



UFAM

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



PPGCARP
Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros

RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

THATIANE DE JESUS NOGUEIRA NEGREIROS

MANAUS-AM

2024



UFAM

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



THATIANE DE JESUS NOGUEIRA NEGREIROS

RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum Aculeatum* G. Mey) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros.

Orientador: Dr. Michel do Vale Maciel

Coorientador: Dr. Fábio Jacobs Dias

Coorientadora: Dra. Laura Priscila Araújo Amaro Maciel

MANAUS-AM

2024

Ficha Catalográfica

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

N385r Negreiros, Thatiane de Jesus Nogueira
Resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) na
alimentação de ovinos. / Thatiane de Jesus Nogueira Negreiros .
2024

46 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Michel do Vale Maciel

Coorientador: Fábio Jacobs Dias

Coorientadora: Laura Priscila Araújo Amaro Maciel

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos
Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Alimento alternativo. 2. Comportamento ingestivo. 3.
Digestibilidade. 4. Epicarpo. I. Maciel, Michel do Vale. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

Folha de Aprovação

THATIANE DE JESUS NOGUEIRA NEGREIROS

RESÍDUO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração em Produção Animal.

Aprovado em 27 de junho de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente

 **MICHEL DO VALE MACIEL**
Data: 01/07/2024 14:41:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Michel do Vale Maciel
Universidade Federal do Amazonas

Documento assinado digitalmente

 **JASIEL SANTOS DE MORAIS**
Data: 28/06/2024 08:43:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr(a). Jasiel Santos de Morais
Universidade Federal da Bahia-PNPD

Documento assinado digitalmente

 **JANAINA DE LIMA SILVA**
Data: 01/07/2024 15:33:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr(a). Janaina Lima Silva
Universidade Federal do Oeste da Bahia

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a mulher que serviu como exemplo de força e determinação em minha vida, me educou com amor, carinho, paciência e me ajudou a ser a pessoa que sou hoje, à minha mãe **Maria de Jesus Nogueira Pessoa** (*in memoriam*), te amo para sempre.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe de tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sempre me guiar em minhas decisões, me fazendo criar forças em muitos momentos de dificuldades, e mesmo assim, continua me proporcionando momentos maravilhosos e pondo em meu caminho pessoas que me fazem crescer e aprender a amar cada vez mais ao próximo.

A minha família, que são meus irmãos Eduardo Bruno, Willian Rafael e Tassia Michelli pelo apoio, pela compreensão nos momentos em que mais precisei, principalmente a estadia de cada um quando cheguei a Manaus, para poder conseguir chegar aos meus objetivos.

Aos meus sobrinhos Rafael Gustavo, Thalles Marcelo, Thauã Gael e Noah Eduardo, que trouxeram alegria para a minha vida desde o dia em que cada um nasceu, me fazendo sorrir de todas as piadas e brincadeiras mais bobas que já fiz com eles, são os príncipes da Tia, vocês me proporcionam todos os dias a seguir em frente.

Ao meu cunhado Marcelo Tavares e minha irmã Tassia Michelli pelo apoio, ajuda, em dar aquele incentivo para não desistir, trocando experiências e a seguir nos estudos que nem vocês.

Ao meu namorado Rodrigo Martins que com sua paciência, amor e atenção, me ajudou nessa caminhada e principalmente nos momentos de nervosismo com a reta final do mestrado, pela ajuda com as minhas análises estatística.

Ao meu orientador Prof. Dr. Michel do Vale Maciel pelos ensinamentos, por me orientar durante o mestrado, e a confiança em mim depositada.

Aos meus coorientadores Prof. Dr. Fabio Jacobs Dias pelo apoio primordial nos momentos que mais precisei, principalmente na execução do experimento por conceder o uso dos animais na Faexp, pelos ensinamentos e a Prof. Dra. Laura Priscila Araújo Amaro Maciel pela colaboração e conhecimentos transmitidos.

Aos Professores da Pós-Graduação que de uma forma direta ou indireta contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros- PPGCARP pela oportunidade de crescimento na área científica.

A Fazenda Experimental da Ufam- FAEXP, ao veterinário Hugo Perdigão, por todo apoio na execução do experimento que foram 75 dias, pelo acolhimento desde os funcionários do campo, o pessoal da limpeza, as cozinheiras, os artífices, os plantonistas, os guardas, que sempre estavam dispostos a ajudar quando precisei.

Aos técnicos Midian Salgado do Laboratório de Forragicultura e Pastagem-LAFOPAST e ao Fabio de Souza do Laboratório de Nutrição- ICSEZ- Parintins pela ajuda na realização das análises químicas.

As amizades adquiridas nessa jornada da pós-graduação, em especial a Gisele Santos, que foi minha parceira na execução do experimento na fazenda, e que se tornou uma grande amiga.

Aos demais amigos de jornada PPGCARP, pela amizade, oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, Edital nº 010/2022 – PDCA/AM.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização de mais uma etapa de minha vida.

De coração sincero agradeço a cada um, que mesmo não participando diretamente deste trabalho, torceu, acreditou e rezou para que eu conseguisse realizá-lo.

MEUS SINCEROS E ETERNOS AGRADECIMENTOS!

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	Panorama da ovinocultura	16
2.2	Alimentos alternativos.....	17
2.3	Tucumã (<i>A. aculeatum</i> G. Mey).....	18
2.4	Fatores que afetam o consumo e a digestibilidade	20
2.5	Comportamento Ingestivo	21
3	HIPÓTESE.....	23
4	OBJETIVOS.....	24
4.1	Objetivo Geral	24
4.2	Objetivos Específicos	24
5	MATERIAL E MÉTODOS	25
5.1	Manejo animal, delineamento experimental e dietas.....	25
5.2	Consumo e digestibilidade.....	28
5.3	Comportamento ingestivo	28
5.4	Análises químicas	29
5.5	Análise Estatística	30
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1	Comportamento Ingestivo	31
6.2	Consumo.....	35
6.3	Digestibilidade.....	37
7	CONCLUSÃO	41
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

RESUMO

Identificar alimentos que possam substituir os alimentos convencionais na alimentação de ruminantes é crucial para sustentabilidade dos sistemas produtivos, além de torná-los economicamente viáveis, sustentáveis e gerar renda extra aos pequenos produtores. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da substituição do milho (*Zea mays*) por níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20%) da casca de Tucumã (*A. aculeatum* G. Mey) sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo. Foram utilizadas 5 ovinos com peso corporal médio de $45,0 \pm 5$ kg, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5×5 , durante 75 dias. Não houve diferença entre os tratamentos com relação ao tempo de consumo (alimentação, ruminação e ócio). Os consumos de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), de matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta. Entretanto, o consumo de matéria mineral (MM) apresentou efeito linear crescente ($P < 0,003$). As digestibilidades da MS, PB e FDN não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da casca de Tucumã. Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) sobre a digestibilidade da MO, e um efeito quadrático ($P < 0,04$) na digestibilidade da FDA com aumento da substituição da casca de Tucumã. A inclusão da casca de Tucumã até 20% na matéria seca da dieta não altera o consumo dos nutrientes dos ovinos, mas interfere na DMO e DFDA.

Palavras-chave: Alimento alternativo; Comportamento ingestivo; Digestibilidade; Epicarpo.

ABSTRACT

Identifying foods that can replace conventional foods in ruminant feeding is crucial for the sustainability of production systems, in addition to making them economically viable, sustainable and generating extra income for small producers. The objective of the study was to evaluate the effects of replacing corn (*Zea mays*) with increasing levels (0, 5, 10, 15 and 20%) of Tucumã peel (*A. aculeatum* G. Mey) on consumption, nutrient digestibility and ingestive behavior. Five sheep with an average body weight of 45.0 ± 5 kg were used, randomly distributed in a 5 x 5 Latin square design, for 75 days. There was no difference between treatments regarding consumption time (feeding, rumination and idleness). The intakes of dry matter (DMI), crude protein (CPB), organic matter (CMO), neutral detergent fiber (CFDN) and acid detergent fiber (CFDA) were not influenced ($P > 0.05$) by the levels of inclusion of Tucumã bark in the diet. However, the consumption of mineral matter (MM) showed an increasing linear effect ($P < 0.003$). The digestibilities of DM, CP and NDF were not influenced by the inclusion levels of Tucumã peel. A decreasing linear effect ($P < 0.05$) on OM digestibility was observed, and a quadratic effect ($P < 0.04$) on ADF digestibility with increasing replacement of Tucumã peel. The inclusion of Tucumã bark up to 20% in the dry matter of the diet does not alter the nutrient consumption of sheep, but it interferes with BMD and DFDA.

Keywords: Alternative food; Ingestive behavior; Digestibility; Epicarp.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica do volumoso e dos ingredientes do concentrado.....	27
Tabela 2 - Composição química da dieta de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã para ovinos.....	28
Tabela 3 - Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com casca de Tucumã em substituição ao milho.....	31
Tabela 4 - Valores médios e equações de regressão relativos ao consumo de nutrientes ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.	35
Tabela 5 - Valores médios e equação de regressão para digestibilidade (%) de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã na dieta de ovinos.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casca de Tucumã coletado.	25
Figura 2 - Separação de material indesejado das cascas.	25
Figura 3 - Secagem em Estufa de circulação forçada de ar.	26
Figura 4 - Pesagem de cascas de tucumã seco.	26
Figura 5 - Casca de Tucumã seco utilizado na formulação das rações.	26
Figura 6 - Consumo de matéria mineral (CMM) em kg.dia^{-1} de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.	36
Figura 7 - Digestibilidade da matéria orgânica (DMO) em % de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.	39
Figura 8 - Digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) em % de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã na dieta de ovinos.	40

1 INTRODUÇÃO

Em 2022 a população de ovinos no Brasil foi estimada em 21.514.274 cabeças. O Nordeste representa 69,9% desse total, seguido do Sul (19,8%), Centro-Oeste (4,8%), Sudeste (2,8%) e Norte (2,8%). O estado da Bahia é o detentor do maior rebanho de ovinos do Brasil com cerca de 4.660.494 cabeças, Pernambuco vem em segundo lugar com 3.518.086 cabeças, seguida do Rio Grande do Sul com 3.353.607 cabeças. O Estado do Amazonas possui cerca de 37.385 cabeças (IBGE, 2022). Os ovinos são animais de pequeno porte e fácil manejo, características que potencializam sua adaptabilidade às diferentes condições climáticas.

A ovinocultura tem grande potencial de crescimento no Amazonas, especialmente quando relacionados à agricultura familiar. Entretanto, em decorrência da degradação das pastagens, estacionalidade de produção e à logística para transporte de distribuição de alimentos convencionais, os recursos alimentares são constantemente insuficientes para os rebanhos. Assim, tem-se a necessidade de utilização de outros recursos alimentares para suprir as exigências nutricionais dos animais (Langova *et al.*, 2020).

