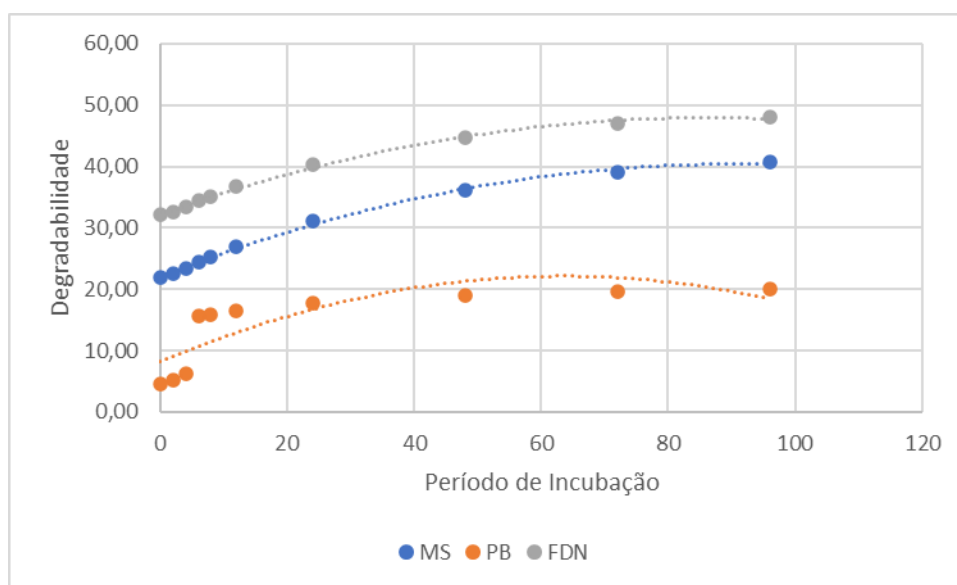


Figura 1 - Degradabilidade do resíduo de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) no rúmen.

8. DISCUSSÃO

A casca de tucumã coletada no mercado de Manaus apresentou diferenças em sua composição em relação a literatura. Miller et al. (2013), ao analisarem a casca do tucumã obtiveram teores de 89,78% de MS, 9,93% de PB, 53,98% de FDN, 38,63% de FDA e 4,49% de MM, sendo os valores de FDN e FDA abaixo do estudo atual. Frisso et al. (2017), também utilizando a casca de tucumã, obtiveram valores aproximados ao estudo anterior, com 51,3% de MS, 11,19% de PB, 51,3% de FDN, 24,5% de EE e 4,5% de MM, sendo o teor de EE superior aos outros estudos.

As discrepâncias nos resultados estão relacionadas a dois fatores, espécie utilizada na realização das pesquisas, haja vista que na região norte existe duas variedades de tucumã, e o despolpamento, uma vez que a quantidade de polpa que permanece na casca pode interferir na análise e nos resultados da pesquisa.

O carboidrato da casca de tucumã possui baixa disponibilidade a fração A+B1 está relacionada com o amido disponível do alimento a casca teve baixa disponibilidade no rúmen, sendo 18%. A fração B2 está ligada com a fibra presente no alimento sendo uma fração potencialmente digestível a casca possui 0,4%, A fração C a parte indigestível do alimento a casca obteve 81,6%.

A fração B2 está associada há FDN do alimento, na composição bromatológica a casca do tucumã apresentou 70% de FDN, considerado um valor alto que pode estar interferindo no total aproveitamento do alimento aumento consideravelmente a fração indigestível da casca de tucumã. Pires et al. (2006) relatam que quanto maior o teor de fibra menor será a degradação, e conseqüentemente mais tempo o alimento permanecerá no rúmen, dando a sensação de enchimento e limitando a ingestão. Muniz et al. (2012) ressaltam que um alto teor de fibra está associado a um elevado teor de lignina, reduzindo a degradação e a taxa de passagem do alimento.

Nas frações proteicas, os compostos nitrogenados dos alimentos são fracionados levando em conta sua composição química, a degradação ruminal e a digestibilidade (SNIFFEN et al., 1992). Nas frações proteicas, a casca de tucumã obteve 81,4% de disponibilidade no rúmen sendo rapidamente utilizada pelos microrganismos, na fração B1+B2 que corresponde à fração de rápida degradabilidade e a fração de degradação intermediária foi de 15,22%, já na fração B3 foi 0,25%, essas frações estão ligadas

diretamente com a taxa de passagem dos alimentos no qual tem parte de sua absorção no intestino. A fração C correspondeu a 3,13% que não é degradável no rúmen e não é absorvida pelo intestino.

