



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**DEGRADABILIDADE RUMINAL “*IN SITU*” DE COPRODUTOS DA  
INDUSTRIA DE FECULARIA E DA CASTANHA DO PARÁ**

LUAN PORTO FARIAS

Dourados - MS  
Novembro - 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**DEGRADABILIDADE RUMINAL “*IN SITU*” DE COPRODUTOS DA  
INDÚSTRIA DE FECULARIA E DA CASTANHA DO PARÁ**

Acadêmico: Luan Porto Farias  
Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli e Góes

Trabalho apresentado à Faculdade de  
Ciências Agrárias da Universidade  
Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para obtenção do  
grau de bacharel em Zootecnia

Dourados – MS  
Novembro - 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO DE ZOOTECNIA.**

Em 03 de Novembro de 2022 às 8h, realizou-se na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, a apresentação da monografia referente à disciplina “**Trabalho de Conclusão de Curso**” do curso de Zootecnia. Ostrabalhos foram realizados pela Banca Examinadora composta dos seguintes membros: Prof. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes (Orientador); Prof. Dr, Leonardo de Oliveira Seno; e Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, que participaram de forma remota desta defesa de trabalho de conclusão de curso, conforme Memorando Circular Nº 23/2022 – da Reitoria da UFGD. O acadêmico Luan Porto Farias. Apresentou o trabalho intitulado: **COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEGRADABILIDADE RUMINAL “IN SITU” DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE FECULARIA E DA CASTANHA DO PARÁ.** Ao final da apresentação, a Banca Examinadora procedeu à arguição oral da candidata e, em comum acordo, a nota atribuída foi 7,5, tendo-lhe considerado, como resultado de todas as etapas, **Aprovado.**

Terminados os trabalhos, dos quais, para constar, eu, Prof. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes tendo redigido a presente ata, assino-a juntamente com os membros da Banca Examinadora.

Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINI  
Data: 03/11/2022 11:17:59-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Leonardo de Oliveira Seno

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LEONARDO DE OLIVEIRA SENO  
Data: 03/11/2022 16:18:57-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ALEXANDRE RODRIGO MENDES FERNANDES  
Data: 03/11/2022 19:07:06-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ciente: \_\_\_\_\_



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**Dedico**

A Deus que me capacitou a alcançar meus objetivos

Aos meus pais que sempre acreditaram em meu potencial

A minha família que sempre esteve ao meu lado nos momentos  
mais difíceis

E aos meus amigos que cultivei ao longo de minha graduação.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me direcionado aos melhores caminhos durante minha graduação.

Aos meus pais, Edilson e Iracema, sendo pessoas que me moldaram como ser humano.

A minha madrasta que foi minha segunda mãe durante meu desenvolvimento como homem, auxiliando em diferentes fases da vida e me apoiando em diferentes decisões.

A minha irmã e meu irmão que mesmo distantes estiveram me auxiliando com dizeres que foram de extrema importância para minha formação.

Ao meu tio Wilson Farias, que o considero como segundo pai, sempre ao meu lado em diferentes fases da vida e me orientando as melhores decisões.

A minha família que esteve presente sempre em minha vida.

Aos meus amigos de graduação no qual foram fundamentais para minha formação, presentes em momentos difíceis e momentos felizes, pessoal do grupo Preto a jato, no qual faz parte da minha formação como zootecnista Augusto Bevilaqua, Danilo Eberhart, Eric Zancanaro e Luís Ernesto Ferronato, além de nosso agregado, Joao Paulo Fraga que convive sempre com o nosso grupo e é um grande amigo e ser humano.

A minha amiga de turma e de vida, Alexandra Oliveira sendo uma pessoa importantíssima em minha formação.

As pessoas que me ajudaram em minha pesquisa, Joao Paulo Fraga, Luiz Miguel Anschau, Yasmin Gonçalves, Michelly Almeida, Douglas Anschau, Luiz Brandão, Gabriel da Silva Brandão e Giuliano “Borja” Muglia.

Ao meu orientador professor Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Góes, pelo incentivo, por acreditar em mim, pela paciência, respeito e dedicação.

A todos os professores em geral, por todo o conhecimento passado.

A Universidade Federal da Grande Dourados por tornar esse sonho possível.

A todos o meu muito obrigado, vocês se tornaram pessoas fundamentais para a minha formação acadêmica e como ser humano.

À Sociedade Esportiva Palmeiras, por todos os momentos de felicidade. AVANTI PALESTRA.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.2 Farinha de mandioca.....	10
2.3 Castanha do Pará .....	11
2.4 Degradabilidade “ <i>IN SITU</i> ”.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Análises químico-bromatológicas .....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
6. CONCLUSÃO.....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a Degradabilidade “in situ” de diferentes produtos que podem ser utilizados como alternativas para a nutrição animal. Dentre elas a casca de mandioca, farinha de mandioca e a castanha do Pará. O principal objetivo é a redução de custos na alimentação animal, através do uso alternativo destes produtos que possivelmente seriam descartados sem nenhum aproveitamento produtivo. As embalagens de TNT com medidas 5x55 cm foram introduzidas diretamente nos animais por meio da cânula ruminal, em sacos de tamanho 20x20 cm feitos em tela de nylon, amarrados com uma linha de nylon com 1,5m, em ordem decrescente de períodos de incubação 96, 48, 24, 6, 3 e 0 horas. Foram utilizados três animais da raça Jersey para efetuação do estudo sendo que todos os animais possuíam cânula ruminal. Cada animal teve seu saco de nylon com três embalagens de TNT contendo o alimento proposto no experimento, e nove ao total em cada período de incubação. Foram avaliados os parâmetros cinéticos da matéria seca e da fibra em detergente neutro da casca de mandioca, farinha de mandioca e castanha do Pará, avaliando sua Degradabilidade conforme os períodos em que os alimentos tiveram incubados no rúmen do animal. A Casca de Mandioca apresentou valores superiores de Degradabilidade tanto em relação a matéria seca como na fibra em detergente neutro conforme os períodos de incubações propostos, sendo assim mais indicada para o uso na alimentação dos ruminantes

