

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, EDUCAÇÃO E ZOOTECNIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DO RESÍDUO DO GUARANÁ: SEU  
POTENCIAL PARA O USO E ESTUDO NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES**

**RONAN DE SOUZA NEGREIROS**

PARINTINS/AM – 2022

RONAN DE SOUZA NEGREIROS

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DO RESÍDUO DO GUARANÁ: SEU  
POTENCIAL PARA O USO E ESTUDO NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Federal do Amazonas –  
Instituto de Ciências Sociais, Educação e  
Zootecnia como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Zootecnia.

Orientador (a): Dr. Michel do Vale Maciel

## Ficha Catalográfica

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

N385d Negreiros, Ronan de Souza  
Degradabilidade ruminal do resíduo do guaraná : seu potencial para o uso e estudo na alimentação de ruminantes / Ronan de Souza Negreiros . 2022  
76 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Michel do Vale Maciel  
TCC de Graduação (Zootecnia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Análise bromatológica. 2. Degradação. 3. In situ. 4. nutrição de ruminantes. 5. Paullínia Cupana. I. Maciel, Michel do Vale. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

RONAN DE SOUZA NEGREIROS

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DO RESÍDUO DO GUARANÁ: SEU  
POTENCIAL PARA O USO E ESTUDO NA ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES**

APROVADO em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Dra. Laura Priscila Araújo A. Maciel  
(UFAM/ICSEZ)

---

Dr. Christiano Raphael de A. Borges  
(UFAM/ICSEZ)

---

Dr. Michel do Vale Maciel  
(UFAM/ICSEZ)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por sempre guiar meus passos nesta caminhada.

A minha família por não medir esforços ao me apoiar nos meus sonhos pessoais e profissionais.

À Universidade Federal do Amazonas e ao curso de Zootecnia, por ser o veículo para a construção dos meus conhecimentos.

Aos professores da UFAM e técnico do laboratório seu Fábio pelos conselhos e aprendizado concedido.

Um agradecimento muito especial a meu orientador professor Dr. Michel do Vale Maciel pelo apoio, paciência e grande dedicação.

Aos meus colegas do curso de Zootecnia e demais cursos, em especial Allan Carlos, Sâmara Brelaz e Stefano Santos, pelo apoio, ajuda, motivação na realização desse sonho, contribuindo diretamente para a conclusão da minha graduação.

Agradeço a todos pela oportunidade de convivência produtiva, que contribuíram para execução desta graduação.