A fração “a” solubilizante dos açúcares e compostos nitrogenados que apresentam rápida degradação pelos microrganismos, a fração “b” é composta por amido e pectina que possuem taxa de degradação lenta no rúmen por apresentarem baixa solubilidade em água e grande quantidade de fibras, a fração “c” é composta por porções insolúveis que impedem a degradação do alimento como fibras indigestíveis (TONANI et al., 2001).

Nas frações de degradabilidade da MS, PB e FDN foram as seguintes frações “a” 21,45%, 3,83% e 31,60%, com a PB a menor disponibilidade, na fração “b” foi de 21,04%, 24,04%, 17,61% respectivamente, com a MS mantendo a o valor de degradabilidade da fração “a” e na fração C a fração indigestível a MS foi de 57,51%, a PB de 71,78, e na FDN de 49,21%. A PB da casca do tucumã apresentou menor degradabilidade, não havendo a maior rapidez na liberação do nitrogênio no rúmen aumentando a utilização da síntese de proteína microbiana.

A casca apresentou um baixo desaparecimento da MS que pode estar relacionada com o alto teor de FDN e alto teor de EE, que segundo Kozloski (2011), altas concentrações de lipídeos no rúmen pode promover a menor digestão da parte fibrosa das dietas por dois motivos. O primeiro está relacionado ao impedimento físico, pois os microrganismos do rúmen são impedidos de aderirem na fibra com excesso de lipídios, reduzindo assim o processo de digestão. O segundo motivo é o efeito tóxico causado pelos ácidos graxos insaturados, que alteram a permeabilidade da membrana, dificultando que estes mantenham um pH adequado para sua sobrevivência.

No estudo realizado por Santana et al. (2017), foi testado uma alta proporção de extrato etéreo (44 g/kg de MS) em suplementos para bovinos mantidos a pasto, onde observaram redução no consumo de matéria seca total entre seus tratamentos, com baixos coeficientes de digestibilidade da MS (454 g/kg).

No potencial de degradabilidade da casca do tucumã a PB foi a que obteve menor valor com 28,22%, seguida da MS com 42,40%, com a FDN apresentando maior potencial de degradabilidade com 49,21% chegando quase a 50% de DP. Quanto aos valores de degradabilidade, efetiva em relação a taxa de passagem da PB em 8% obteve menor valor em relação a MS e o FDN. Frisso et al. (2017), na degradabilidade efetiva

da MS da casca de tucumã a 2%, 4% e 6% foi de 51,39, 47,68%, 45,44, respectivamente, foi superior ao encontrado no estudo.

Na curva de degradação da MS, PB e FDN em função do tempo de incubação, fica claro que a PB presente na casca tem menor degradabilidade em relação a MS e a FDN, tendo a menor fração solúvel “a”, podendo está ligar diretamente a fibra da casca de tucumã

9. CONCLUSÃO

A casca de Tucumã pode ser utilizada como fonte de fibra não degradada, NNP e energia na forma de EE. É necessário avaliar a casca de Tucumã como potencial modulador da fermentação ruminal e dos níveis seguros de adição/substituição na dieta de ruminantes, sem que haja redução da digestibilidade da matéria seca.

10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. (1984). **The Nutrient requirements of ruminant livestock**. Cambridge: CABInternational.
- AOAC (1997) Associação de Químicos Analíticos Oficiais Métodos Oficiais Internacionais de Análise. 16ª Edição, **AOAC**, Arlington
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC), 2000. Official Methods of Analysis. 17th edn. **AOAC**. Gaithersburg. MD. USA.
- BUDEL J. C. D. C, CASTRO V. C. G.D, SOUZA S.M. D, et al. Emissão de metano, consumo, digestibilidade, desempenho e metabólitos sanguíneos em ovinos suplementados com torta de cupuaçu e tucumã na Amazônia Oriental. *Frente. Veterinário Ciência*. 10:1106619. 2023.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. et al. Taxas de digestão das frações proteicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-Elefante, o feno de capim-Tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004
- CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurhecido ou com farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007.
- DIDONET, A. A.; FERRAZ, I. D. K. O comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum Aculeatum* G. Mey - ARECACEAE) nas feiras de Manaus (Amazonas, Brasil). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 353-362, 2014.
- ÉGIS DA COSTA, J.; VAN LEEUWEN, J.; COSTA, J. A. Tucumã-do-Amazonas: *Astrocaryum tucumã* Mart. In: Shanley, P. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Belém: CIFOR, Imazon, 2005.p. 215
- FÁVARO, V. R.; RECH A. F. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.35, n.2, p.14-16, 2022
- FIGLIUOLO, R.; SILVA, J.D.; NUNOMURA, S. M.; CORREIA, J.C. 2004. Prospecção para o uso adequado e sustentável de sementes oleaginosas na produção de biodiesel na Amazônia. In: XXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2004, Salvador. Resumos da XXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.