Palavras chave: Produção de ruminantes, cinética de degradação ruminal, degradabilidade, bromatologia.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

ABSTRACT

The present study aims to evaluate the "in situ" Degradability of different products that can be used as alternatives for animal nutrition. Among the main ones, the cassava husk, cassava flour and the Brazil nut stand out. The main objective is to reduce costs in animal feed, through the alternative use of these products that would possibly be discarded without any productive use. The TNT bags were introduced directly into the animals through the ruminal cannula, in 20x20 cm size nylon mesh bags tied with a 1.5 m nylon cord, in descending order of periods of incubation of 96, 48, 24, 6, 3 and 0 hours. Three Jersey animals were used to carry out the study and all of them had a ruminal cannula. Each animal had its nylon mesh bag containing three TNT bags with the food proposed in the experiment, and nine in total in each incubation period. The dry parameters of the kinetic matter of dry matter and neutral detergent fiber of cassava, cassava flour and Brazil nuts were found, evaluating their degradability according to the periods in which the food had no rumen of the animal. Cassava hull showed higher degradability values in relation to dry matter as neutral detergent fiber according to the proposed incubation periods, thus being more suitable for use in ruminant feeding.

Keywords: ruminant production, ruminal degradation kinetics, degradability, bromatology.



## 1.INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro é estimado em 196,47 milhões de cabeças, com um abate médio de 39,14 milhões de cabeça/ano. A pecuária de corte em 2021 foi responsável por movimentar mais de R\$ 913,14 bilhões, sendo que neste valor está incluso todo o sistema produtivo da cadeia, genética, sanidade, nutrição, exportação e a venda ao mercado interno. Um fator importante é dimensionar os investimentos com a nutrição animal, sendo que é um dos principais pilares para um bom desenvolvimento do animal. A nutrição foi responsável por cerca de R\$ 21.049,03 bilhões de reais no ano de 2021, sendo importante mencionar disponibilidade de pasto para os animais, tendo em nosso país cerca de 163,1 milhões de hectares de pasto, com taxa de ocupação de média 1,2 cabeça/Hectares ou lotação de 0,9 unidade animal/ hectare.

A preocupação do produtor nos últimos anos relacionado a nutrição é notória, podendo observar um gradativo crescimento em investimento neste pilar. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – (ABIEC, 2021).

Grande quantidade destes animais presentes em nosso país é concentrada na região centro-oeste, e com destaque a outra região, a Sudeste onde o estado de Minas Gerais é uma grande produtora de bovinos para o corte.

É fundamental termos em mente a importância da nutrição, pois somente a oferta de pasto muitas as vezes não irá suprir a demanda nutricional do animal, tendo um desenvolvimento tardio e muitas as vezes custos operacionais maiores que o seu rendimento, porém é necessário avaliar a utilização de concentrado na dieta de ruminantes pois muitas as vezes esbarra-se no alto custo do produto, principalmente no aumento de custos com milho e soja que são base da dieta para nutrição animal, por isso, estudamos alternativas alimentícias para que possamos ter um sistema de produção mais rentável sem prejudicar a nutrição e desenvolvimento do animal.

Os subprodutos agroindustriais são oriundos da indústria de moagem e beneficiamento, tais como farelo, farinha residual, resíduos resultantes de processo de limpeza de grãos, casca de algumas sementes entre outros (AJILA et al., 2012). Estes coprodutos tem como vantagens ser uma fonte barata de nutrientes comparados aos alimentos mais tradicionais utilizados na alimentação animal, mas deve-se atentar aos seus fatores antinutricionais em alguns casos ou com potencial nocivo, além de oferecer um descarte correto a estes resíduos, pode-se tornar uma fonte lucrativa para ambas as partes.

A utilização de coprodutos oriundos da indústria pode contribuir com a sustentabilidade produtiva, além de destinar um produto que muitas vezes seria descartado, para a produção animal e, com um menor valor gasto para cada kg animal produzido.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivos avaliar os parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da farinha da mandioca, casca de mandioca e castanha do Pará através da técnica *in situ*.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Casca de Mandioca**

A casca de mandioca é obtida do processo inicial da fabricação da farinha de mandioca, sendo constituído de casca, entrecasca e pontas de mandioca e tendo um alto teor de umidade (85%). O volume produzido pela indústria chega a 7,79% do total colhido, e tem como uma das principais problemáticas a minimização de problemas ambientais para indústria, mas também pode contribuir com a nutrição animal, agregando valor a este material que seria descartado, porém é necessário observar a viabilidade econômica, pois os preços encontrados podem variar, podendo tornar a utilização incompatível com as vantagens de sua utilização (Dourado et al., 2019).