As condições climáticas da Amazônia são caracterizadas por dois períodos distintos, onde cerca de 83% de sua área é composta por florestas de terra firme (Melack & Hess, 2010), e os restantes 17% é composta por florestas alagadas (várzea) (Hess *et al.*, 2015). As florestas inundadas estão sujeitas a pulsos anuais de alagamento (Junk *et al.*, 2013), suportando inundações por até 6 meses por ano (Wittmann, *et al.*, 2010). Portanto, como esse período determina a disponibilidade e qualidade de forragem, há uma necessidade de planejamento e estratégias de conservação de forragens para garantir o fornecimento de alimento durante todo o ano, incluindo a utilização de técnicas como ensilagem que permitem armazenar e conservar o excedente de forragens (Paula, *et al.*, 2020), principalmente no período seco.

Com isso, a silagem de capim elefante pode ser uma opção econômica e eficiente para produtores de agricultura familiar, proporcionando uma fonte de alimento de qualidade para os animais durante períodos de escassez de forragem. Além disso, a produção de silagem pode contribuir para a diversificação da renda e a sustentabilidade do sistema de produção (Retore, *et al.* 2020). Segundo Mendes (2022), que trabalhou com a composição química da silagem de capim-elefante BRS Capiacu contendo leguminosas, obteve valores da composição química de matéria seca (MS; 225,6 g/kg na matéria natural), proteína bruta (PB; 63,3 g/kg de MS), fibra em detergente neutro (FDN; 682,4 g/kg de MS) e fibra em detergente ácido (FDA/ 458,5 g/kg de MS).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu o BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus*), uma cultivar do capim elefante (*Pennisetum purpureum*), que apresenta elevado potencial produtivo e bom valor nutricional. Seu uso eficiente representa uma das maneiras de tentar otimizar a produtividade animal e, conseqüentemente, reduzir os custos com alimentação na pecuária. Segundo Pereira *et al* (2017), o BRS Capiaçú apresenta alto crescimento vertical, alta produção de matéria seca (49,75 t ha/ ano), boa qualidade de forragem, é resistente à estocagem, adequada para colheita mecânica e possui um percentual de PB e FDN (planta inteira) de 9,10 e 71,50%, respectivamente. Características que potencializam a utilização do Capiaçú na alimentação animal.

O milho e o farelo de soja são os principais ingredientes da dieta de ruminantes. No entanto, o elevado preço dessas *commodities* está impulsionando o aproveitamento de subprodutos agroindustriais visando à diminuição dos custos com a alimentação, uma vez que esses resíduos seriam descartados de forma inadequada (Polizel & Soares, 2021). Dentre os subprodutos encontra-se a casca do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) que é um fruto bastante consumido na região norte do Brasil. Apresenta grande potencial nutritivo, além de ser conhecido pelo seu sabor e aroma peculiar.

O Tucumã é uma palmeira oleaginosa espalhadas em toda a região amazônica da América do Sul. Essa palmeira pertence ao gênero *Astrocaryum*, do qual 26 espécies são nativas do sudeste da bacia amazônica (Alexandre *et al.*, 2015). O Tucumã apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de calorias, fibras, pró-vitamina A (caroteno) e lipídeos, especialmente o ácido graxo oleico (Fialho *et al.*, 2009). Segundo Yuyama *et al* (2008), o tucumã é descrito como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico.

Ramos *et al* (2018) avaliando a utilização do óleo de Tucumã, verificaram que a adição do óleo ao substrato promoveu mudanças favoráveis nos padrões de fermentação, diminuindo a relação acetato e propionato, a produção de metano, além de alterar significativamente a estrutura da microbiota ruminal e diversidade bacteriana, diminuindo no tratamento com óleo de Tucumã a 1% para amostras. Agindo assim, semelhante à adição de ionóforos. Silva *et al* (2002) avaliaram a composição físico-química do fruto do tucumã, observaram altos níveis de ácido oleico nos óleos extraídos da polpa e da casca do fruto. Na polpa foram encontrados ácidos graxos como o láurico (0,8%), mirístico (1,0%), palmítico (13,8%), esteárico (8,6%), oleico (62,0%) e linoleico (13,8%); enquanto a casca houve a presença dos ácidos graxos mirísticos (0,9%), palmítico (4,6%), esteárico (13,8%), oleico

(76,0%) e linoleico (4,6%). Trabalhos publicados como a de Paiva (2019), contendo casca de Tucumã, obtiveram valores de EE de 24,91%.

Budel *et al* (2023) avaliando emissão de metano, ingestão, digestibilidade, desempenho e metabólitos sanguíneos em ovelhas suplementadas com torta de cupuaçu e tucumã, observaram que inclusão de 45% de torta de tucumã proporcionou resultados semelhantes aos tratamentos controle em ovinos confinados. Entretanto, Castro *et al* (2023) estudaram a torta de tucumã e verificaram que a inclusão da torta não influencia a digestibilidade, mas reduz o consumo, o desempenho e influencia as características da carcaça e textura da carne.

Neste sentido, pesquisas que visam avaliar possibilidades de substituição de ingredientes usualmente utilizados na elaboração de dietas para ruminantes vêm ganhando espaço na alimentação animal, uma vez que torna o sistema produtivo economicamente viável e ambientalmente sustentável, além de propiciar melhores resultados zootécnicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama da ovinocultura

Ovinos são ruminantes bovídeos da sub-família *Caprinae*, pertencentes à espécie *Ovis aries*, mamíferos herbívoros, de fácil adaptação a variados sistemas de produção. Acredita-se que os ovinos foram domesticados pelos homens por volta de 12.000 a 13.000 a.C. São classificados de acordo com a idade, como carneiro, ovelha, borrego (a) e cordeiro (a). Com o passar do tempo, se tornaram uma criação de suma importância para a humanidade, proporcionando fonte de alternativas para subsistência, com sua grande oportunidade econômica, utilizando da criação para obtenção de carne, laticínios, lã e couro (Viana, 2008).

Desde então a ovinocultura tem sido adotada por praticamente todos os continentes, pelo seu alto poder de adaptação em diferentes climas, relevos e vegetações.

Ao longo do tempo, a criação de ovinos se desenvolveu de forma gradativa e pontual no território brasileiro, sendo as regiões Sul e Nordeste, respectivamente, as protagonistas da espécie. Sendo que no Nordeste e no Norte, a carne ovina ainda é vista como mercado de subsistência, constituindo a principal fonte de proteína animal.

No entanto, os pequenos produtores rurais ainda enfrentam dificuldades em sua trajetória, especialmente em questões para alcançar bom desempenho técnico e econômico com a atividade (Sousa filho & Bonfim, 2013). A ovinocultura sempre foi vista com grande relevância econômica e social, por suprir de carne a preços mais acessíveis às populações rurais e das periferias das grandes cidades. Apesar disso, esta atividade é caracterizada como de baixo rendimento, devido à predominância do tipo de exploração extensiva na maioria dos criatórios, a qual sofre grande influência das condições climáticas (Vasconcelos *et al.*, 2002).

No Estado do Amazonas, já existe um mercado consumidor em ascensão de carne de cordeiro, e é amplamente aceita no mercado amazonense e, por isso, a ovinocultura tem sido cada vez mais estimulada entre os pecuaristas do Estado. Apesar do setor ter crescido bastante nos últimos anos, a produtividade local ainda é baixa e sendo necessário a importação de outras regiões brasileiras para atender o mercado local (SEPROR, 2020).

O principal entrave para o aumento do rebanho é a falta de técnicas de manejo, mas, atualmente, esse empecilho está sendo solucionado pela incorporação de projetos de pesquisa e extensão como iniciativa da Faculdade de Ciências Agrárias-(FCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), EMBRAPA Amazônia Ocidental e SEPROR (Secretaria de Produção Rural do Amazonas), colaborando para o fortalecimento do setor na região, com isso, as carnes são mais consumidas em datas comemorativas como o Natal e Ano Novo.

2.2 Alimentos alternativos

O Brasil apresenta elevada produtividade de produtos agrícolas, gerando uma grande quantidade de produtos secundários (Vasconcelos, 2010). Esses produtos secundários, com menor valor agregado, são gerados a partir do beneficiamento dos produtos agrícolas nas agroindústrias, os quais são denominados de subprodutos. (Retore *et al.*, 2010; Teixeira *et al.*, 2014).

Para que um ingrediente possa ser caracterizado como alternativo, é indispensável atender os seguintes pré-requisitos: 1) estar disponível em uma determinada região, por um período, em quantidade que permita uma troca significativa com aquele alimento convencionalmente utilizado; 2) atender as exigências nutricionais requeridas pelo animal; 3) tenha valor de mercado reduzido em comparação a alimentos tradicionais (Filho & Barbosa, 2009; Santos, 2017).

Nesse sentido, a casca de tucumã se enquadra como ingrediente alternativo, pois atende aos pré-requisitos como: 1) o tucumã floresce de julho a janeiro e frutifica de fevereiro a agosto. No entanto, sempre há indivíduos que produzem fora dessa época e, em Manaus, há frutos de tucumã à venda durante todo o ano (Vasconcelos, 2010); 2) atende as exigências nutricionais requeridas pelos animais, como alimento alternativo; 3) nos últimos anos muitas pesquisas têm sido conduzidas para verificar a possibilidade do uso de alimentos regionais adquiridos por um custo mais baixo do que os alimentos tradicionalmente utilizados e assim constituir um plano nutricional de baixo custo aos produtores (Luz *et al.* 2016) e por se tratar de resíduo e ser descartado, tem grande valor de mercado quando utilizado para alimentação animal.

Alguns trabalhos relatam o uso da casca de Tucumã em diferentes aplicações na alimentação animal, como: A casca de Tucumã pode ser utilizada como fonte de fibra não degradada, Nitrogênio não proteico (NNP) e energia na forma de EE, na alimentação de ruminantes (Sá, 2023).

Nos últimos cinco anos houve um aumento significativo no consumo do fruto de Tucumã em Manaus. Trabalho de Kieling *et al* (2019), com a cadeia do Tucumã comercializado em Manaus, relataram que 83 toneladas de frutos são comercializadas mensalmente, sendo 21 toneladas de polpa de Tucumã (descascada manualmente), e deste total, constatou-se que cerca de 60% são resíduos, refletindo a crescente demanda por estes produtos por parte da população de Manaus, no período de 2011-2018, no qual aumentou 168% o consumo do Tucumã.

Uma das limitações para o aproveitamento de alimentos alternativos é encontrar substitutos ao milho e farelo de soja que não só apresentem considerável qualidade nutricional e que permitam altas taxas de inclusão na dieta, mas como um valor de obtenção menos oneroso (Santos *et al.*, 2017).

Uma possibilidade de reduzir o custo das dietas empregadas nesse sistema de produção, por meio do aproveitamento de fontes de alimentos disponíveis em cada região (Lage *et al.*, 2010). Os subprodutos da fruticultura são apontados como opção alimentar para ruminantes (Azevêdo *et al.*, 2012). Os subprodutos vêm sendo estudados na possibilidade de utilizá-los na dieta dos ruminantes e na redução dos custos com ela, junto com a agregação de valor desses subprodutos que certamente seriam descartados pela agroindústria, além da redução dos riscos de contaminação ambiental quando reaproveitados (Costa *et al.*, 2015).