FRISSE, R. M. ; PANTOJA, D. S. ; BRELAZ, E. C. D. O., et al. Caracterização da Degradabilidade Ruminal dos resíduos de Tucumã (*Astrocaryum vulgares* Mart). In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Zootec., 2017, Santos/São Paulo. XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Zootec, 2017.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *J.Anim. Sci.*, v. 81, p. 3226-3232. 2003.

KOZLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes. 3 ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011, 216p.

MILLER, W.M.P., et al., Flour from tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart) residue in the diet of laying hens. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*. 11, 105-114. 2013.

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; SOUSA, B.M. et al. Parâmetros de degradabilidade potencial da matéria seca e da proteína bruta das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, avaliados pela técnica in situ. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32,

MUNIZ, E.B., MIZUBUTI, I.Y., PEREIRA, E.S., et al. Cinética ruminal da fração fibrosa de volumosos para ruminantes. *Revista Ciência Agronômica*. 43, (3), 604-610. 2012.

ORSKOV, E. R.; MCDONALD, I. A estimativa da degradabilidade da proteína no rúmen a partir de medições de incubação pesadas de acordo com a taxa de passagem. *O Jornal de Ciência Agrícola*, 92, 499. 1979.

p.222-228, 2003.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. Manual de avaliação nutricional de alimentos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994, p. 34.

PESCE, C. 1941. Oleaginosas da Amazônia. Oficinas gráficas da Revista Veterinária, Belém, PA.

PIRES, D.A.A.; GUIMARÃES J. R., R.; JAYME, D.G. et al., Qualidade e valor nutritivo das silagens de três híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L) colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.5, n.2, p.241-256. 2006.

RICARDINO, I.E.F.; SOUZA, M.N.C.; SILVA NETO, I.F. Vantagens e Possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio ambientes*, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

SAMPAIO, I.B.M. Experimental designs and modeling techniques in the study of a review. *J. Dairy Sci.* v.71, n.8, p.2051-2069, 1988

SANTANA, M. C. A. et al. Different forms and frequencies of soybean oil supplementation do not alter rumen fermentation in grazing heifers. *Animal Production Science*, v. 57, n. 3, p. 530-538. 2017.

SCHROTH, G.; DA MOTA, M.S.S.; LOPES, R.; et al. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum aculeatum*, in the central Amazon. *For. Ecol. Manage.*, 202 (1–3): 161–179. 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p. 3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.

TONANI, F.L., RUGGIERI, A.C., QUEIROZ, A.C., et al. Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro em silagens de híbridos de sorgo colhidos em diferentes épocas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 53, 100-104. 2001.

WADHWA M, BAKSHI M.P., MAKKAR H.P. Waste to worth: fruit wastes and byproducts as animal feed. *CAB Reviews*, v.10, p.1-26, 2015.

ZANINETTI, R.A. 2009. Caracterização do óleo de frutos de tucumã (*Astrocaryum culeatum*) para produção de biodiesel. 47. Dissertação de mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

1. CAPÍTULO 02: SILAGEM DE BRS CAPIAÇU (*PENNISETUM PURPUREUM SCHAUM*) COM ADIÇÃO DE CASCA DE TUCUMÃ (*ASTROCARYUM ACULEATUM*)