A composição bromatológica varia de acordo com a o tipo de mandioca produzida e os dias em que foram feitas estas coletas. Os valores encontrados pela (Santana et al., 2014) informam que o teor de MS varia entre 29 a 31%, PB 4,48%, cinzas variando de 5,56% e 21,51% tendo um valor médio de 11,09%. Esta variação pode ocorrer devido a contaminação com o solo encontrado nas raízes. Outro valor importante de mencionar é os de FDN apresentando-se entre 21,75% a 40,80%, podendo ser pela variedade e precisão do corte no momento de descasca das raízes.

### **2.2 Farinha de mandioca**

Com base na instrução Normativa nº 52 de 7 de novembro de 2011, a farinha de mandioca é o resultado obtido das raízes de mandioca, do gênero *Manihot*, que são submetidas ao processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento (BRASIL, 2011).

O processo de fabricação da farinha pode-se obter um efeito positivo em relação a redução de compostos que são considerados antinutricionais, pois, são substancias que se pode interferir em sua utilização deste material, tornando o alimento indisponível ao consumo.

Farinha de mandioca tem como principal destino ao consumo humano, mas durante o processo de industrialização ocorrem perdas e por algum motivo cai no chão da fábrica, tornando-se um subproduto do processamento da mandioca pelas industrias farinheiras, sendo

uma alternativa para utilização na nutrição animal, pois apresenta uma boa disponibilidade e baixo custo (Seixas et al., 1997 ab).

De acordo com (Caldas Neto., 1999) cerca de 3 a 5% do total da mandioca que é utilizada na fabricação de farinha é eliminada na forma de farinha de varredura, sendo que esta farinha de varredura tem algumas características que devem ser observadas trazendo mais características positivas para serem utilizadas na alimentação animal, pois, contem elevados teores de amido (80,0%) e de matéria seca (90,0%) em sua composição, sendo semelhante a farinha de mandioca utilizada na alimentação humana (Caldas Neto et al., 2001b). Outro fator importante mencionar é que estudos comparando o milho e sorgo demonstram que este subproduto da mandioca tem valores semelhantes ao do milho (Caldas Neto., 2000a; Zeoula et al., 2000).

### **2.3 Castanha do Pará**

A castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K), é um dos alimentos mais valiosos da floresta amazônica. Seus produtos e coprodutos são utilizados como fonte de alimentação e renda (BARBEIRO., 2012).

No Brasil sua produção é concentrada principalmente na região norte do País, sendo que Acre, Amazonas, Amapá e Pará são responsáveis por mais de 90% da produção Brasileira (SANTOS et al., 2010; CONAB, 2017).

Com base em dados fornecidos pelo (IBGE, 2019), o ano de 2018 o país foi capaz de produzir 34 mil toneladas de castanha-do- pará, rendendo ao país cerca de R\$ 130.911.000 milhões de reais.

De acordo com (SOUZA & MENEZES, 2008) quase a totalidade da produção brasileira é para atender o mercado externo, entre os principais consumidos são os Estados Unidos, Austrália, Alemanha, Escócia e Inglaterra.

Podemos utilizar a castanha do para de diferentes maneiras, pois, é um alimento com alto valor nutricional, por exemplo na forma de amêndoa onde seria de maior consumo humano e como coprodutos, como por exemplo, óleo ou farelo tendo um alto potencial nutritivo, sendo então utilizado para alimentação humana e podendo ser estudada para alimentação animal (LOCATELLI et al., 2005).

É um alimento rico em fibras, selênio e alto valor nutritivo, tendo um alto teor de óleo 60-70% e cerca de 13% de ácidos graxos saturados, 24,54% acádios graxos monoinsaturados(oleico), e 20,57% de ácidos graxos poli-insatudos (ômega-6 e linoleico). (USDA, 2011 & YANG, 2009)

## 2.4 Degradabilidade “*IN SITU*”

A Degradabilidade *in situ* é uma metodologia padronizada para caracterizar a Degradabilidade ruminal do nitrogênio, com isso poderemos comparar com os resultados *in vivo*, sendo uma técnica utilizada pela AFRC (1992).

Este processo consiste em colocar amostras de um determinado alimento proposto do ensaio, em uma série de sacos de náilon e incubá-los no rumem do animal por meio da cânula do animal fistulado. Os sacos são retirados e posteriormente lavados com base no período de incubação proposto (BARBOSA, 1996). Com base neste método, pode-se determinar a quantidade de amostra que poderá ser degradada e qual sua taxa de degradação (THIAGO, 1994).

A técnica *in situ* é a forma mais precisa para avaliarmos a degradação da proteína no rúmen comparado as outras técnicas laboratoriais existentes (AUFRÉRE et al., 1991), pois permite que o alimento entre em contato direto com o meio ruminal ou seja com a microbiota ruminal, avançando as etapas de mastigação e passagem do alimento (NOCEK, 1988).

No Brasil, estudos são realizados com base nesta técnica, podendo avaliar diferentes tipos de alimentos como forragens, resíduos agrícolas, produtos industriais e na alimentação de bovinos (GOES et al., 2004).