Tendo em vista que a agroindústria processa vários produtos vegetais com características distintas e diversas finalidades, alguns desses produtos vegetais têm sido bastante utilizados pelo seu potencial de uso, além de sua disponibilidade na região.

Dentre essas, destacam-se o Dendê (*Elaeis guineensis*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Bacuri (*Platonia insignis* Mart.), Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.), Patauí (*Oenocarpus bataua* Mart.), Pracaxí (*Pentaclethra macroloba*), Tucumã (*A. vulgare* Mart.), Ucuúba (*Virola surinamensis*), Cacau (*Theobroma cacao* L.), Maracujá (*Passiflora edulis*), Coco (*Cocus nucifera* L.) e Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).

Diante dessa realidade, a utilização de alimentos alternativos, apresentam características nutricionais favoráveis à alimentação animal, além de um destino socioeconômico e ambiental interessante para os milhares de toneladas desses resíduos.

2.3 Tucumã (*A. aculeatum* G. Mey)

A região Amazônica possui uma grande diversidade de palmeiras nativas, que apresentam potencial científico, econômico, tecnológico e nutricional para indústria alimentícia, farmacêutica e cosmético (Oliveira *et al.*, 2018).

A palmeira pertencente à família *Arecaceae* é nativa do Brasil, cuja distribuição geográfica abrange vários estados brasileiros, como Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará e Mato Grosso (Leitman *et al.*, 2015). No entanto, o Tucumã do Amazonas (*A. aculeatum* (G. Meyer)) e o Tucumã do Pará (*A. vulgare* (Mart)) são as espécies mais conhecidas na região. Essa palmeira tem uma exploração extrativista para o uso doméstico (Ferreira, 2022).

O tucumazeiro pode atingir de 10 a 15m de altura, é considerada uma árvore resistente a doenças e queimadas, recupera-se e rebrota com facilidade. Frequentemente associada a ambientes degradados, o Tucumã ocorre em ecossistemas de terra firme da Amazônia Central e Ocidental (Ferreira & Gentil, 2005). Além disso, também atrai espécies da fauna amazônica, como a Cutia (*Dasyprocta azarae*) e Cutiara (*Myoprocta sp.*) que acabam se comportando como dispersores secundários da própria espécie (Ramos, *et al* 2016) e levando a recuperação natural em algumas áreas por trazerem sementes de outras espécies de diferentes sucessões ecológicas.

Os frutos são elipsóides, globosos, lisos, com 5-6 cm de diâmetro e peso entre 70-75 g por fruto. O fruto é constituído pelo epicarpo (casca), mesocarpo (polpa) de coloração variadas entre amarelo, laranja e vermelho que envolve o caroço e a amêndoa (Morais & Gutjahr, 2012); (Matos, *et al* 2019). O nome Tucumã vem do Tupi, que significa fruta de planta espinhosa, característica das folhas com espinhos negros. Embora estime-se que a espécie tenha surgido na Colômbia, seu fruto tem grande popularidade na gastronomia do Amazonas, especialmente na culinária manauara, com o tradicional sanduíche X-Caboquinho e outras iguarias.

Estudando as características físicas do fruto de tucumã *in natura*, Simões (2010) concluiu que existem variações expressivas do volume e peso do fruto de tucumã. Segundo esse autor, a polpa corresponde a 23,0 % do peso do fruto fresco maduro, e a casca com 28,33% do peso do fruto fresco maduro e o endocarpo (caroço-semente) 48,77% do peso do fruto fresco maduro.

O Tucumã possui muitas utilidades, podendo ser utilizado na alimentação humana e animal. O caroço é utilizado no artesanato, as folhas fornecem uma fibra bastante resistente, a polpa do fruto é consumida *in natura* ou em forma de uma bebida denominada vinho de tucumã (macerada com água). A polpa é altamente nutritiva, pois contém uma das mais elevadas concentrações de provitamina A (beta caroteno), 52000 por 100g, o óleo é empregado na cozinha e em massagens (Morais & Gutjahr, 2012).

A produção de tucumã no estado do Amazonas é algo a ser estudado, pois são comercializados anualmente 367,8 toneladas de frutos de tucumã nas feiras e mercados de Manaus (Didonet & Ferraz, 2014). Dessa forma, estima-se que há uma produção de 104 toneladas (28,33%) de resíduo da casca de Tucumã apenas nas feiras de Manaus, oriundos do despulpamento do fruto. A produção do resíduo de Tucumã, que muitas das vezes é descartado de maneira errônea no ambiente, pode levar a contaminação do solo, sendo que

existem opções interessantes a serem usadas tanto do ponto de vista produtivo quanto ambiental (Loureiro *et al.*, 2007).

2.4 Fatores que afetam o consumo e a digestibilidade

O consumo voluntário está diretamente relacionado ao desempenho dos animais. No entanto, a quantidade de alimento ingerido *ad libitum*, pode ser limitada pela qualidade e disponibilidade do alimento, digestibilidade e aceitabilidade da dieta, bem como no atendimento das exigências nutricionais (Alves *et al.*, 2001).

A combinação ideal de alimentos deve levar em conta tanto a capacidade de consumo dos animais, bem como quanto a sua capacidade de digerir e absorver os nutrientes presentes nos alimentos.

Van Soest (1994) e Mertens (1994) apresentam a ingestão de alimentos sob três mecanismos básicos de controle: o fisiológico, que é regulado pelo balanço nutricional da dieta, especificamente relacionado à manutenção do equilíbrio energético; o físico, que está associado à capacidade de distensão do rúmen-retículo e ao teor de fibra em detergente neutro (FDN); e a regulação psicogênica, relacionada à resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou manejo alimentar.

O uso de fontes de lipídeos em dieta para ruminantes é um assunto que continua a gerar controvérsias devido à complexidade do sistema digestivo desses animais e à diversidade de fontes lipídicas disponíveis. Tanto as fontes de origem animal quanto vegetal têm sido exploradas, mas ainda há muito a ser compreendido sobre os níveis ideais e as formas de inclusão desses lipídios nas dietas dos ruminantes, bem como seus efeitos no consumo. Fatores com ação potencial incluem a composição da dieta, as características dos animais, o efeito sobre as motilidades ruminal e intestinal, a liberação de hormônios intestinais e a oxidação de gorduras pelo fígado (NRC, 2001).

Nesse sentido, as vantagens e os desafios associados ao uso de lipídeos na dieta de ruminantes apresentam alguns pontos-chaves, como aumento na densidade energética e diminuição no incremento calórico, com possível impacto negativo no consumo voluntário e na digestão de fibras, se fornecido em quantidades inadequadas. De acordo com o NRC (2007) os lipídios possuem maior valor energético do que qualquer outro nutriente, além de representarem a fonte de reserva energética mais importante para os animais. Considerando esses pontos, é fundamental equilibrar o uso de lipídios na dieta dos ruminantes para maximizar os benefícios nutricionais sem comprometer o consumo voluntário, a digestão das fibras ou outros aspectos do desempenho animal.

2.5 Comportamento Ingestivo

A intensificação dos sistemas de produção de carne ovina no Brasil tem motivado a busca por alternativas que possibilitem ajustar o aporte nutricional às exigências dos animais. O consumo animal representa a maior parte das variações na qualidade de um alimento, pois dele advém a quantidade total de nutrientes que o animal terá para a manutenção de suas funções vitais, sendo este influenciado pelas características do alimento, do animal e do ambiente (Silva, 2005). Fatores físicos e químicos relacionados à dieta que aumentam o tempo de ingestão podem resultar em redução no tempo de ruminação, aumentando o efeito de enchimento da dieta.

É notório que o estudo da observação do comportamento ingestivo dos animais consiste em avaliar a quantidade e o valor nutritivo da dieta, estabelecendo a relação entre o comportamento e o consumo voluntário, para a obtenção de dados para a melhora do desempenho animal (Albright, 1993).

O comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo (Cardoso *et al.*, 2006).

O tempo despendido em ruminação é influenciado conforme a natureza da dieta, mantendo uma relação com proporção de fibra em detergente neutro, sendo que quanto maior a quantidade de fibra na dieta, maior o tempo de ruminação. Além dos fatores físicos e químicos ligados ao alimento que podem influenciar no comportamento ingestivo, as condições do ambiente (calor, frio) e o individual de cada animal.

As atividades diárias dos ovinos compreendem períodos que alternam alimentação, ruminação e ócio (Figueredo *et al.*, 2013), sendo que os períodos que correspondem a ruminação e ócio ocorrem entre as refeições, podendo existir diferença entre indivíduos quanto a duração e repetições dessas atividades, que parecem estar relacionadas a exigência nutricional, principalmente a relação volumoso:concentrado da dieta (Silva *et al.*, 2009).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pelas características da dieta, principalmente ao teor da parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados, fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a elevar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator

provavelmente responsável pelo aumento do tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados.

Na criação de ovinos não seria diferente, a avaliação de alimentos através do comportamento ingestivo, pode fornecer subsídios e informações essenciais de manejo alimentar utilizando como alimento resíduos da gastronomia amazônica, como a casca de Tucumã.

As características químicas da casca de Tucumã, apresentam indicadores que podem substituir parcialmente o milho em dietas de ovinos. E a depender dos níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta, em substituição ao milho, pode influenciar ou não, diferentes respostas no comportamento desses animais. Haja visto que na literatura podemos encontrar variadas características químicas da casca de Tucumã com grandes amplitudes de PB, Fibra e EE (Miller *et al.*, 2013; Frisso *et al.*, 2017; Tavares, *et al.* 2021; Sá, 2023). O que confere a importância desse estudo e de como é desafiador ao recomendar ou não a casca de Tucumã como um alimento alternativo para ovinos, utilizando como ferramenta a análise do comportamento ingestivo.

3 HIPÓTESE

A casca de Tucumã apresenta características nutricionais favoráveis a ser utilizado na dieta de ovinos. A hipótese é que exista um nível de inclusão adequado de casca de Tucumã, em substituição ao farelo de milho, na dieta de ovinos sem afetar o comportamento ingestivo, o consumo e a digestibilidade de nutrientes pelos animais.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes da casca de Tucumã (*A. aculeatum* G. Mey) sobre o comportamento ingestivo, consumo, e digestibilidade dos nutrientes, na dieta de ovinos.

4.2 Objetivos Específicos

Caracterizar bromatologicamente a casca de Tucumã a ser empregado como alimento alternativo em rações para ovinos;

Avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes da casca de Tucumã em substituição ao milho, sobre o consumo e digestibilidade em ovinos;

Analisar os efeitos da inclusão de níveis crescentes da casca de Tucumã em substituição ao milho, sobre o comportamento ingestivo de ovinos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Manejo animal, delineamento experimental e dietas

O experimento foi realizado no Setor de Produção de Ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (FAEXP/UFAM), localizada na BR 174, Km 922, sob as coordenadas 02° 38' 57,6" S e 60° 03' 11" W, com altitude de 92 m acima do nível do mar. O clima da região é definido como tropical úmido segundo a classificação de Koppen, com precipitação média anual em torno de 2362 mm (MARQUES FILHO *et al.*, 1981).