1.1. Resumo

. A produção de silagem de milho em solos com baixa fertilidade os produtores tem encontrado a solução na silagem de Capins tropicais. A silagem de capim tropical tem alguns pontos que necessitam alguns cuidados para que o material mantenha um bom valor nutritivo a umidade é uma delas já que 80% do material é água. Para melhorar a qualidade da silagem tem se usado aditivo sequestrante de umidade. O objetivo desse estudo é avaliar a casca de tucumã como aditivo sequestrante de umidade na ensilagem de capim BRS capiaçu. foram confeccionados silos experimentais com capim BRS capiaçu, adicionados a casca de tucumã nos níveis de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, constituindo um delineamento inteiramente casualizado com 15 unidades experimentais. Os silos foram abertos após 30 dias da ensilagem, e as amostras de silagem foram analisadas quanto às perdas, composição química e estabilidade aeróbica. Não houve diferença significativa na composição química da silagem ($P < 0,05$), a casca de tucumã não se mostrou eficiente em sequestrar a umidade com um aumento das perdas. E na abertura dos silos os tratamentos mantiveram a estabilidade aeróbia até 72 horas após abertura não havendo diferença entre os tratamentos em relação ao controle. Adição da casca de tucumã aumentou a MS da silagem de BRS Capiaçu, porém não reduziu as perdas na MS e não houve alteração na estabilidade aeróbica até 72 horas de abertura dos silos.

Palavra-chave: Ensilage; Silagem; Sequestrante: resíduo; fruto regional;

1.2. INTRODUÇÃO

A silagem de milho é amplamente utilizada para alimentação de animais ruminantes, sendo considerada com uma silagem padrão que apresenta boas características de fermentação, elevado teor energético, boa digestibilidade e aceitação pelos animais (BERNADES; REGO, 2014; OLIVEIRA; SOBRINHO 2003). A ensilagem consiste num processo de fermentação dos açúcares presente nas forrageiras que se transformam em ácidos orgânicos que reduzem o pH evitando o crescimento de microrganismo indesejáveis (JOBIM et al., 2013).

Apesar da planta de milho ser considerada ideal na confecção da silagem, muitos produtores vêm utilizando capins tropicais na silagem, pois são menos exigentes nos tratos culturais e apresentam alta produção por unidade de área chegando a 150 kg/ha/dia de matéria seca, sendo mais convenientes para produção de silagem (JANK; BRAZ; MARTUSCELLO, 2013).

Geralmente os capins tropicais possuem muita umidade na MS chegando a 80%, alto poder tampão e pouco carboidratos solúveis, características que prejudicam o processo de fermentação da silagem e a diminuição do pH (PHOLSEN et al., 2016; KHOTA et al., 2018). Com isso, alguns estudos tem utilizados aditivos sequestrantes de umidade, que tem a finalidade de melhorar as condições ideais de fermentação da silagem, com concentração de MS entre 30-35% (Ferreira et al., 2016). Esses aditivos tem sido encontrado na agroindústria, pois os resíduos gerados têm apresentado um bom potencial para o uso na ensilagem, com baixo teor de umidade, boa aceitação pelos animais e ajuda a evitar descarte inadequado desse material no meio ambiente (BONFÁ et al. 2015).

Uma das características mais importância para a silagem de capins tropicais é a umidade, sendo necessário aplicação de técnicas para aumentar a MS da massa a ser ensilada. A primeira técnica é a pré-mucha que consiste na pré secagem da planta feita no campo após o corte, reduzindo a quantidade de água da massa a ser ensilada evitando um meio favorável para o desenvolvimento de microrganismos indesejável (DAWSON et al, 1999; ROTZ, 2003). E a outra técnica é a adição de resíduo ou produtos para agir como sequestrante de umidade e também adicionado carboidratos solúveis na silagem como grãos, palha, casca, bagaço e polpa cítrica (SIQUEIRA, 2013).

No Amazonas existem frutos reginais que tem sua produção industrializada e outros são obtidos de forma extrativista, o abastecimento do fruto do tucumã

(*Astrocaryum aculeatum*) nas feiras do mercado de Manaus é atendido quase exclusivamente pela exploração extrativista. (SCHROTH et al., 2004). O tucumã é um fruto regional muito utilizado na alimentação da população amazonense na forma in natura na fabricação de sanduiches e tapiocas e também é processado para a retirada do óleo para a fabricação de cosmético (OLIVEIRA, et al. 2018).

A utilização desse resíduo na conservação de forragem necessita de mais estudos, em pesquisas realizadas utilizando a casca de tucumã na alimentação animal obtiveram valores diferentes em relação a MS do material, sendo de 89,28%, 51,3%, de acordo com Miller et al, (2013) e Frisson et al (2017). Esse resíduo tem a finalidade de proporcionar uma alternativa de melhora a silagem de capim e também de proporcionar um destino adequado aos resíduos gerado pelo beneficiamento do fruto.