Esta técnica se difere positivamente das demais devido a algumas características que facilitam o processo, pois, é um processo de rápida execução e tendo seus resultados uma correlação positiva com os experimentos *in vivo* (Huntington e Givens, 1995), estes resultados adquiridos neste método são difíceis de serem determinados *in vivo* e são fundamentais para avaliar o alimento nutricionalmente que está sendo fornecido para os ruminantes. Para avaliarmos a quantidade de nutrientes que estará disponível para os microrganismos do rúmen e a quantidade que se tornara disponível para o intestino, deve-se conhecer sobre a degradação ruminal do alimento e de suas frações (NATIONAL, 2001).

As críticas sobre este método são fundamentadas a fatores que influenciam a digestão e as inúmeras fontes de variação da técnica *in situ*, mesmo que o modelo seja amplamente usado na nutrição de ruminantes. A diversos aspectos que devem ser levados em consideração em relação a técnica dentre elas estão, os aspectos físicos da bolsa de incubação, ou seja, o material utilizado, tamanho dos poros entre outros, processamento da amostra como tamanho de partícula por exemplo, secagem da amostra entre outros, estratégia e colocação e remoção, período de incubação, dieta fornecida ao animal, contaminação dentre outras características que podem ser mencionadas descritas por HUNTINGTON E GIVENS (1995).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em um esquema de delineamento inteiramente casualizado, para a avaliação dos coprodutos, foram utilizados três animais da raça Jersey para efetuação do estudo sendo que todos os animais possuíam cânula ruminal, cada animal teve seu saco de nylon com três embalagens de TNT contendo o alimento proposto no experimento, e nove ao total em cada período de incubação (96, 48, 24, 6, 3 e 0 horas).

Toda a alimentação dos animais utilizados era proveniente de um sistema exclusivo de pastagem, os piquetes eram formados do capim *Urochloa Brizantha* cv. Marandú (Braquiarão).

O ensaio foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes e no laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando-se três bovinos da raça Jersey com peso médio de 480 Kg providos de cânula ruminal permanente.

Os coprodutos da indústria de fecularia e a castanha-do-pará foram avaliados na forma “*in natura*”. Os alimentos utilizados neste trabalho foram coletados da região norte do país, mas precisamente da cidade de Altamira- Pará, e moídos em moinho de facas com peneiras de 3 mm; pesados (0,5 g) e introduzidos em saquinhos de TNT (TNT – 100g/m<sup>2</sup>) de tamanho de 5x5 cm, respeitando a relação de 20 mg / cm<sup>2</sup> (CASALI et al. 2009). As amostras foram preparadas e incubadas conforme as recomendações de Nocek (1988) e Huntington & Givens (1995). Os saquinhos de TNT foram introduzidos diretamente no rúmen, em saquinhos de filó de tamanho 20x20 amarrados com uma linha de nylon com 1,5m, em ordem decrescente de 96, 48, 24, 6, 3 e 0 horas, cada saco de filó possuía 3 saquinhos de TNT com um alimento diferindo um de outro em cada animal e tempo de incubação.

Após ter completado o período de incubação proposto os saquinhos foram retirados do rúmen do animal e lavados com água corrente para limpeza do saquinho e retirada do excesso de impurezas externas presas ao mesmo, após isso foram direcionados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas, e posteriormente alocados no dessecador para seu resfriamento. Em seguida os saquinhos foram pesados e armazenados para efetuar as análises propostas.

##### **Análises químico-bromatológicas**

As análises para determinarmos as composições bromatológicas dos alimentos propostos no estudo, foram idealizados no Laboratório de Nutrição Animal FCA/UFGD onde foram determinados os teores de matéria seca (MS, método 967.03), extrato etéreo, cinzas (método 942.05), proteína bruta (PB, Nx6.25, método 981.10) conforme a descrição de AOC, (1990). FDN, FDA e lignina.

Matéria seca é realizada por meio de secagem da amostra pré-pesado (0,2 gramas) em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55° a 60° graus por 24 horas.

Matéria mineral ou cinzas é feito a partir da queima da matéria orgânica, a uma temperatura de 550 a 600° graus por um período de quatro horas.

Proteína Bruta é um meio de determinar a proteína de um alimento, baseado no nitrogênio utilizando o método de KJELDAHL, onde é aquecido a amostra com ácido sulfúrico e catalisador para digestão até o hidrogênio e carbono serem oxidados. Este processo inclui três passos fundamentais a digestão, destilação e titulação (Araújo & Junior, 2013).

Extrato etéreo o aparelho extrator de Soxhlet é responsável para extração de gordura da amostra, utilizamos o solvente Hexano para efetuar esta análise, onde o mesmo é aquecido a uma temperatura de 90 graus por uma hora e após isso é elevado a uma temperatura de 120 graus por duas horas, após isso os copos do extrator são levados a uma estufa e pôr fim ao dessecador para diminuir a temperatura e posteriormente a este processo os copos são pesados.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas utilizando as os métodos de (Van Soest et al., 1991), usando saquinhos de TNT 100 g/m<sup>2</sup> (TNT) e autoclave conforme recomendações de (Detman et al., 2012), por 60 minutos, em temperatura de  $\leq 105^{\circ}\text{C}$ , e pressão aproximada de 0,32 Kgf/cm<sup>2</sup>. A Celulose foi solubilizada em ácido sulfúrico a 72%, e os teores de lignina obtidos pela diferença de peso (GOERING & VAN SOEST, 1970). Os teores de Hemicelulose foram calculados pela diferença entre FDN e FDA ( $H_{cel} = FDN - FDA$ ).