Para atender as exigências de pesquisa com a utilização de animais, este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFAM) sob o protocolo número 1419597/2023.

As cascas de tucumã foram coletadas na feira municipal Manaus Moderna, na forma de resíduo do despulpamento da fruta (casca). Em seguida, a casca de Tucumã foi levada para o Laboratório de Forragicultura e Pastagem (LAFOPAST) da UFAM. Após a retirada de restos de galhos e caroços, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65° C por 72 horas. As cascas foram armazenadas em sacos de fibras e posteriormente moídas em equipamento de trituração de grãos na mesma granulometria de milho, sendo em seguida utilizado nas rações.



Figura 1 - Casca de Tucumã coletado.



Figura 2 - Separação de material indesejado das cascas.



Figura 3 - Secagem em Estufa de circulação forçada de ar. Figura 4 - Pesagem de cascas de tucumã seco.



Figura 5 - Casca de Tucumã seco utilizado na formulação das rações.

A silagem de BRS Capiacú foi confeccionada na fazenda experimental da UFAM. O plantio foi realizado em janeiro de 2023 com o corte do capim aos 90 dias de idade de rebrota, visando à colheita com a planta mais madura, para obter melhor relação entre produção de biomassa: composição química: teor de matéria seca. O material foi colhido, picado com aproximadamente 3 cm, ensilado e compactado por pisoteio. Além disso foi adicionado

inoculante (*Lactobacillus* spp - 109UFC/g) em cada camada compactada até encher o silo e ser fechado com lona plástica de 200 micras. O silo foi armazenado por 60 dias, para posterior utilização na alimentação dos ovinos.

Utilizaram-se cinco ovelhas, com peso corporal (PC) médio inicial de 45 kg e idade média de 3 anos, mantidas em baias individuais cobertas, com piso ripado suspenso, dispostas com cocho e acesso à vontade de água. Antes do início do experimento, os animais foram identificados, e receberam vermífugos para controle de endo e ectoparasitas. Os ingredientes utilizados foram casca de Tucumã, silagem de BRS Capiaçú, farelo de soja e milho (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição bromatológica do volumoso e dos ingredientes do concentrado.

Ingredientes	Composição química (%) ¹							
	MS	PB	MM	MO	FDN	FDA	EE	HEM
Milho	90,8	9,4	1,4	98,6	20,6	3,1	3,5	17,5
Casca de Tucumã	93,9	9,9	4,2	95,8	51,2	27,8	21	23,4
Farelo de soja	92,8	53	7	93	14,7	6,9	2,2	7,8
Silagem de BRS Capiaçú	21,9	6,5	8,2	91,8	73,6	40,9	1,5	32,7

¹Matéria Seca; Proteína Bruta; Matéria Mineral; Matéria Orgânica; Fibra em Detergente Neutro; Fibra em Detergente Ácido; Extrato Etéreo e Hemicelulose.

Em seguida, as ovelhas foram distribuídas em um quadrado latino (5x5) para avaliar os níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20%) de casca de Tucumã em substituição milho. O experimento teve duração de 75 dias, sendo 15 dias destinados adaptação às instalações e manejo, e 60 dias para coleta de dados. As dietas foram balanceadas para serem isonitrogenadas (Tabela 2).

O fornecimento da alimentação foi realizado duas vezes ao dia, às 08h (50%) e 16h (50%), sendo o volumoso e o concentrado misturados em baldes de alumínio e posteriormente colocados no cocho na proporção volumoso:concentrado de 60:40 com base na MS.

A dieta fornecida foi ajustada diariamente para manter sobras em torno de 5 a 10% na matéria seca fornecida, sendo estas retiradas uma vez ao dia antes do fornecimento. As sobras das dietas foram recolhidas e pesadas e as amostras foram coletadas e posteriormente colocadas em estufa de circulação forçada à 65° C por 72 horas.

Tabela 2 - Composição química da dieta de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã para ovinos.

Ingredientes	Inclusão de casca de tucumã (%)				
	0	5	10	15	20
Milho	30	25	20	15	10
Casca de Tucumã	0	5	10	15	20
Farelo de Soja	8	8	8	8	8
Mistura mineral	2	2	2	2	2
Silagem de BRS Capiacu	60	60	60	60	60
Composição química da dieta (%) ¹					
MS	31,48	31,5	31,52	31,54	31,55
PB	10,96	10,98	11,01	11,03	11,06
MM	7,69	7,83	7,96	8,1	8,24
MO	92,1	91,96	91,82	91,68	91,54
FDN	51,52	53,04	54,58	56,11	57,63
FDA	26,02	28,28	30,54	32,8	35,06
HEM	25,5	24,76	24,04	23,31	22,57
CNF	31,27	27,69	24,11	20,53	16,96

¹ Matéria Seca; Proteína Bruta; Matéria Mineral; Matéria Orgânica; Fibra em Detergente Neutro; Fibra em Detergente Ácido; Extrato Etéreo; Hemicelulose e Carboidratos Não-Fibrosos.

5.2 Consumo e digestibilidade

Os consumos voluntários de matéria seca e de nutrientes dietéticos foram calculados pela diferença entre as quantidades ofertadas e as sobras. Os ingredientes da ração oferecida e as sobras por animal foram amostrados para posterior análises.

Os ensaios de digestibilidade da MS e dos nutrientes foram realizados do 9º ao 11º dia, para cada período experimental. As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal de cada ovelha, em seguida realizou-se a homogeneização das fezes, pesagem, identificação e colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 65º C por 72 horas. Em seguida foram armazenadas para análises químicas posteriores.

Após este processo de pré-secagem, as amostras foram processadas em moinho de facas SL 32 com peneiras de crivos de um milímetro para análises químicas.

5.3 Comportamento ingestivo

Observações sobre o comportamento ingestivo foram realizadas no 8º dia de coleta de dados em cada período experimental. As observações foram realizadas visualmente pelo método de varredura proposto por Martin & Bateson (1993), em intervalos de 5 minutos para 24 h (Johnson & Combs 1991). Neste estudo, avaliadores foram posicionados estrategicamente para minimizar a interferência nos animais e registrar dados comportamentais para cada ovelha em ruminação, em alimentação e em ócio, de acordo com Bürger *et al* (2000), sendo o tempo de mastigação o somatório de tempo de alimentação e

ruminação expressos minutos por dia (min dia^{-1}). As observações noturnas foram registradas em ambiente com iluminação artificial, mantidas durante todo período experimental.

A alimentação e eficiências de ruminação (g de MS e FDN/h) e tempo de alimentação e ruminação (h/dia) foram obtidos de acordo com Bürger et al. (2000), usando as seguintes equações:

$$EAL_{MS} = \text{CMS}/\text{TAL}$$

$$EAL_{FDN} = \text{CFDN}/\text{TAL}$$

$$ERU_{MS} = \text{CMS}/\text{TRU}$$

$$ERU_{FDN} = \text{CFDN}/\text{TRU}$$

$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

Onde: EAL_{MS} e EAL_{FDN} = eficiência de alimentação de matéria seca e de fibra em detergente neutro (g hora^{-1}); CMS e CFDN = consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro (g dia^{-1}); TAL = tempo de alimentação (hora dia^{-1}); ERU_{MS} e ERU_{FDN} = eficiência de ruminação de matéria seca e de fibra em detergente neutro (g hora^{-1}); TRU = tempo de ruminação (hora dia^{-1}); TMT = tempo de mastigação total (hora dia^{-1}).

5.4 Análises químicas

Após a coleta, as amostras de silagem, das sobras e fezes (do 9º ao 11º dia de cada período) foram colocadas em estufa de circulação forçada a 65 ± 5 °C por 72 h. As amostras foram agrupadas por animal, período e foram moídas em moinho de facas SL 32 com peneiras de crivos de 1 - mm para as análises laboratoriais.

Para a determinação de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme a metodologia descrita pela AOAC (2000). A determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest *et al* (1991).

As correções de cinzas e proteína bruta seguiram as metodologias descritas por Licitra *et al* (1996).

Para quantificação de carboidratos totais (CT) e conteúdo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada equação descrita por Hall (2000). A quantificação de CNF dos ingredientes foi realizada de acordo com a equação descrita por Sniffen *et al.* (1992): $\text{CNF} = 100 - (\text{CP} + \text{NDF} + \text{cinzas} + \text{EE})$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados usando a equação descrita por Weiss (1999).

Para estimar a produção de matéria seca fecal (PMSF), a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como marcador interno. Amostras de ração, sobras e fezes

foram inicialmente moídas em peneira com crivo de 2-mm. As amostras colocadas em sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g/m²) da seguinte forma: 0,5 g de amostras silagem de capim- BRS Capiaçú, sobras e fezes; 1 g de casca de Tucumã, farelo de soja e amostras de milho. Foi usado um búfalo fistulado com peso vivo médio de 700 kg, e 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. Posteriormente, os sacos contendo as amostras foram alocados dentro de um saco maior de tecido sintético, sendo este preso a uma linha de nylon e incubados no rúmen em triplicatas, por um período de 264 h (Casali *et al.* 2008). Depois deste período, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água fria e colocados em uma estufa de ventilação forçada a $55 \pm 5^\circ\text{C}$ por 72h. Após a secagem, os sacos foram pesados e em seguida a análise da FDA, determinando-se assim o FDA_i. A PMSF foi calculada da seguinte forma: PMSF = indicador concentração consumida/indicadora nas fezes. Depois da PMSF, foram estimadas a digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes das rações.

5.5 Análise Estatística

O delineamento experimental foi quadrado latino com cinco ovinos e cinco níveis de inclusão de casca de Tucumã na dieta dos ovinos, distribuídos aleatoriamente em cinco períodos, totalizando 25 unidades experimentais. Os dados coletados foram analisados através do procedimento PROC GLM do programa Statistical Analyse System (SAS, versão 9.1), utilizando-se o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} = variável dependente medida nos animais j submetidos ao tratamento i no período k; μ = média geral; T_i = efeito fixo do tratamento i; A_j = efeito aleatório do animal j; P_k = efeito aleatório do período k; e ε_{ijk} = erro aleatório não observável assumindo distribuição normal.

Os dados foram submetidos a análises de variância (teste F) e regressão, testando o modelo linear e quadrático ao nível de 5% de significância. Para os efeitos dos tratamentos, comparou-se as médias através de quatro contrastes ortogonais, no seguinte esquema para testar a diferença entre:

- C1 – Dieta controle (0% de casca de Tucumã) VS Dietas com casca de Tucumã;
- C2 – Dieta de 5% de casca de Tucumã VS Dieta com 10, 15 e 20% de casca de Tucumã;
- C3 – Dieta de 10% de casca de Tucumã VS Dieta com 15 e 20% de casca de Tucumã e;
- C4 – Dieta de 15% de casca de Tucumã VS Dieta com 20% de casca de Tucumã.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Comportamento Ingestivo

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias do comportamento ingestivo. Expressos em valores médios do tempo despendido em alimentação, ócio, ruminação e mastigação, em min dia⁻¹, bem como, os resultados para eficiência de alimentação e ruminação em função da MS e de FDN, em g hora⁻¹, de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã.