2. Material e métodos

2.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Bubalinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – UFAM/Manaus, no km 922 da BR-174 com as análises químicas realizadas no Laboratório Forragicultura e Pastagens – LAFOPAST - UFAM.

2.2. Coleta das Amostras

Dentre os resíduos oriundos do beneficiamento do tucumã, foi coletado apenas a casca do fruto na feira da Manaus Moderna, localizado no centro da cidade de Manaus, Estado do Amazonas. Após a coleta, foi realizada a separação das cascas do tucumã, e seguida foram secas em estufa de circulação de ar a 65° C por 72 horas. Após a secagem, as cascas foram homogeneizadas e trituradas.

Para a ensilagem foi realizado uma nova coleta do resíduo da casca de tucumã e com isso foi feito uma nova análise bromatológica do material que pode ser observada na Tabela 1, juntamente com a análise do capiaçu.

Tabela 5: Composição química da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

Variáveis (%)	Casca de Tucumã	Capiaçu
Matéria Seca	93,9	22,0
Proteína Bruta	9,9	12,3
Fibra em Detergente	51,2	43,6
Fibra Detergente Ácida	27,8	31,6
Cinzas	4,2	4,8
Matéria Orgânica	95,8	95,2
Hemicelulose	23,4	12,0

2.3. Ensilagem

O BRS Capiaçu implantado na fazenda experimental da UFAM foi cortado e ensilado com aproximadamente 80 dias pós-plantio/corte de uniformização. O material foi acondicionado em silos de PVC (com 10 cm de diâmetro x 50 cm de altura) com capacidade média de 3,5 kg de material natural.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes porcentagens de casca de tucumã: T0 – silagem de BRS Capiaçu – 20,73% MS; T1 – silagem de BRS Capiaçu com 5% de casca de tucumã – 22,90% MS; T2 - silagem de BRS Capiaçu com 10% de casca de tucumã – 20,83% MS; T3 – silagem de BRS Capiaçu com 15% de casca de tucumã – 31,9%, T4 - silagem de BRS Capiaçu com 20% de casca de tucumã 29,39% MS.

A compactação do material foi realizada utilizando-se bastões de madeira com camadas de acomodações de aproximadamente 5 cm. Após o enchimento dos silos experimentais, foi realizado a vedação com tampas de PVC apropriadas para tubo e na parte inferior dos silos a vedação foi feita com esfera de madeira munida por furos para possibilitar a saída de efluentes. Após a vedação, os silos foram pesados no início e no final para avaliar as perdas de matéria seca, ocorridas na ensilagem descrita por Schmidt (2006).

Os silos experimentais foram acondicionados em local protegido de luz solar e chuvas. O material picado foi amostrado no momento da ensilagem, colocadas em sacos plásticos devidamente identificados. Em seguida, o material foi colocado em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas.

As amostras pré-secas foram pesadas e moídas utilizando moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de polietileno para análise do teor de MS antes da ensilagem, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2012).

A abertura dos silos ocorreu aos 30 dias após a ensilagem. Na coleta das amostras, foram desprezadas 10 cm da porção superior. Após esse procedimento, a silagem foi homogeneizada, dividida em duas partes e foram colocadas sem bandejas de alumínio para secar em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas.

2.4. Análises da composição química

As amostras pré-secas foram pesadas e moídas, utilizando moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm e armazenadas em recipientes de polietileno para análises posteriores. A avaliação do pH e a estabilidade aeróbia foram realizadas por ocasião da abertura dos silos experimentais, utilizando-se 10 g da amostra de silagem fresca em 100 mL de água destilada para pH (ASHBELL & LISKER, 1988).

Os teores de matéria seca (MS), cinza e de proteína bruta (PB) foram determinados conforme métodos recomendados pela AOAC (1997). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo as técnicas criadas por Goering e Soest (1970) e descritas por Silva & Queiroz (2012).

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, analisado pelo programa computacional SAEG (UFV, 2007) e submetidos à regressão polinomial a 5% de variância.

3. RESULTADOS

As médias da composição química da ensilagem do BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum* Schum.) aditivado com a casca de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) estão apresentados na tabela 6. Os níveis do resíduo da casca de tucumã aumentaram linearmente ($P < 0,05$) a composição química da silagem BRS Capiacu.