Todos os valores obtidos foram submetidos ao teste de comparação de médias pelo programa SAS ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1-** Composição Química-Bromatológica, de coprodutos da indústria, dentre eles a Casca de mandioca, farinha de mandioca e a Castanha do Pará produto popularmente do estado Paraense.

<b>Composição Bromatológica dos Alimentos</b>			
	Casca de Mandioca	Castanha do Pará	Farinha de Mandioca
MS %	93,41	98,37	93,81
MM %	25,25	3,52	0,77
PB%	6,9	13,5	0,8
FDN %	58,28	27,43	28,85
FDA %	65,67	71,11	19,8
EE %	0,48	52,07	0,73

Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE).

Conforme dados fornecidos por MENEZES et al. (2004), a casca de mandioca desidratada e moída apresentou valores médios de FDN 43% e MM 24% semelhantes aos resultados produzidos por essa pesquisa.

MARQUES et al. (2000) substituiu o milho pela casca de mandioca em dietas de novilhas em até 50%, onde foi possível observar que o ganho de peso diário e final não se alterou com a substituição. O mesmo foi observado por OKE et al. (2009) onde verificou-se que o desempenho dos bovinos, quando a silagem de milho foi substituída por casca em até 40% na dieta.

De acordo com ABRAHÃO et al (2006), os valores encontrados pela composição bromatológica massa de fecularia obtiveram resultados próximos aos encontrados na composição deste estudo, tendo destaque o FDN 28,8%, FDA 22,9% e Extrato etéreo com 0,19%, sendo alguns exemplos para mencionar.

Existem alguns trabalhos utilizando este produto como eventual substituidor parcial do milho, onde MARQUES et al. (2005) pode observar que o consumo de matéria seca, ganho de peso e conversão não tiveram diferenças significativas, podendo ser então um produto viável a nutrição de ruminantes.

**Tabela 2.** Parâmetros Cinéticos de degradação *in situ* da matéria seca (MS) e tempo de colonização (h), de coprodutos utilizados na alimentação animal no Pará

	<b>Mandioca, Casca</b>	<b>Mandioca, Farinha</b>	<b>Castanha do Pará</b>
<b>A (%)</b>	48,58	11,72	35,00
<b>B (%)</b>	44,40	82,98	54,99
<b>C (%/h)</b>	6,97	2,07	2,53
<b>DE 2%</b>	83,08	53,92	65,71
<b>DE 5%</b>	74,43	36,02	53,48
<b>DE 8%</b>	69,25	28,72	48,21
<b>R<sup>2</sup></b>	0,92	0,96	0,77
<b>I (%)</b>	7,02	5,30	10,01
<b>TC (horas)</b>	6,46	8,30	7,68

A= Fração solúvel, B= Fração potencialmente degradável, C= Taxa de degradação de "B", DE= Degradabilidade efetiva, R<sup>2</sup>= Coef. de Regressão e TC= Tempo de colonização.

Com base na tabela 2, é possível observar os parâmetros cinéticos da degradação *in situ* da matéria seca e o seu tempo de colonização, onde utilizamos dois coprodutos da indústria e a castanha do Pará.

Podemos dividir esta tabela por meio de frações A, B e C. Na fração A é notório que a farinha de mandioca obteve maior solubilidade, comparado aos outros dois alimentos, a casca de mandioca e a castanha do Pará.

Definimos a fração B como um alimento que terá uma fração com potencial para que seja degradado, nesta fração a farinha de mandioca se destaca tendo 82,98%, comparado a casca de mandioca e castanha do Pará.

A Degradabilidade efetiva (DE) é a fração onde o animal é determinado com base em seu período de desenvolvimento, ou seja, classificando em um animal de manutenção, crescimento e produção ou confinamento. Na degradabilidade efetiva a 2% é classificado como um animal em manutenção, acarretando uma menor taxa de passagem e maior tempo no rúmen. Onde foi possível observar que o alimento que obteve maior porcentagem foi a casca de mandioca com 83,08%, seguido da Castanha do Pará 65,71% e farinha de mandioca 53,92%.