Tabela 3 - Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com casca de Tucumã em substituição ao milho.

Variáveis ¹	Inclusão da casca do Tucumã (%)					EMP	P-valor	
	0	5	10	15	20		L	Q
TAL	286,00	275,00	260,00	283,00	260,00	20,60	0,8351 ^{ns}	0,6624 ^{ns}
TOC	735,00	743,00	815,75	711,00	753,00	47,85	0,7057 ^{ns}	0,5381 ^{ns}
TRU	369,00	372,00	364,00	396,00	377,00	28,18	0,5731 ^{ns}	0,6928 ^{ns}
TMT	655,00	647,00	624,00	679,00	637,00	41,73	0,7963 ^{ns}	0,6300 ^{ns}
EAL _{MS}	275,53	292,02	330,53	277,28	303,73	32,60	0,7693 ^{ns}	0,4504 ^{ns}
EAL _{FDN}	162,70	174,67	203,80	170,78	191,81	21,23	0,5844 ^{ns}	0,4200 ^{ns}
ERU _{MS}	210,48	207,49	217,23	186,76	212,68	21,55	0,5360 ^{ns}	0,5929 ^{ns}
ERU _{FDN}	124,23	123,21	132,89	113,76	133,97	13,93	0,7334 ^{ns}	0,5382 ^{ns}

¹TAL: Tempo de Alimentação (min dia⁻¹); TOC: Tempo de Ócio (min dia⁻¹); TRU: Tempo de Ruminação (min dia⁻¹); TMT: Tempo de Mastigação Total (min dia⁻¹); EAL_{MS}: Eficiência da Alimentação da matéria seca (g hora⁻¹); EAL_{FDN}: Eficiência da Alimentação da Fibra em Detergente Neutro (g hora⁻¹); ERU_{MS}: Eficiência de Ruminação da matéria seca e ERU_{FDN}: Eficiência de Ruminação da Fibra em Detergente Neutro (g hora⁻¹).

EMP: Erro médio padrão; Probabilidade: L-efeito linear; Q-efeito quadrático; ^{ns}: não significativo P>0,05.

A casca de Tucumã possui mais fibra e mais óleo que o milho, dessa forma aumentou a concentração desses componentes na dieta (Tabela 1), porém não foi suficiente para alterar o comportamento ingestivo dos ovinos.

A maior parte do tempo foi gasto em ócio (751,55 min dia⁻¹ em média) seguido de ruminação (375,60 min dia⁻¹ em média), e menor tempo de alimentação (272,80 min dia⁻¹ em média).

Observou-se que não foram encontradas diferenças estatísticas (P<0,05) para alimentação, porém no nível de 20% de casca de Tucumã o tempo de alimentação foi menor, sendo o consumo primordial para o melhor desempenho da ovelha, mesmo que não significativo.

O tempo de alimentação ficou em média na ordem de 277,8±28 min dia⁻¹, pode-se afirmar que as características nutricionais das dietas utilizadas não limitaram o consumo. Sá *et al* (2015) avaliando o comportamento ingestivo de ovinos recebendo inclusões crescente de

torta do babaçu (0; 7,5; 15 e 22,5%) não observaram variação significativa no tempo de alimentação. Estes mesmos autores encontraram valores de 162 min.dia⁻¹ despendidos na alimentação. Quando comparado os valores encontrados no estudo de Sá *et al.* (2015) com o presente estudo, observa-se que o uso de casca de Tucumã fez com que as ovelhas passassem mais tempo alimentando-se durante o dia.

Ao testar o uso de farelo de cacau em inclusões crescentes na alimentação de ovinos, Carvalho *et al* (2008), não encontraram diferenças significativas no tempo de alimentação, porém foi observado valor médio de 301,88 min dia⁻¹. Segundo estes autores, inferiram que o tempo de alimentação está estreitamente ligado ao teor de fibra do alimento. Neste contexto, quando observamos os teores de FDN das dietas contendo farelo de cacau que foi abaixo de 41% e comparando com a casca de Tucumã que foi acima de 51%, podemos afirmar que os teores de fibras ao nível de até 20% de casca de Tucumã na dieta não interferem no comportamento alimentar dos animais.

A casca de Tucumã apresenta alto teor de FDN (Tabela 1), essa característica poderia ter limitado a alimentação pelas ovelhas, porém o tempo de alimentação não apresentou diferença sugerindo a utilização crescente do subproduto em dietas para ovinos. Estudos como o de Frisso *et al* (2017), analisando características químicas da casca de Tucumã, obtiveram valores de FDN de 51,3% próximos ao presente estudo, o que corrobora a utilização em alimentação de ovinos, assim como os de Tavares *et al* (2021). Embora existam estudos que apresentam valores de FDN para casca de Tucumã acima de 70% (Sá, 2023).

Não houve efeito ($P>0,05$) quanto ao tempo de ócio com as maiores inclusões dos níveis crescentes de casca de Tucumã em min.dia⁻¹. O ócio é considerado o tempo que o animal fica sem atividade e está diretamente relacionado com o tempo de alimentação (Polli *et al.*, 1995).

No presente trabalho, o tempo que as ovelhas dormiam está incluído no ócio. No espaço de 24hs, 52,85% do tempo os animais ficaram em ócio. Este comportamento se dá pelo confinamento, e pouco espaço para circularem na baia. Declínio no tempo de alimentação pode aumentar o tempo de ócio em decorrência da composição da dieta, a exemplo, aumentar 1% de proteína na dieta para ovino pode aumentar o ócio em 15 min dia⁻¹, e reduzir o tempo de alimentação em 10 min dia⁻¹, neste caso, podendo o ócio chegar a 80% do dia (Cirne *et al.*, 2014).

Não houve efeito ($P>0,05$) quanto ao tempo de ruminação com as inclusões dos níveis crescentes de casca de Tucumã em min dia⁻¹. Segundo Van Soest, 2018 a atividade de

ruminação em animais adultos ocupa em torno de 8 horas dia^{-1} , podendo variar de quatro a nove horas. A média obtida neste estudo para o tempo de ruminação foi de 6,5 horas (375,60 min), corroborando com a afirmação.

No espaço de 24hs, 27,17% do tempo os animais ficaram em ruminação. A atividade de ruminação está diretamente em função da qualidade e quantidade de alimento consumido, e condições a pasto esse tempo representa 75% (Polli *et al.*, 1995). No presente trabalho em que o alimento estava disponível no cocho e à vontade, ajustado o consumo para 10% de sobra, a relação ruminação:alimentação foi de 2,64:1,0 sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta.

O tempo de mastigação não houve diferença ($P>0,05$) entre os níveis de casca de Tucumã na dieta, a média ficou na ordem de $655,8 \pm 49 \text{ min dia}^{-1}$. A mastigação, assim como a ruminação, está diretamente ligada à qualidade (química e física) e quantidade de alimento consumido, e é na ruminação que ocorre a maior parte do tempo despendido nesta atividade (Polli *et al.*, 1995).

O tempo de mastigação representa um fator muito importante no comportamento ingestivo, por se tratar da soma do tempo de alimentação e ruminação (Bürger *et al.*, 2000). No momento da alimentação a ovelha mastiga rapidamente o alimento antes de engolir, podendo ser considerada a primeira fase da mastigação. A segunda fase é na ruminação, quando o alimento volta à boca, para a redução das partículas sobrenadantes no rúmen, e depois ser deglutido e seguir o fluxo da digestão.

Deste modo, a atividade mastigatória está relacionada, principalmente, à qualidade da FDN, neste caso, fibrosidade, índice de valor forrageiro e estrutura física efetiva (Junior *et al.*, 2007). A relação entre ócio e mastigação neste estudo foi de 1,12:1, logo o tempo de mastigação foi de 47,15%. Ademais, estresse, medo, agressividade e reflexos comportamentais dos ovinos que são fatores influentes à produção, e seus efeitos podem ser prejudiciais, não foram observados neste estudo.

Para a EAL_{MS} , EAL_{FDN} , ERU_{MS} , e ERU_{FDN} , não houve diferença estatística no aproveitamento das frações de MS e FDN. Os valores médios de EAL por hora foram de 295,82 e 180,75 g e os de ERU foram 206,93 e 125,61 g, respectivamente, para as frações de MS e FDN.

Segundo Van Soest (1994), a eficiência alimentar de um animal está relacionada a vários fatores, incluindo o tempo gasto na ingestão de alimento e o peso específico do alimento consumido. Portanto, de modo similar ao que foi comentado: a afirmação de que a

elevação do teor de fibra nas dietas, resultante da inclusão da casca de Tucumã, não interferiu nas variáveis de eficiência alimentar devido à igualdade na proporção de volumoso:concentrado 60:40 promoveu semelhança com relação às eficiências de alimentação das dietas.

O comportamento ingestivo dos ovinos, relacionado a rusticidade no CMS, não foi possível perceber diferença significativas com a inclusão de casca de Tucumã, proporcionando eficiência alimentar e de ruminação de MS e FDN adequados para ruminantes, sem que houvesse prejuízos nutricionais ao animais. Ao passo que permitiu os animais manterem-se em condições comportamentais ingestivo normais podendo aproveitar o ingrediente em questão no maior nível de inclusão de casca de Tucumã 20% em substituição ao farelo de milho na dieta.

A observação feita por Carvalho *et al* (2004) sobre a inclusão de farelo de cacau e torta de dendê em dietas para cabras leiteiras, não encontraram diferença significativa na eficiência alimentar, e sugeriram que a presença desses ingredientes, dentro das quantidades estudadas (0%, 15%, e 30%), não impactou de maneira relevante a eficiência em alimentação, contudo, observaram menor eficiência de ruminação associada a dietas com maior nível de farelo de cacau, decorrente dos menores consumos de MS e FDN.

Os resultados encontrados por Azevedo *et al* (2013) mostram uma tendência similar em relação ao impacto de ingredientes alternativos da torta de macaúba, sobre o comportamento ingestivo alterando principalmente o tempo de ruminação, contudo, não houve comprometimento do consumo e do desempenho dos animais.

De modo geral, a atividade de ruminação em animais adultos varia de quatro a nove horas por dia (Van Soest, 1994), no presente estudo foi obtido TRUM de 6,26 horas. Ingredientes alimentares com maiores proporções de material fibroso requerem maior tempo de alimentação e ruminação para atender às suas necessidades e diminuição de partículas do material para serem melhor aproveitadas pelas bactérias (Alves *et al.*, 2023). Neste contexto, pode-se afirmar que ao nível de 20% de inclusão de casca de Tucumã não a afeta a eficiência alimentar de ovinos.

Estudos avaliando proporções de volumoso:concentrado e outros alimentos mais fibrosos na dieta de ovinos, são mais são mais sensíveis e inclinados a encontrar diferenças significativas no comportamento ingestivo devido ao tamanho das partículas e qualidade do material ingerido (Souza, 2020; Silva *et al.*, 2021; Alves *et al.*, 2023, Vilaça *et al.*, 2023)

6.2 Consumo

Constam na Tabela 4 as médias, as equações de regressão, o coeficiente de determinação (r^2), relativos aos consumos médios diários de MS, PB, MM, MO, FDN e FDA, obtidas em função dos diferentes níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.