Tabela 6: Composição Química do material de origem da silagem BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum* Schum.) com a Casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

variáveis (%)	Níveis de inclusão de casca de tucumã (%)					Equações	CV	Valor-P
	0	5	10	15	20			
MS	20,73	22,9	20,83	31,9	29,39	$y = 0,8651x + 18,227$	8,84	0,0002
PB	9,40	9,43	9,80	11,93	10,93	$y = 0,1704x + 8,9371$	8,52	0,0208
MM	5,66	6,33	4,27	4,86	5,67	$y = -0,0525x + 5,7667$	2,55	<,0001
MO	94,33	93,67	95,73	95,13	94,40	$y = 0,0525x + 94,233$	0,14	<,0001
FDN	76,20	70,27	80,80	58,93	58,73	$y = -1,51x + 81,1$	5,57	<,0001
FDA	44,13	39,90	48,30	34,50	32,13	$y = -0,8857x + 46,879$	6,31	<,0001
HEM	32,03	30,33	32,50	26,60	26,40b	$y = -0,5171x + 33,71$	6,79	0,0083

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDA = fibra em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro; HEM = hemicelulose; MO: matéria Orgânica.

Na Tabela 7 encontra-se a composição química da silagem de BRS Capiacu com a casca de tucumã de acordo com os tratamentos em cada silo experimental.

Tabela 7: Composição Química da Silagem de do BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum* Schum.) com a Casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

variáveis (%)	Níveis de inclusão de casca de tucumã (%)					Equações	CV	Valor-P
	0	5	10	15	20			
PMS	33,60	32,90	34,40	36,13	41,47			
MS	19,63	23,56	23,46	27,20	31,67	$y = 0,8671x + 18,159$	8,96	0,0007
PB	7,80	8,46	8,46	9,20	8,90	$y = 0,0911x + 7,8381$	7,33	0,1522
MM	6,16	5,86	5,73	7	5,63	$y = -0,0054x + 6,1295$	10,99	0,1633
MO	93,83	94,1	94,26	93	94,36	$y = -0,0036x + 93,995$	0,71	0,1633
FDN	76,76	71,80	66,36	63,76	63,36	$y = -1,1114x + 77,285$	1,64	<,0001
pH	3,82	3,92	4,04	4,14	4,08	$y = 0,0238x + 3,815$	1,45	0,0004
FDA	45,86	43,73	39,40	38,06	36,33	$y = -0,7932x + 47,026$	2,59	<,0002
HEM	30,86	28,10	26,96	25,70	27	$y = -0,3246x + 30,324$	2,91	0,0002

PMS = Perdas da Matéria Seca; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDA = fibra em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro; HEM = hemicelulose; MO: matéria Orgânica

Para a determinação da estabilidade aeróbica foi avaliado a temperatura dos silos experimentais após sua abertura durante 5 dias de acordo com cada tratamento.

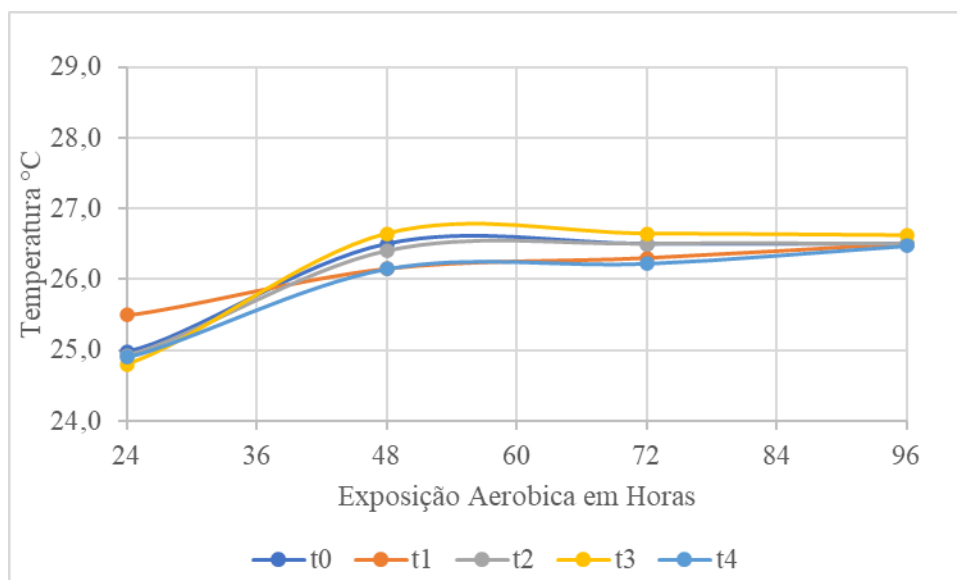


Figura 2: Temperatura da Silagem de BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum Schum.*) com a Casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)