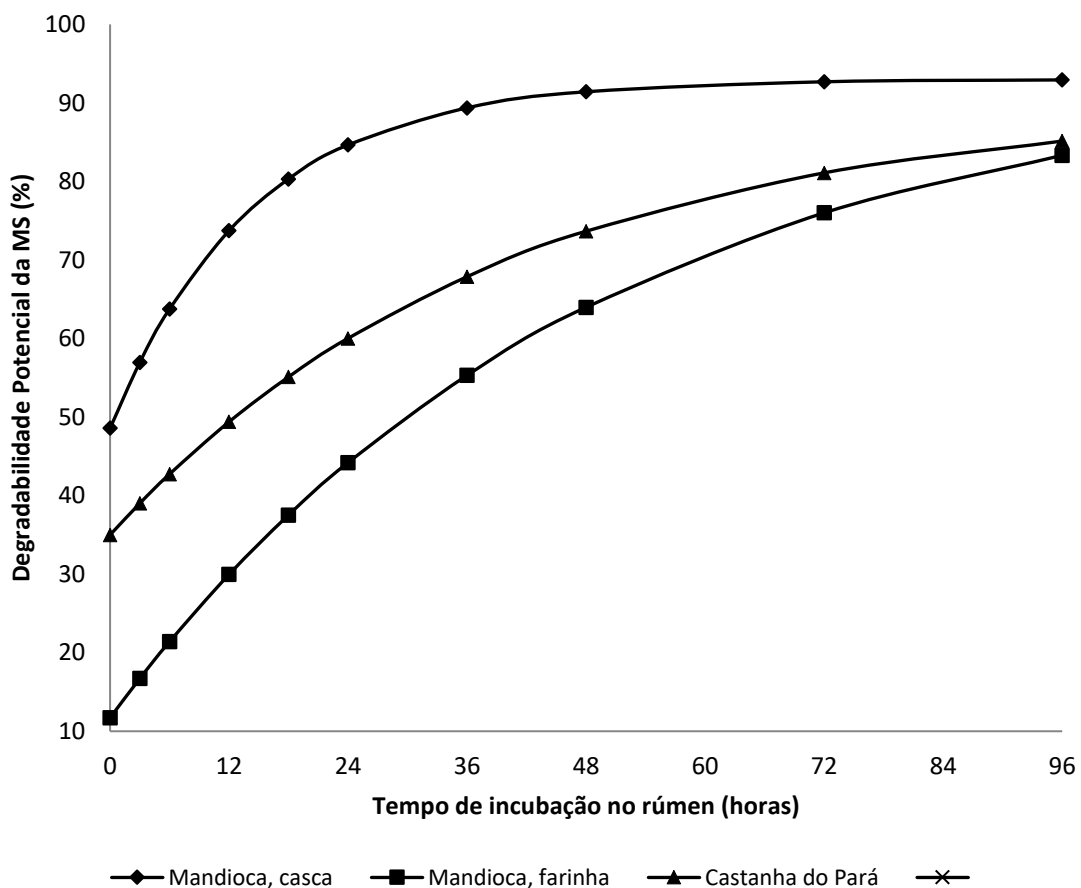
Já na degradabilidade efetiva a 5% se considera um animal em crescimento, tendo como característica uma taxa de passagem mediana, foi possível observar que a casca de mandioca teve maior degradação com 74,43%, já a farinha de mandioca 36,02% e castanha do Pará 53,48%.

Para a degradabilidade efetiva a 8% se considera o animal em que ele está em produção, no caso dos bovinos de leite ou mesmo em confinamento, etapa em que o alimento se mantém em menor período de tempo no rúmen, tendo então menor tempo de exposição aos microrganismos ruminais e conseqüentemente uma menor degradabilidade efetiva. A casca de



mandioca se mantém possui uma degradação de 69,25%, seguido da castanha do Pará 48,21% e a farinha de mandioca 28,72%.

Já a fração indegradável (I), com base na tabela 2 é identificado como o alimento que obteve maior indegradabilidade, ou seja, menor aproveitamento do alimento pelo animal, tendo destaque a castanha do Pará, devido ao seu teor de extrato etéreo 52,07% acarretando maior dificuldade do microrganismo em degradar este alimento, atingindo 10,01% desta fração, tendo maior destaque comparado a casca de mandioca com 7,02% e farinha de mandioca com 5,3%.



**Figura 1:** Degradabilidade Potencial da Matéria Seca dos alimentos avaliados

Na Figura 1, estão dispostas as curvas lineares da degradabilidade potencial da matéria seca e o período em que se manteve incubado no rúmen do animal, utilizando três diferentes alimentos, dentre eles a casca de mandioca, farinha de mandioca e castanha do Pará.

Nesta figura é possível observar que a casca de mandioca atingiu o pico de Degradabilidade em 24 horas, após este período atingiu o platô mais rapidamente comparado a farinha de mandioca e a castanha do Pará. Quando estimamos a Degradabilidade dos outros

dois alimentos podemos notar que ambos ainda tiveram suas curvas lineares em crescimento, mesmo após 96 horas do período de incubação, acarretando possíveis degradações potenciais durante os períodos posteriores.

**Tabela 3**

Parâmetros Cinéticos de degradação *in situ* da FDN e tempo de colonização (h), coprodutos utilizados na alimentação animal no Pará

	<b>Mandioca, Casca</b>	<b>Mandioca, Farinha</b>	<b>Castanha do Pará</b>
<b>A (%)</b>	29,99	2,26	0,015
<b>B (%)</b>	48,33	4,66	24,9
<b>C (%/h)</b>	3,81	83,40	1,56
<b>DE 2%</b>	61,67	6,92	10,93
<b>DE 5%</b>	50,88	6,81	5,94
<b>DE 8%</b>	45,57	6,66	4,08
<b>R<sup>2</sup></b>	0,88	0,83	0,70
<b>I (%)</b>	21,68	93,08	75,09
<b>TC (horas)</b>	7,15	1,72	7,38

A= fração solúvel, B= Fração potencialmente degradável, c=taxa de degradação da fração “b”; DE = Degradabilidade efetiva

Podemos identificar na Tabela 3 os parâmetros cinéticos de degradação *in situ* da fibra em detergente neutro com base em seu tempo de colonização, utilizando a casca de mandioca, farinha de mandioca e a castanha do Pará.