Tabela 4 - Valores médios e equações de regressão relativos ao consumo de nutrientes ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.

Variáveis ¹	Inclusão de casca de tucumã (%)					EMP	P-valor		Eq. Regressão	r ²
	0	5	10	15	20		L	Q		
CMS	1,25	1,22	1,31	1,27	1,29	0,0809	0,8129 ^{ns}	0,9787 ^{ns}	-	-
CPB	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,0083	0,7585 ^{ns}	0,8386 ^{ns}	-	-
CMM	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,0008	0,0029*	0,7493 ^{ns}	Y=0,10-0,0007x	0,85
CMO	1,15	1,13	1,20	1,16	1,18	0,0804	0,8363 ^{ns}	0,9761 ^{ns}	-	-
CFDN	0,74	0,73	0,80	0,77	0,82	0,0547	0,5904 ^{ns}	0,9981 ^{ns}	-	-
CFDA	0,38	0,40	0,45	0,45	0,39	0,0332	0,7567 ^{ns}	0,4792 ^{ns}	-	-

¹CMS: Consumo de matéria seca; CPB: Consumo de Proteína Bruta; CMM: Consumo de Matéria Mineral; CMO: Consumo de Matéria Orgânica; CFDN: Consumo de Fibra em Detergente Neutro e CFDA: Consumo de Fibra em Detergente Ácido.

EMP: Erro médio padrão; Probabilidade: L-efeito linear; Q-efeito quadrático; ^{ns}: não significativo $P>0,05$; *significativo $P<0,01$; r^2 : coeficiente de determinação.

No presente trabalho não houve efeito para os dados de CMS ($P\geq 0,81$), CPB ($P\geq 0,88$), CMO ($P\geq 0,83$), CFDN ($P\geq 0,60$) e CFDA ($P\geq 0,59$) (Tabela 4), demonstrando a possibilidade de inclusão do resíduo na dieta de ovinos, pois não foram influenciados pela substituição do milho pela casca de Tucumã, o que se deve, em parte, à concentração destes nutrientes. E para o CMM houve efeito linear ($P\leq 0,01$) na inclusão de casca de Tucumã na dieta.

O CMS apresentou em média $1,27\pm 0,08 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta. O CMS é um fator fundamental para garantir o bom desempenho e a saúde dos animais, e deve ser monitorado de perto e ajustado conforme necessário para atender às necessidades nutricionais específicas de cada animal. Considera-se que cerca de 60 a 90% do CMS pelos animais seja responsável pelas variações no seu desempenho, enquanto de 10 a 40% pode ser explicado pela digestibilidade (Mertens, 1994). Entre os fatores que podem influenciar o CMS em ruminantes estão a aceitabilidade, a digestibilidade da dieta ou a composição da fibra e o teor de EE (Van soest, 1965; Palmquist, 1994).

O CPB em gramas por dia não foi influenciado pela inclusão da casca de Tucumã, o que era esperado, pois além de não terem sido observadas diferenças no consumo de matéria seca, as dietas eram isonitrogenadas (Tabela 1). Esse resultado difere dos achados de Azevedo *et al.*, (2012) que verificaram aumento linear no consumo de PB, apesar das dietas

apresentarem teores de PB semelhantes. Esses autores relacionaram esse resultado à seletividade dos ovinos.

O CMM apresentou efeito linear crescente ($P < 0,003$) e pode ser observado na Figura 1, em função dos níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta.

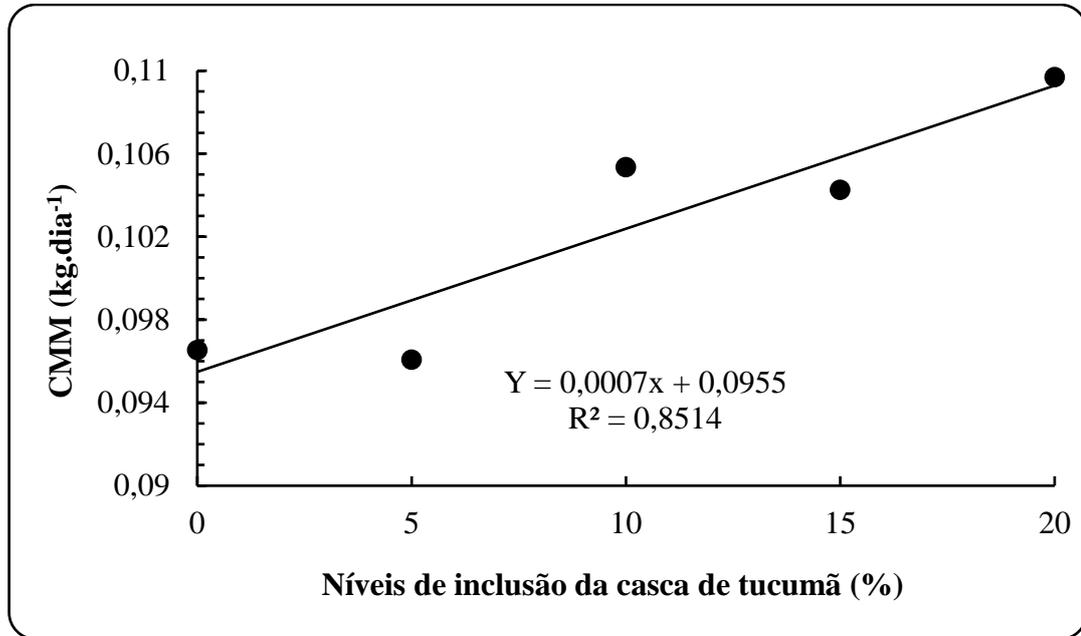


Figura 6 - Consumo de matéria mineral (CMM) em kg.dia⁻¹ de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.

Observa-se que para cada 1% de casca de Tucumã incluído na dieta, houve um aumento de 0,7g do CMM, ou seja, quanto maior a inclusão de casca de Tucumã até o nível de 20% na dieta para ovinos maior é o CMM. O EMP de 0,0008 foi primordial na sensibilidade e identificação desse resultado, confirmado pelo r^2 acima de 0,75.

O CMO apresentou em média $1,16 \pm 0,08$ kg.dia⁻¹ sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta. Embora a MO e MM sejam características químicas correlatas, a não significância do CMO, se deu pelo CMS. No qual, a fração de nutrientes deixada nas sobras coletadas, influencia diretamente neste resultado.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para o CFDN, representando valor médio de 772 g.dia⁻¹. A inclusão de casca de Tucumã apresentou amplitude mínima e máxima de teor de FDN 51 a 58%. Essa diferença de 8% de aumento de FDN nas dietas não foi suficientemente significativo para influenciar o consumo.

Alimentos com altos teores de fibra podem limitar o consumo em função do enchimento ruminal, demonstrando haver um limite físico para ingestão do subproduto,

portanto o que não aconteceu, pois os ovinos permaneceram comendo, esse comportamento pode ser explicado pela capacidade das ovelhas de ruminar e fermentar a fibra presente na dieta, o que permite que elas continuem comendo mesmo quando o enchimento ruminal está próximo ao limite. E pelo fato da seleção dos animais, onde preferem a porção com maior ou menor teor de fibras. Por serem considerados animais de pequeno porte, os ovinos são animais seletivos quanto à dieta e fazem suas escolhas de acordo com a disponibilidade e aceitabilidade (Schroeder, 2019).

Não houve diferença ($P>0,05$), para os consumos de FDA, representando valor médio de 414 em $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$. A inclusão de casca de Tucumã na dieta apresentou aumento de FDA, porém não o suficiente para apresentar diferença perante o controle.

Estes resultados corroboram com a afirmativa de Franzoi *et al* (1998) que refletem a importância de estudar fontes alternativas e alimentos não convencionais visando reduzir o custo das rações, mas mantendo o bom desempenho dos animais.

6.3 Digestibilidade

Estão expressos da Tabela 5 os valores médios para digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA), de acordo com os níveis de inclusão de casca de Tucumã na dieta de ovinos.

Tabela 5 - Valores médios e equação de regressão para digestibilidade (%) de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã na dieta de ovinos.

Variáveis ¹	Inclusão de casca de tucumã (%)					EMP	P-valor		Eq. Regressão	r ²
	0	5	10	15	20		L	Q		
DMS	56,96	55,60	53,55	50,57	47,08	1,9381	0,0755 ^{ns}	0,7292 ^{ns}	-	-
DPB	75,47	78,26	72,88	74,72	74,71	1,8164	0,6562 ^{ns}	0,9878 ^{ns}	-	-
DMO	50,72	49,89	48,06	43,78	41,48	1,3378	0,0102*	0,5174 ^{ns}	Y=51,7-0,49x	0,82
DFDN	36,46	37,27	39,22	29,10	31,42	1,4117	0,065 ^{ns}	0,4388 ^{ns}	-	-
DFDA	31,06	36,37	37,78	29,42	20,31	2,1040	0,0554 ^{ns}	0,0311*	Y=31,20+1,64x-0,11x ²	0,92

¹DMS: Digestibilidade de Matéria Seca; DPB: Digestibilidade de Proteína Bruta; DMO: Digestibilidade de Matéria Orgânica; DFDN: Digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro e DFDA: Digestibilidade de Fibra em Detergente Ácido.

EMP: Erro médio padrão; Probabilidade: L-efeito linear; Q-efeito quadrático; ^{ns}: não significativo $P>0,05$; *significativo $P<0,05$; r²: coeficiente de determinação.

No presente trabalho não houve efeito ($P>0,05$), para os dados de DMS ($P\geq 0,07$), DPB ($P\geq 0,65$), e DFDN ($P\geq 0,06$), demonstrando a possibilidade de inclusão da casca de Tucumã

na dieta de ovinos, pois não foram influenciados pela substituição do milho, o que se deve, em parte, à concentração destes nutrientes. E para a DMO houve efeito linear decrescente ($P \leq 0,05$) e DFDA houve efeito quadrático ($P \leq 0,04$) na inclusão de casca de Tucumã na dieta.

A DMS apresentou em média $52,75 \pm 1,94\%$ sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta. Bosa *et al.*, (2012) ao trabalharem com a inclusão de torta de coco (20, 50 e 75%) em dietas à base de capim-elefante com 60% de concentrado para ovinos de peso médio de 19,5kg constataram redução na DMS. Esses resultados foram justificados pelo comportamento observado nos animais que selecionavam maior quantidade de silagem em relação ao concentrado, o que pôde sugerir que a torta de coco é mais digestível que a silagem de capim-elefante.

A DPB apresentou em média $75 \pm 1,82\%$ sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta. Com a inclusão da casca de Tucumã em 5% na dieta dos ovinos, houve um aumento de 3% na DPB, porém, o aumento da inclusão de casca de Tucumã a DPB ajustou-se ao nível do controle, desse modo não havendo diferenças estatísticas. Variações no conteúdo digestível total e no metabolismo dos nutrientes resultam em diferentes disponibilidades no organismo dos animais (Da Cruz, 2021). Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira (2016) que também não observaram diferenças na DPB nas dietas completas contendo torta de macaúba para ovinos.