4. DISCUSSÃO

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resultados das análises bromatológicas do material antes de ser ensilado e após 30 dias de ensilagem, é possível observar que a inclusão da casca de tucumã de 20% foi eficiente em elevar o teor de MS da silagem para 31% que está dentro dos níveis adequados para silagem de capim determinado por Van Soest (1994), no qual os valores de 30 a 35% de MS evita perdas por efluentes, favorecem as atividades microbiana e promovem a fermentação láctica, mantendo o valor nutritivo do material.

Nos valores de PB e MM não houve diferença significativa em relação aos tratamentos com a média 8,54% de PB, e 6,07% na MM que apresenta valores elevados, pois de acordo com Ashbell (1995) teores elevados de MM é indicativo de má conservação e fermentação causando perdas na MO. Já os valores de FDN e FDA houve a diminuição dos valores da FDN e FDA com o aumento da inclusão da casca de tucumã na ensilagem com o nível de 20% obtendo os menores valores com a FDN 63,36% e a FDA 36,33%.

Na ensilagem de BRS Capiacu com cortes de 70 dias Schafhauser et al. (2018), obtiveram valores de PB de 10,43%, FDN, FDA e hemicelulose com 61,98%, 39,11% e 22,87%, respectivamente. Pereira et al. (2016), com o corte de 90 dias obteve 18% de MS e 5,1% de PB. Com o corte de 80 dias e com adição da casca de tucumã em diferentes níveis o atual estudo obteve cerca de 19,63 de MS e com 7,80% de PB, sendo resultados superiores ao da literatura.

Na silagem do BRS Capiacu com casca de tucumã o pH ficou entre o padrão ideal segundo McDonald et al. (1991), tendo o valor do pH de 3,8% a 4,0% considerado padrão. Nos tratamentos nenhum obteve valores de pH acima de 5%, apresentando bom índice de preservação. A queda do pH está ligada diretamente com a qualidade da silagem, onde tem como função reduzir a atividade proteolítica das enzimas da forragem e a redução do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (clostrídios e enterobactérias).

Outro parâmetro que está diretamente ligado a qualidade da silagem é a estabilidade aeróbia que é determinado pela elevação da temperatura do silo quando exposto ao ar. Kung et al, (2013) relata que a estabilização da silagem ocorre após a queda do pH que acontece entre 3 a 7 dias e que no período de 21 e 31 dias já tenha

ocorrido a estabilização e a fermentação da silagem. As temperaturas das silagens do atual estudo tiveram um aumento de 2°C após 72 horas de abertura com a temperatura média do ambiente de 25 a 26 °C (Figura 2) e de acordo com Keady e O'Kiely, (1996), ocorre a perda da estabilidade aeróbia quando a massa ensilada aumenta em 2°C da temperatura ambiente. A maior temperatura observada foi de 31° C na silagem sem inclusão da casca de tucumã.

Silagem com capins tropicais com menos de 30% de MS, são propensa a deterioração por bactérias (*Bacillus e Enterobactérias*), pela alta concentração de umidade e baixo teor de carboidratos solúveis, alterando a estabilidade de fermentação e na diminuição do pH (BERNARDES et al. 2003). Nas silagens de alta qualidade como de milho e sorgo também ocorre a deterioradas por fungos e leveduras (MUCK, 2004)

Barbosa et al. (2021) avaliou a qualidade da silagem de capim-Ellefante com inclusão de diferentes níveis de resíduo de açaí na ensilagem. Os tratamentos de 20 e 30% de resíduo do açaí permaneceram por mais tempos dentro da faixa ideal de pH, 3,82 e 3,98, por 72 horas, já na avaliação de estabilidade aeróbica os tratamentos de 10, 20, 30, 40% apresentaram a maior estabilidade aeróbia, pois atingiram elevação de 2° C após 12 horas de exposição ao ar, na silagem sem adição de resíduo manteve-se estável por apenas 1 hora.