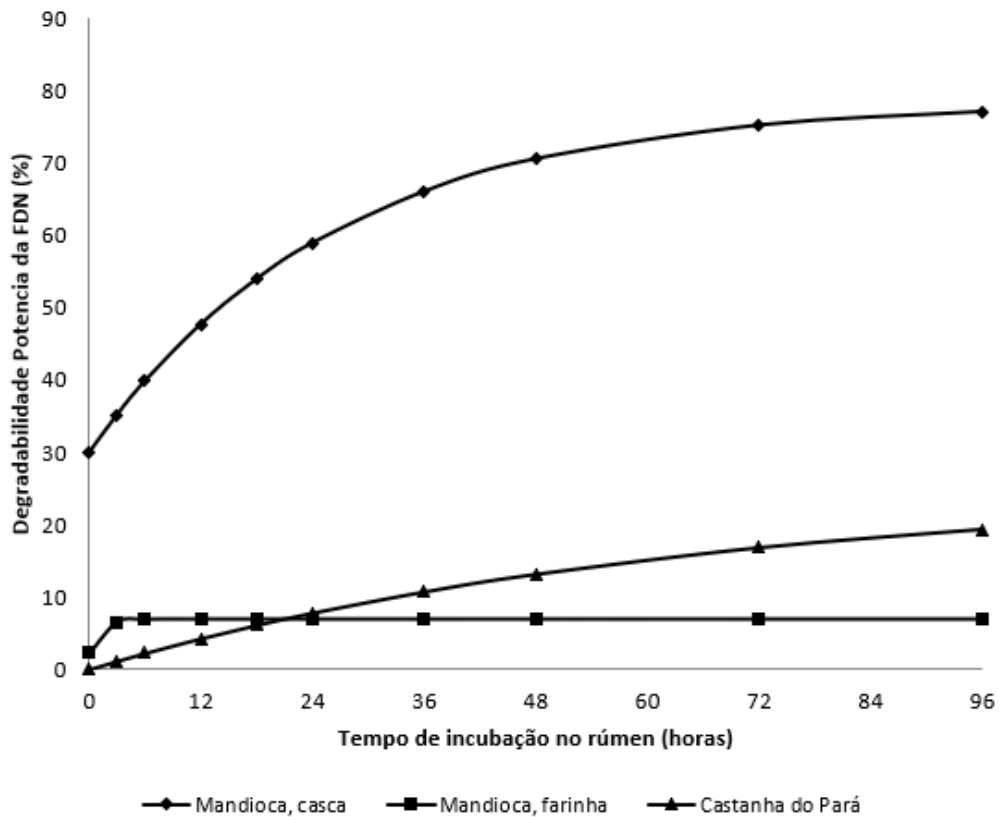
Na fração A, podemos observar que a casca da mandioca obteve 29,99%, muito superior aos outros dois alimentos, farinha de mandioca com 2,26% e castanha do Pará com 0,015% que no qual quase não se obteve Degradação nesta fração.

Assim se sucede na fração B, onde é possível obtermos uma fração com potencial de degradação, dando destaque também a Casca de mandioca 48,33% e um aumento de Degradabilidade expressivo nesta fração com a castanha do Pará tendo resultado de 24,9% e por fim com menor potencial a farinha de mandioca 4,66%.

A casca de mandioca teve dados expressivos por ser um produto com um elevado teor de FDN, superiores comparado a farinha de mandioca e castanha do Pará.

Degradabilidade efetiva 2%, 5% e 8% ambos os períodos a casca de mandioca obteve melhores resultados, sempre tendo grandes diferenças comparados aos outros dois alimentos farinha de mandioca e castanha do Pará conforme demonstrado nesta tabela.

Fração Indegradável é possível observar que a farinha de mandioca com 93,08% teve maiores resultados, comparado a casca de mandioca com 21,68% e castanha do Pará com 75,09%.



**Figura 2:** Degradabilidade Potencial da FDN dos Alimentos avaliados

Figura 2, é possível observar a Degradabilidade potencial da fibra em detergente neutro dos três alimentos propostos no experimento, casca de mandioca, farinha de mandioca e castanha do Pará e o período em que o mesmo se manteve incubada no rúmen do animal, observando suas curvas de degradação durante o período.

Casca de mandioca teve sua curva de degradação em crescimento até as 36 horas necessitando de maior tempo para que ocorra sua máxima degradação, após isso o alimento entrou em platô ou seja se mantendo em estabilidade durante o período em que se manteve incubado.

Farinha de mandioca atingiu seu pico de degradação em menos de doze horas, devido a sua composição conter menor teor de FDN, necessitando de menor tempo para que ocorra sua degradação total, atingindo o platô de Degradabilidade nas horas seguintes, conforme demonstrado na figura.

Castanha do Pará se mantém em constante degradação mesmo após as 96 horas do período em que se manteve incubado no rúmen.

## 6. CONCLUSÃO

A correta destinação de coprodutos da indústria é de extrema importância para o meio ambiente e a sustentabilidade de uma empresa, além disso, sua utilização na nutrição animal permite utilizar um “resíduo” que previamente seria descartado, para produzir proteína animal.

Juntamente a isso, temos o fator econômico envolvido, visto que, dietas exclusivas para animais em terminação, costumam apresentar maiores valores, em função de que, em grande maioria, são compostos por grãos de soja e milho, que por sua vez, possuem alto valor no mercado devido à sua ampla utilização.