A DMO apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,02$) e pode ser observado na Figura 2, em função dos níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta. Observa-se que para cada 1% de casca de Tucumã incluído na dieta, houve diminuição de 0,49% na DMO, ou seja, quanto maior a inclusão de casca de Tucumã até o nível de 20% na dieta para ovelhas menor é a DMO. O erro médio padrão (EMP) de 0,001 foi primordial na sensibilidade e identificação desse resultado, confirmado pelo r^2 acima de 0,95.

A DFDN apresentou em média $34,7 \pm 1,41\%$ sem ou com inclusão de casca de Tucumã na dieta. A DFDN não foi afetada com a inclusão de casca de Tucumã ao nível de diferenciação estatística, porém, verificou-se uma tendência decrescente nos valores encontrados de DFDN com o aumento dos níveis de inclusão de casca de Tucumã. A isso, por ser fração que compõe a MO, o aumento de fibra na dieta explicaria o efeito decrescente da DMO. O fato do teor de EE da casca de Tucumã, neste estudo ser de 21%, pode ter contribuído também para os efeitos encontrados na DFDN e DMO.

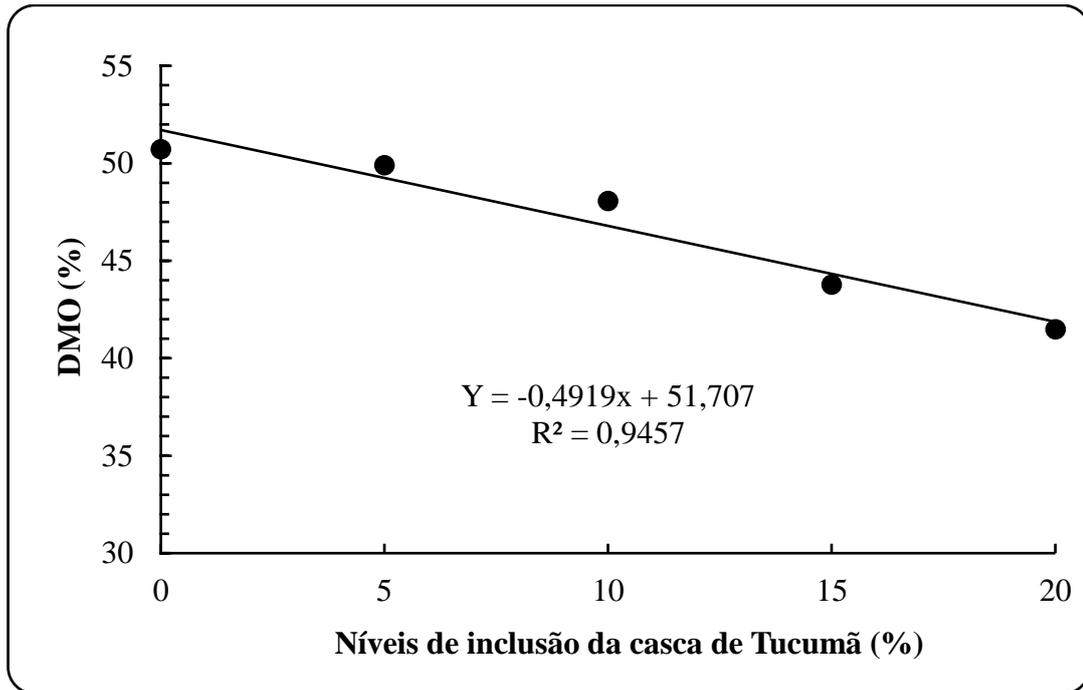


Figura 7 - Digestibilidade da matéria orgânica (DMO) em % de acordo com os níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta de ovinos.

A observação de que as quantidades de EE nas dietas não tiveram efeito sobre a digestibilidade dessa variável, sugerindo que dentro das quantidades utilizadas, o teor de EE não foi um fator limitante para a eficiência da digestão da fibra no rúmen.

A observação de Kozloski (2011) sobre o impacto dos ácidos graxos insaturados na degradação da fibra é importante para compreender como diferentes tipos de gordura na dieta podem influenciar a digestão em ruminantes. Mas os teores de EE presentes nos tratamentos não afetou a digestibilidade do FDN nem dos demais nutrientes (Tabela 2), o que pode comprovar que os níveis de inclusão foram adequados, tendo em vista os resultados do presente trabalho.

A DFDA apresentou efeito quadrático ($P < 0,02$) e pode ser observado na Figura 3, em função dos níveis de inclusão da casca de Tucumã na dieta. Na figura observa-se o coeficiente $a < 0$, quando o valor do coeficiente a for menor que zero, a parábola possuirá valor máximo. Assim, a DFDA apresentou-se no máximo de 37,31% com a inclusão de 7,47% de casca de Tucumã. O teor de CNF decrescente (Tabela 2) com o aumento de inclusão de casca de Tucumã na dieta, variando de 31 a 17%, foi suficiente para apresentar diferenças no resultado apresentado pela DFDA.

Outros estudos, não encontraram influência da casca de Tucumã na digestibilidade de cordeiros na Amazônia (Castro *et al.*, 2023) e ainda afirmaram que reduz o consumo, o

desempenho e influencia as características da carcaça e a textura da carne. Entretanto, podemos afirmar que para as principais características de um bom alimento para a dieta de ovinos a casca de Tucumã foi satisfatória. Bem como, a inclusão da casca de Tucumã na dieta dos animais pode ser uma opção viável para aumentar a diversidade alimentar e promover uma alimentação mais rica e balanceada.

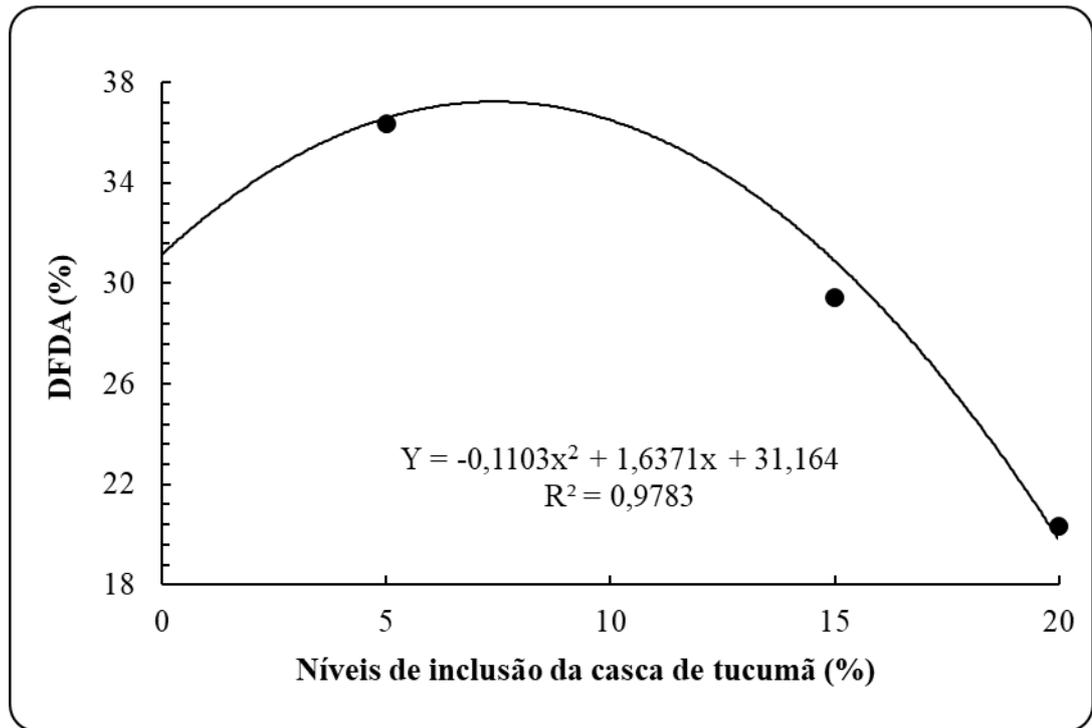


Figura 8 - Digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) em % de acordo com os níveis de inclusão da casca de tucumã na dieta de ovinos.

7 CONCLUSÃO

A dieta de ovinos com inclusão da casca de Tucumã até o nível de 20% não influenciou o comportamento ingestivo, o consumo, a digestibilidade de nutrientes dos animais. Com exceção no consumo de MM que apresentou efeito ascendente com o aumento do nível de inclusão da casca de Tucumã, e da digestibilidade da MO e FDA que apresentaram efeito decrescente com o aumento do nível de inclusão da casca de Tucumã.

De modo geral, a casca de Tucumã até o nível de 20%, pode ser utilizado como ingrediente na alimentação de ovinos. Apresenta características nutricionais que atendem as exigências nutricionais e que podem substituir parcialmente o farelo de milho nas rações sem causar prejuízos a saúde dos animais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v.76, p.485-498, 1993.

ALEXANDRE, E.C.F.; SILVEIRA, E.V.; CASTRO, C.F.S. *et al.* **Synthesis: characterization and study of the thermal behavior of methylic and ethylic biodiesel produced from tucumã (*Astrocaryum huaimi* Mart.) seed oil.** *Fuel* 161, 233–238. 2015.

ALVES, A. A.; SALLES, R.; AZEVÊDO, D. M. M. R. *et al.* Fatores que interferem no consumo de alimento pelos ruminantes: Uma revisão. **Revista Científica de Produção Animal.**, v. 3, n. 2, p. 62-72, 2001.

ALVES, K. D. A., LIMA, J. A. M. D., COSTA, M. R. G. F., *et al.* Efeito da substituição do milho pela palma forrageira sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, p. e-75322E, 2023.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), Official Methods of Analysis, 15th ed. **AOAC International**, Arlington, VA, 2000.

AZEVEDO, R.A.; RUFINO, L.M.A.; SANTOS, A.C.R; *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentado com torta de macaúba. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.490-496, 2013.

AZEVEDO, R. A.; RUFINO, L. M. A.; SANTOS, A. C. R; *et al.* Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1663-1668, 2012.

BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H. G. R; *et al.* Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012.

BUDEL J.C.D.C; CASTRO, V.C.G.D; SOUZA, S.M.D; *et al.* Methane emission, intake, digestibility, performance and blood metabolites in sheep supplemented with cupuassu and tucuma cake in the eastern Amazon. **Frontiers in Veterinary Science**. 2023.

BÜRGER, P.J; *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29, 236–242. 2000.

CARDOSO *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R; *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 660-665, Abril. 2008.

CASALI, A.O; *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 335–342. 2008.

CASTRO, V. C. G; BUDEL, J. C. D. C.; RODRIGUES, T. C. G. C; *et al.* Nutrient intake, digestibility, performance, carcass traits and sensory analysis of meat from lambs fed with co-products of Amazon oilseeds. **FRONTIERS IN VETERINARY SCIENCE**, v. 10, p. 01, 2023.