A todos um muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 A CULTURA DO GUARANÁ.....	14
2.2 FLUXOGRAMA DO BENEFICIAMENTO DO GUARANÁ. ....	16
2.3 DIFUSÃO DA PRODUÇÃO DO GUARANÁ .....	18
2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	22
2.4.1 Cafeína.....	26
2.5 TANINO .....	29
2.6 TOXIDADE.....	32
2.7 ESTUDOS DO GUARANÁ EM PÓ EM MODELO ANIMAL .....	33
2.8 DEGRADABILIDADE RUMINAL .....	40
2.9 USO DA CASCA DO CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. ....	41
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>46</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	46
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	46
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>47</b>
4.1-PROCEDIMENTOS .....	47
4.2-DETERMINAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA.....	47
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>8. APÊNDICE.....</b>	<b>75</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> (a1) Pomar de guaranazeiro. (a2) Flores de guaraná. (a3) Fruto com suas sementes (pardo-negra) entre a polpa (branca). (a4) Torrefação das sementes. (a5) Sementes isoladas de guaraná. (a6) Cascas isoladas do guaraná.....	15
<b>Figura 2:</b> Fluxograma do beneficiamento do Guaraná.....	17
<b>Figura 3:</b> Fluxograma da origem do resíduo do guaraná.....	18
<b>Figura 4:</b> Estudos com a cafeína e o Pó do Guaraná em Modelo Animal.....	39
<b>Figura 5:</b> Gráfico da Degradabilidade da Matéria Seca (DMS) com 72, 48, 24, 12, 8, 4, 2 e 0 horas de degradação ruminal. ....	56
<b>Figura 6:</b> Gráfico da Degradabilidade da Proteína Bruta (DPB) com 72, 48, 24, 12, 8, 4, 2 e 0 horas de degradação ruminal. ....	57
<b>Figura 7:</b> Gráfico da Degradabilidade da Matéria Seca (DMS), da Proteína Bruta (DPB) no rúmen. ....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Área, produção e rendimento médio do guaraná na década (2007-2016).....	19
<b>Tabela 2:</b> Estados produtores de guaraná no Brasil (ano de referência: 2011) .....	19
<b>Tabela 3:</b> Área, produção e rendimento da safra de guaraná no ano de 2016.....	20
<b>Tabela 4:</b> Produção de guaraná no Estado do Amazonas em 2015 .....	21
<b>Tabela 5:</b> Constituintes minerais encontrados em guaraná. ....	22
<b>Tabela 6:</b> Composição química de sementes de guaraná .....	23
<b>Tabela 7:</b> Valores de composição química na MS do guaraná em pó.....	23
<b>Tabela 8:</b> Composição química, em base seca, da polpa, da casca, da semente do fruto do guaraná in natura e do guaraná em pó comercial .....	24
<b>Tabela 9:</b> Resultados de análise bromatológica da casca e das sementes do guaraná.....	25
<b>Tabela 10:</b> Composição nutricional da casca do Guaraná: teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT) .....	25
<b>Tabela 11:</b> Concentração de cafeína na semente do guaraná .....	26
<b>Tabela 12:</b> Concentração de cafeína na casca do guaraná.....	28
<b>Tabela 13:</b> Teores médios de cafeína do guaraná (casca, polpa, semente e pó comercial) em base úmida (e base seca).....	28
<b>Tabela 14:</b> Composição Nutricional da amêndoa do Guaraná: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT). .....	42
<b>Tabela 15:</b> Composição Nutricional da Casca de Café: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT). ....	43
<b>Tabela 16:</b> Valores Médios da Composição Nutricional da amêndoa do Guaraná e da Casca do Café.....	44
<b>Tabela 17:</b> Análise Química, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), e cinzas do resíduo de guaraná .....	49
<b>Tabela 18:</b> Parâmetros da cinética ruminal “In situ” das frações de matéria seca e da proteína bruta do resíduo de guaraná.....	49
<b>Tabela 19:</b> Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) do resíduo, calculado para taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora.	53



## RESUMO

O cultivo do guaranazeiro é umas das atividades agroindustriais que se destaca e movimentam a economia do país. Por ser uma planta legitimamente brasileira, apresenta grande importância econômica e social, especialmente na região amazônica, devido à alta demanda das amêndoas pelas indústrias de bebidas para suprir os grandes mercados de refrigerantes e energéticos. Para tanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a degradabilidade ruminal do resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*) e realizar a composição bromatológica e a possibilidade do uso na ração de animais ruminantes. O ensaio de degradabilidade “*in situ*” foi utilizado um bovino fistulado no rúmen com peso vivo médio de 450 kg recebendo alimentação (Feno capim piatã) duas vezes ao dia às 8:00 e às 16:00 horas, suplementado com sal mineral à vontade e livre para pastejo. Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 e 72 horas. O resíduo do guaraná apresentou baixa degradabilidade da MS e PB, provavelmente em razão dos teores de taninos, contudo, parece ter boas características para uso na alimentação de ruminantes em quantidades que não afetem negativamente a degradabilidade. Sugere-se estudos mais aprofundados para recomendação do seu uso de forma segura.