5. CONCLUSÃO

Adição da casca de tucumã aumentou a MS da silagem de BRS Capiacu, porém não reduziu as perdas na MS e não houve alteração na estabilidade aeróbica até 72 horas de abertura dos silos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHBELL, G. 1995. Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay Bet Dagan: Agricultural Research Organization, The Volcani Center. (n.1664-E). 58p. 1995.
- BARBOSA, C. R.; AZEVDO, M. M. R.; GUIMARÃES, A. K. V.; PANTOJA, J. D.; FARIAS, M. A. S. et al. Estabilidade aeróbica e qualidade de silagem de capim-elefante contendo níveis de resíduo de açaí. **Agroecossistemas**, v. 13, n.2, p. 59-77. 2021.
- BERNARDES, T. F., REIS, R. A., SIQUEIRA, G. R., et al. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(4), 754-762. 2007.
- BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2014. v. 97, p.1852-186, 2014.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. Dinâmica microbiológica e alterações químicas das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) após a abertura dos silos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- BONFÁ, C.S.; CASTRO, G. H. F.; VILELA, S. D. J. et al. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, n. 3, p. 801-808, 2015.
- DAWSON, L. E. R., FERRIS, C. P., STEEN, R. W. J., et al. The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science*, 54(2), 237-247. 1999.
- FERREIRA, R.; BEZERRA, L.; EDVAN, R., et al. Physicochemical composition and ruminal degradability of *Leucaena* ensiled with different levels of buriti fruit peel. *Grassland Science*, 63:3, 160-166. 2016. <https://doi.org/10.1111/grs.12129>
- FRISSE, R. M. ; PANTOJA, D. S. ; BRELAZ, E. C. D. O., et al. Caracterização da Degradabilidade Ruminal dos resíduos de Tucumã (*Astrocaryum vulgares* Mart). In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Zootec., 2017, Santos/São Paulo. XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Zootec, 2017.

JANK, L.; BRAZ, T. G. dos S.; MARTUSCELLO, J. A. Gramíneas de Clima Tropical. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal, SP: Ed. Maria de Lurdes Brandel – 714p, 2013.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios Básicos da Fermentação na Ensilagem. In: REIS, R. A. BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal, SP: Ed. Maria de Lurdes Brandel – 714p 2013.

KEADY, J.W.T.; O'KIELY, T. An evolution of effects of rates of the nitrogen fertilization of the grassland on silage fermentation, in silo losses, effluent production and stability. Grass and Forage Science, Oxford, v.51, p.350-362, 1996.

KHOTA, W.; PHOLSEN, S.; HIGGS, D.; CAI, Y. Comparative analysis of silage fermentation and in vitro digestibility of tropical grass prepared with Acremonium and Tricoderma species producing celulasas. Asian-Australas Journal Animal Science, v. 31, n. 12, p. 1913–1922, 2018.

KUNG, JR. L., SHAVER, R. D., GRANT, R. J. E SCHIMIDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. Journal of Dairy Science, 101, p. 4020–4033.. 2018.

MCDONALD, P., HENDERSON, A. R., & HERON, S. J. E. (1991). The biochemistry of silage. Chalcombe publications, Bucks, UK. 1991.

MILLER, W.M.P., et al., Flour from tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart) residue in the diet of laying hens. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais. 11, 105-114. 2013.

MUCK, R.E. Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. Transactions of the ASABE, v.47, p.1011-1016, 2004.

OLIVEIRA, J. S., F. SOUZA SOBRINHO, R. C. PEREIRA, J. M. et al. Auad. 2003. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem na região Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2: 62-71. 2003.

PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J.S.; MORENZ, M.J.F.; LEITE, J.L.B.; SANTOS, A.M.B.; MARTINS, C.E.; MACHADO, J.C. BRS Capiçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. EMBRAPA (INFOTECA - E), p.6, 2016.

PHOLSEN, S; KHOTA, W; PANG, H; HIGGS, D; CAI, W. Characterization and application of lactic acid bacteria for tropical silage preparation. Animal Science Journal. doi: 10.1111/asj.12534. 2016.

ROTZ, C. A. How to maintain forage quality during harvest and storage. In Western Canadian Dairy Seminar, 227-236. 2003.

SCHAFHAUSER, J. J; SCHEIBLER, R. B; SCHEFFLER, G. H. Silagem de capim-elefante: uma alternativa para produção de forragem conservada em sistemas de produção de bovinos. 7º Dia de Campo do Leite: da Pesquisa para o Produtor. Pelotas, 2018. 53 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado).

SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994