CIRNE, L. G. A. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento, alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 229-234, 2014.

COSTA, R. V. Girassol (*Helianthus annuus* L.) e seus coprodutos na alimentação animal. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 7, p. 303-320, Jul. 2015.

DA CRUZ, C.H.; SANTOS, S.A.; DE CARVALHO, G.G.P; *et al.* Estimativa de nutrientes digestíveis em dietas para pequenos ruminantes alimentados com forrageiras tropicais. **Livestock Science**. 249:104532. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104532. 2021.

DIDONET, A.A.; FERRAZ, I.D.K. Fruit trade of tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey - Arecaceae) at local market-places in Manaus (Amazonas, Brazil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.353-362, 2014.

FERREIRA, M.J; MOTA, M.F; MARIANO, R; *et al.* Cenário atual e avanços recentes do processamento de óleo de polpa e gordura de tucumã. **European Journal of Lipid Science and Technology**. 24:2100231. DOI: 10.1002/ejlt.20210023. 2022.

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, v.36, n.2, p.141-146, 2005.

FIGUEREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I; *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.485- 489, 2013.

FIALHO, E. T.; BARBOSA, H. P. **Alimentos alternativos para suínos**. UFLA/FAEPE, Lavras/MG, 232 p. 2009.

FRANZOI, E.E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F; *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.683-689, 1998.

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. Santos/São Paulo. **XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Zootec**, 2017.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen, (**University of Florida, Gainesville**). 2000.

HESS, L. L.; MELACK, J. M.; AFFONSO, A. G; *et al.* Wetlands of the Lowland Amazon Basin: Extent, Vegetative Cover, and Dual-season Inundated Area as Mapped with JERS-1 **Synthetic Aperture Radar**. *Wetlands*, 35(4): 745-756. 2015.

IBGE- Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques> Acesso em Janeiro de 2023.

JOHNSON, T.R; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 74, 933–44. 1991.

JUNIOR, G. L. *et al.* Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007.

JUNK, W. J.; AN, S; FINLAYSON, C. M; *et al.* Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. **Aquatic Sciences**, 75(1), 151–167. 2013.

KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. 3ª edição. **Ed. da UFSM** (Santa Maria, RS), 2011.

LAGE, J.F.; RODRIGUES, P.V.; PEREIRA, L.G.R. *et al.* Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v.45, p.1012-1020, 2010.

LANGOVA, L.; NOVOTNA, I.; NEMCOVA, P; *et al.* Impact of nutrients on the hoof health in cattle. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1–22, 2020.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A; *et al.* **Areaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015.

LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science**. Tech, 57 (4), 347–358. 1996.

LOUREIRO, R.R.S.; RABELLO, C.B.V.; LUDKE, JÚNIOR, W.M.D; *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.

MARTIN, P. and BATESON, P. Measuring behavior: an introductory guide. 3. **New York: Cambridge: University Press**. 1993.

MATOS, K. A. N.; PRAIA, L. D.; PEREIRA, B. A. P; *et al.* Cascas de tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*) são subprodutos classificados como fontes de carotenoides muito elevados. **Alimentos Chem**. 272: 216-221. 2019.

MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote Sensing of the Distribution and Extent of Wetlands in the Amazon Basin. In *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*, Ecological Studies; **Springer: Dordrecht, The Netherlands**. V: 210, pp. 43–59. 2010.

- MENDES, I. P. B. **Composição química da silagem de capim-elefante BRS capiaçu contendo leguminosas.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 33 f. 2022.
- MERTENS, D.R.; BRODERICK, G.A.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, v 77, n.1, p, 240, 1994.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: **American Society of Agronomy**. p. 450-493. 1994.
- 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.
- MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. **Química de oleaginosas:** valorização da biodiversidade amazônica. Belém: Ed. do Autor, p. 75. 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. **National Academies Press**, Washington, D.C., p.384. 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, p.381. 2001.
- OLIVEIRA, S.F.; MOURA NETO, J.P.; SILVA, K.E.R. Uma revisão sobre a morfoanatomia e as propriedades farmacológicas das espécies *Astrocaryum aculeatum* Meyer e *Astrocaryum vulgare* Mart. **Science. Amazon**, v. 7, p. 18-28, 2018.
- PAIVA, A. N. **Desempenho zootécnico e avaliação hematológica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com diferentes níveis da casca do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).** 40 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Agricultura do Trópico Úmido), INPA. Manaus, AM. 2019.
- PALMQUIST, D.L. O papel das gorduras dietéticas na eficiência de ruminantes. **Journal of Nutrition**. 124 (suppl_8):1377S–82S. 1994.
- PAULA, P. R. P.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; SOUZA, W. L.; *et al.* Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiáçu com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, 14(10). 2020.
- PEREIRA, A. V., LODO, F. J. D. S., & MACHADO, J. C. BRS Kurumiand BRS Capiáçu- New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carrysystem. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 17(1), 59-62. 2017.
- PINHEIRO, A.A.; VELOSO, C.M.; ROCHA NETO, A.L. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com níveis de farelo de cacau (*Theobroma cacao*) na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 13: 224-236. 2012.
- POLLI, V. A. *et al.* Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento: I. Atividades. **Ciência Rural**, v. 25, p. 127-131, 1995.
- POLIZEL, D.M.; SOARES, L. C. B. Caroço de Algodão: qual qualidade do coproduto que utilizo na minha propriedade. **ESALQLab**, 2021.

RAMOS, A F. O.; TERRY, S. A.; HOLMAN, D. B; *et al.* Tucumã Oil Shifted Ruminant Fermentation, Reducing Methane Production and Altering the Microbiome but Decreased Substrate Digestibility Within a RUSITEC Fed a Mixed Hay - Concentrate Diet. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 1647, 2018.

RAMOS, S. L. F.; OLIVEIRA, G.; OLIVEIRA, A.M; *et al.* Estrutura genética espacial, diversidade genética e dispersão polínica em uma população colhida de *Astrocaryum aculeatum* na Amazônia brasileira. *17*, 63. **BMC Genet.** 2016.

RETORE, M. *et al.* Efeito da fibra de coprodutos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, p.1232-1240, out. 2010.

RETORE, M.; ALVES, P. J.; ORRICO JUNIOR, M. A. P; *et al.* **Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiacu.** (Embrapa comunicado técnico, n. 261). Dourados, MS: Embrapa, 2020.

SÁ, H. C. M.; BORGES, I.; MACEDO JUNIOR, G. L; *et al.* Consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços alimentados com torta do babaçu (*Orbignya spp.*). **Bioscience Journal.** Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 107-113, Jan./ Feb. 2015.

SÁ, K. N. **Avaliação do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação de ruminantes.** 61 f.; il.; 31 cm. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM. 2023.

SANTOS, H. N. **Concentração plasmática de N ureico e glicose e excreção de ureia em vacas leiteiras alimentadas com farelo de amendoim em substituição ao farelo de soja da dieta.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2017.

SEPROR -Secretaria do Estado de Produção Rural. Ovinocaprinocultura no Amazonas; www.sepror.am.gov.br/home/index.php. 2020.

SCHROEDER, A.; SAMUELS, MI.; SWARTS, M. *et al.* Seleção de dieta e preferência de pequenos ruminantes durante condições de seca em um sistema pastoril de terras secas na África do Sul. **Pequena Rumin Res.** 176:17–23. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.05.007. 2019.

SILVA, D. A., RODRIGUES, G. R. D., SIQUEIRA, M. T. S. *et al.* Avaliação da substituição da silagem de milho por volumoso extrusado na dieta de ovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 1-10, 2021.

SILVA, D. J, QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3 aed. Viçosa: Minas Gerais; 2002.

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; *et al.* Avaliação do comportamento ingestivo de novilhas 3/4 holandês x zebu alimentadas com silagem de capim-elefante acrescida de 10% de farelo de mandioca. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.134-141, 2005.

SILVA, T.S.; BUSATO, K.C.; ARAGÃO, A.S.L. *et al* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá.
Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, (CD ROOM). 2009.

SIMÕES, D. L. V. **Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart.*)**. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

SNIFFEN, C.J, *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, 70, 3562–3577. 1992.

SOUSA FILHO, H. M.; BONFIM, R. M. Oportunidades e desafios para a inserção de pequenos produtores em mercados modernos. In: CAMPOS, S. K.; NAVARRO, Z. (Org.). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?* Brasília: **CGEE**, p. 71-100, 2013.

SOUSA, M. N. Desempenho produtivo de ovinos terminados com dietas de alto concentrado contendo borra de babaçu. 2020. 53 f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (25.06)/CCAA) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2020.

TAVARES, T. R.; SILVA, F. C. A.; AGUIAR, J. P. L. *et al.* Degradabilidade in situ da casca do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho em dieta para bovinos. In: Pedro Henrique Abreu Moura; Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. (Org.). **Ciências Agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 3**. 1ed. Ponta Grossa - PR: ATENA, v., p. 127-134. 2021.

TEIXEIRA, U. H. G. *et al.* Co-produtos agroindustriais para suplementos. **PubVet**, Londrina, v. 8, n. 14, p. 1698-1821, art. 1749, Jul., 2014.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583–3597. 1991.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca. NY: New York: **Cornell University Press**, 476p. 1994.

VAN SOEST, PJ. Nutritional ecology of the ruminant. **Cornell University Press**. 2018.

VAN SOEST, P.J. Simpósio sobre fatores que influenciam o consumo voluntário de forragem por ruminantes: consumo voluntário em relação à composição química e digestibilidade. **J Animal Science**. 24:834–43. DOI: 10.2527/jas1965.243834x. 1965.

VASCONCELOS, B. E. C. **Avaliação das Características Físicas, Químicas e Nutricionais dos Óleos do Tucumã (*Astrocaryum Aculeatum* E *Astrocaryum Vulgare*) Obtidos Com Co2 Pressurizado**. 113 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Pará - Instituto de Tecnologia, Belém/PA, 2010.

VASCONCELOS, H. G. R. **Potencial nutritivo da torta de dendê na alimentação de ruminantes no estado do Pará**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Pará- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém-PA, 2010.

VASCONCELOS, V.R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 4, Fortaleza, CE, **Anais**. Fortaleza, CE: FAEC. CDROM, 2002.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, Março de 2008.

VIEIRA, E. A. **Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com torta de macaúba**. 48 f.: il. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, MG. 2016.

VILAÇA, L. E. G., DE OLIVEIRA, M. R., DE FREITAS, A. B. I., *et al.* Casca de soja extrusada em substituição a silagem de milho: parâmetros nutricionais, bioquímicos comportamento ingestivo de ovino. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 15, p. 1-11, 2023.

YUYAMA, L.K.O, *et al.* Processing and shelf-life evaluation of dehydrated and pulverized tucuman (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 408-412. 2008.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61th Proceedings, **Cornell University, Ithaca**, pp. 176-185. 1999.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; JUNK, W.J. Phytogeography, Species Diversity, Community Structure and Dynamics of Central Amazonian Floodplain Forests. In Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management, Ecological Studies; **Springer: Dordrecht, The Netherlands**. Volume 210, pp. 61–102. 2010.