**Palavras-chave:** análise bromatológica, degradação, *in situ*, nutrição de ruminantes, *Paullinia cupana*.

## ABSTRACT

The cultivation of guarana is one of the agro-industrial activities that stands out and moves the country's economy. As it is a legitimately Brazilian plant, it has great economic and social importance, especially in the Amazon region, due to the high demand for almonds by the beverage industries to supply the large soft drinks and energy markets. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the ruminal degradability of the guarana (*Paullinia cupana*) residue (integument and rest of almonds) and to perform the chemical composition and the possibility of using it in the ration of ruminant animals. The "in situ" degradability test was used in a rumen fistulated bovine with an average live weight of 450 kg fed (Hay grass *piatã*) twice a day at 8:00 am and 4:00 pm, supplemented with mineral salt *ad libitum*. and free for grazing. The incubation periods corresponded to the times of 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 and 72 hours. The guarana residue showed low DM and CP degradability, probably due to the tannin contents, however, it seems to have good characteristics for use in ruminant feed in amounts that do not negatively affect degradability. Further studies are suggested to recommend its safe use.

**Keywords:** bromatological analysis, degradation, in situ, ruminant nutrition, *Paullinia cupana*.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 214 milhões de cabeças espalhados em 167 milhões de hectares, setor este com alto crescimento no agronegócio brasileiro (MAPA, 2016; LIMA *et al.*, 2019). Nesse sentido, o país apresenta um rebanho bovino expressivo e com grande potencial de crescimento, no entanto, a eficiência dos sistemas de produção é baixa, uma vez que a intensificação da pecuária passa em algum momento pelo uso de grãos como suplemento na alimentação animal, o que representa um alto custo de produção.

Os ingredientes como o milho e o farelo de soja são comumente utilizados na dieta de ruminantes, sendo utilizados em diversos sistemas de produção devido ao seu alto valor nutritivo e simplicidade de obtenção. Todavia, a rentabilidade desta atividade é influenciada pelos seus preços, por ser uma commodity, tem influência direta do mercado internacional e em certas épocas do ano podem aumentar e comprometer toda atividade.

Uma pecuária sustentável está intensamente embasada em um tripé, composto por nutrição, genética e sanidade, sem abandonar os cuidados com o meio ambiente. Ao se falar da nutrição animal é imprescindível que se realize formulações de dietas devidamente balanceadas com a adição de ingredientes apropriados propondo atender as exigências nutricionais, e assim, alcançar e otimizar o desempenho animal.

Todos os resíduos de vegetais têm sido vistos com grandes potenciais e com muita importância, nessa perspectiva, os pesquisadores têm dado mais valor nos seus trabalhos em avaliar o valor nutritivo e funcional de diferentes resíduos agroindustriais. Nesse contexto, é de grande acuidade utilizar alimentos alternativos que possam substituí-los e incrementar o valor nutritivo da dieta sem aumentar o custo, e ainda, sustentando ou aprimorando o desempenho animal de forma sustentável quer seja social, econômico ou ambiental.

Neste contexto, teremos destaque para o guaraná no qual o Brasil vem se destacando como o maior produtor e como consequência há uma geração de grande quantidade de resíduo todo ano no fim da safra, com o resíduo (casca) apresentando uma composição bromatológica interessante nutricionalmente, de acordo com Antunes (2011) a casca apresenta uma composição de 10,5% de proteína, 9,7% de lipídeos, 5,9% de carboidratos, 70,3% de fibra totais e 3,5% de cinzas. Existe uma possibilidade de empregar o resíduo do guaraná na nutrição dos ruminantes, por ser um resíduo sem valor econômico e com potencial nutritivo, e auxiliando na diminuição do descarte inadequado desse resíduo.

O emprego desses resíduos em dietas de ruminantes compõe um recurso para minimizar o descarte no meio ambiente, haja vista que boa parte desses resíduos são armazenados ou descartados de forma inadequada de acordo com Chaves *et al.* (2014).