Com base nos dados identificados na pesquisa é possível dizer que a casca de mandioca apresentou valores superiores de degradabilidade comparado com a farinha de mandioca e castanha do Pará, independente dos parâmetros cinéticos, fibra em detergente neutro e matéria seca conforme os períodos de incubação, sendo assim o mais indicado para utilizarmos na alimentação dos ruminantes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J.J.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A.; et al. Avaliação da substituição do milho pelo resíduo seco da extração da fécula de mandioca sobre o desempenho de novilhas mestiças em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, 2006.
- Agricultural and Food Research Council: Technical Committee on responses to nutrients: Nutritive requirements of ruminant animal: protein. (AFRC) *Nutr. Abstr. Rev.*, n.9, p.65-71, 1992.
- AJILA, C.M. et al. Bio-processing of agro-byproducts to animal feed. *Critical Reviews in Biotechnology*, London, v. 32, n.4,9.382-400, 2012.
- Araújo M; Junior V (2013) Aula prática: Análise de proteínas – Método Kjeldahl.
- AUFRÉRE, J.; GRAVIOU, D.; DEMARQUILLY, C. Predicting in situ degradability of feed proteins in the rumen by two laboratory methods: solubility and enzymatic degradation. *Animal Feed Science Technology*, Amsterdam, v. 33, n. 1/2, p. 97-116, 1991.
- BARBOSA, G. S. S. C. Influência das condições experimentais sobre a estimativa de parâmetros do modelo de Orskov para avaliação de digestibilidade em ruminantes. 1996. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CALDAS NETO, S.F. Digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e degradabilidade de rações com mandioca e resíduos das farinhas. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.2099-2108, 2001b.
- CASALI, A. O., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J.C.; CUNHA, M.; DETMANN, K.S.C.; PAULINO. Estimation of fibrous compounds contents in ruminant feeds with bags made from different textiles. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.01, p, 130-138, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim da Sociobiodiversidade, v. 1, n. 2, p. 1-62, abr. /maio. /jun. 2017

DETMANN, E.; SOUZA, M.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C., BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M. & AZEVEDO, J. A. G. ‘Métodos para análise de alimentos – INCT’, *Ciência Animal*. Pp. 214. 2012.

FIORDA, F. A.; SOARES JUNIOR, M. S.; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. F. e GROSSMANN, M. V. E. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. 2013. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 43:408-416.

GOERING, H. K. and Van Soest, P. J. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agriculture Handbook No. 379. USDA, Washington, DC, 1970.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v.28, n.1, p.167-173, 2004.

IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2019

LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 60 p., 2000.

LOCATELLI M; VIEIRA A. H.; GAMA M. M. B.; FERREIRA M. G. R.; MARTINS E. P.; FILHO E. P. S.; SOUZA V. F, MACEDO R. S., Cultivo da Castanha-do-pará em Rondônia. *Sistemas de Produção*, 7 ISSN 1807-1805 Versão Eletrônica junho/2005.

MARQUES, J.A.; MAGGIONI, D.; SILVA, R.E.; et al. Partial replacement of corn by cassava starch byproduct on performance and carcass characteristics of feedlot heifers. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.13, n.3, 2005.

MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, 2000.

Menezes, P.C. M., Ribeiro, M.N., Costa, R.G., Medeiros, A.N., 2004. Substituição do milho pela casca de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações completas para caprinos: consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso. *Ver. Bras. Zootec.* 3, 729 -737.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Castanha-do-pará: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Extrativismo. – Brasília, DF, 2017

NOCEK, J. E. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 71, p. 2051-2069, 1988.

Oke, U.K., Herbert, U., Anigbogu, N. M., Nwachukwu, E.N., 2009. Rumen Metabolites of Bovine Fed Cassava Peels in a Humid Tropical Environment. *Pak. J. Nutr.* 2 , 172-175.

ROCHA, G. G. C.; SANTOS, A. M.; COSTA, S. S.; BISPO, D. F.; SOUSA, R. R.; PAGANO, R. L. e SILVA, C, F. 2016. Crueira: resíduo agroindustrial sólido rico em amido. *Scientia Plena* 12:1-5

SANTOS O. V.; LOPES A. S.; AZEVEDO G. O.; SANTOS A. G.; Processing of Brazil-nut flour: characterization, thermal and morphological analysis. *Ciência e tecnologia de alimentos.*, vol.30 supl.1, Campinas May 2010.

SEIXAS, J.T.E.; ROSTAGNO, H.S.; QUEIROZ, A.C. et al. Avaliação do desempenho de pós-larvas de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) alimentados com dietas balanceadas contendo diferentes aglutinantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.4, p.638-644, 1997b.

SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 4., 2014, Aracaju. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2014.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C., Otimização do processo de extrusão termoplástica da mistura castanha do Brasil com farinha de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.*, Campinas, 28 3: 659-667, julho-setembro. 2008.

. THIAGO, L. R. L. S. Utilização da técnica de degradabilidade in situ para avaliação de forragens e alimentos concentrados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1994, Maringá. Anais... Maringá: EDUEM, 1994. p. 89-93.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. *Food Science and Technology.* v.42, p.1573–1580, 2009.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, v.74, n.10, p. 3583-3597. 1991.