O cultivo do guaranazeiro é umas das atividades agroindustriais que se destaca e movimenta a economia do país. Na realidade, o Brasil é o único país a operar a produção do guaraná em escala comercial em cultivos racionais e ordenados, tendo como os principais produtores os estados da Bahia, Amazonas, Mato Grosso, Acre e Pará (TFOUNI *et al.*, 2007). Por ser uma planta legitimamente brasileira, apresenta grande importância econômica e social, especialmente na região amazônica, devido à alta demanda das amêndoas pelas indústrias de bebidas para suprir os grandes mercados de refrigerantes e energéticos.

De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2017), a área cultivada no Brasil era ocupada por aproximadamente 15.156 ha em 2016, com o Estado do Amazonas (8.113 ha) e Bahia (6.500 ha) os principais contribuintes, juntos representavam 96% da área plantada no Brasil, seguido pelo Mato Grosso (353 ha).

Contudo, a geração de elevadas quantidades de resíduos agroindustriais durante o período de safra constitui um grande problema ambiental (CASTRO; SARRUGUE; RIBEIRO, 1975). Muitos desses resíduos possuem compostos fenólicos que apresentam função antibacteriana, os quais resistem a degradação biológica (SEÑER; VIDAL, 2001). Os custos de manutenção e estocagem destes resíduos são fatores economicamente limitantes (LOWE; BUCKMASTER, 1995; CASTRO; SARRUGUE; RIBEIRO, 1975).

Com as futuras projeções do mercado para os sistemas de criação animal, tem sido demandado a procura por sistemas que promovam uma melhor combinação de alimentos, diminuindo assim o custo com dieta animal, e contribuindo de forma benéfica com ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2014). A conquista de sistemas produção sustentáveis, estar sujeito a combinação e equilíbrio dos múltiplos fatores de produção, avaliando os atributos zootécnicos, econômicos e ambientais. O emprego dos resíduos na dieta de animais tem ganhado atenção especial no comércio, sendo apresentada como alternativa eficiente e sustentável (ARAGÃO *et al.*, 2012).

Perante a isso, o estudo do potencial da utilização desse resíduo é fundamental, uma vez que ela é produzida em grande quantidade durante um curto espaço de tempo, tendo um grande volume de material disponível, e assim, buscar informações atualizadas sobre esse resíduo, e propor associação dela a dieta de ruminantes, justificando assim, o presente

estudo. A constatação dessa potencialidade abre a possibilidade de diversos estudos científicos nessa área.

Para tanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a degradabilidade ruminal do resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*) e realizar a composição bromatológica e a possibilidade do uso na ração de animais ruminantes, visando contribuir para alimentação dos ruminantes e levar a diminuição da poluição ambiental devido ao descarte inadequado desse composto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO GUARANÁ

O guaranazeiro é uma espécie nativa da Amazônia cultivada há bastante tempo por diversas comunidades indígenas que faziam uso de suas sementes tidas como instigantes, o fruto já se encontrava praticamente domesticado quando os primeiros colonizadores adentraram as terras amazônicas, sendo bastante mencionado nos registros e nas histórias de viagens de missionários e naturalistas que andaram na Amazônia no período do Brasil colonial. Esta é a fruta identitária e representativa da Amazônia (CLEMENT, 1999).

A palavra ‘guaraná’ se traduz a ‘trepadeira’ em várias línguas indígenas estando ligada com a característica de crescimento tipo cipó dessa espécie perene. Constituída de gavinhas, essa trepadeira utiliza árvores como apoio para seu desenvolvimento podendo chegar à 10 metros de altura (LODEWIJKS, 1986).

O padre João Felipe Betendorf foi a primeira pessoa a fazer uma bibliografia do guaraná, isto no início de 1669. Em 1810, Humboldt e Bonpland, foram os primeiros botânicos a coletarem o fruto do guaraná para realizar seus estudos. Esse material foi descrito e classificado por Kunt, onze anos depois, como *Paullinia cupana*, família *Sapindaceae* (MAIA, 1972; FUNK *et al.*, 2007; FORZZA, 2010) foi a primeira pessoa a classificar cientificamente o guaraná, mesmo com a cultura já sendo cultivada a centenas de anos na Amazônia Brasileira (KURI, 2008).

A planta do guaraná pode viver cerca de 35 anos, após 3 anos o guaranazeiro começa a produzir frutos e alcança seu pico aos 5 anos. Cada fruto produzido pela planta gera 4 a 9 sementes, mas apenas uma chega no final do desenvolvimento. O guaranazeiro tem capacidade de suportar baixa altitude, clima quente e com umidade relativa de 85%, suporta 26°C de temperatura média anual e precipitação anual entre 1500 e 2000 mm (MIRANDA; METZNER, 2010).

O fruto em si, se assemelha muito com a forma de um olho, e é almejado especialmente pela sua propriedade energética, o guaranazeiro é encontrada em estado nativo nas localidades abrangidas entre os rios Amazonas, Maués, Paraná do Ramos e Negro (Estado do Amazonas) e na bacia do Rio Orinoco, na Venezuela (SUFRAMA, 2003). No aspecto plantio, ela é manejada através de podas regulares, conforme os cafezais, porém com as folhas mais largas e resistentes, e com cachos vermelhos e amarelados que chegam a pesar aproximadamente a um quilo (Figura 1).



**Figura 1:** (a1) Pomar de guaranazeiro. (a2) Flores de guaraná. (a3) Fruto com suas sementes (pardo-negra) entre a polpa (branca). (a4) Torrefação das sementes. (a5) Sementes isoladas de guaraná. (a6) Cascas isoladas do guaraná.

**Fonte:** Adaptado de Martins (2014)

O guaraná começou a se popularizar em 1921, ano em que uma corporação lançou no mercado brasileiro um refrigerante com sabor guaraná (ARAÚJO JÚNIOR, 1984). Importante lembrar que no ano de 1907, em Manaus uma pequena indústria do estado do Amazonas, foi a primeira a iniciar a produção de refrigerante com esse sabor, onde a comercialização era restrita ao estado (ALBUQUERQUE; SILVA, 2008).

O guaraná é potencialmente comercializado nos mercados interno e externo, como refrigerantes, bastão, pó e xarope, o fruto é relativamente pequeno e possui uma casca vermelha, polpa branca e uma amêndoa (Figura1, a3). Em uma pesquisa no mercado consumidor de refrigerantes, Kuri (2008) observou que a indústria brasileira de refrigerante promoveu o fornecimento desta bebida para uma população de 17 milhões de pessoas, tornando como o terceiro maior país produtor de refrigerantes no mundo, onde a quarta bebida mais consumida era o guaraná.

O guaraná tem um grande e importante papel social, cultural e religioso no desenvolvimento da comunidade amazônica, hoje em dia depois de serem confirmadas as suas propriedades medicinais o fruto continua sendo contemplado culturalmente e religiosamente. Desde os primórdios com os índios Sateré-Mawé, a história do guaraná mostra uma ligação mística da sua manipulação com um ritual religioso que segue os costumes da tribo até hoje. É um ritual que se inicia do plantio passa pelo preparo e chega no consumo, tem uma base religiosa e somente dar espaço aos demais vertentes de uso do guaraná quando em posse do comerciante. Importante lembrar a grande importância do

guaraná para o povo amazonense como herança cultural, consistindo de um hábito regional, já aprofundado pelo tempo (SOUZA, 2011).

A cultivo do guaraná foi desenvolvido pelos índios Maués no Amazonas, popularmente o fruto é aplicado em muitos estudos medicinais, conhecido como um grande estimulante. Na amêndoa, encontra-se elevado teores de cafeína e de taninos, princípios ativos muito importante do fruto (KOPCAK, 2003). A parte de maior interesse comercial da planta é a semente, ela é constituída por 83,6 % de amêndoa e 16,4 % de tegumento (CORREIA, 1984).

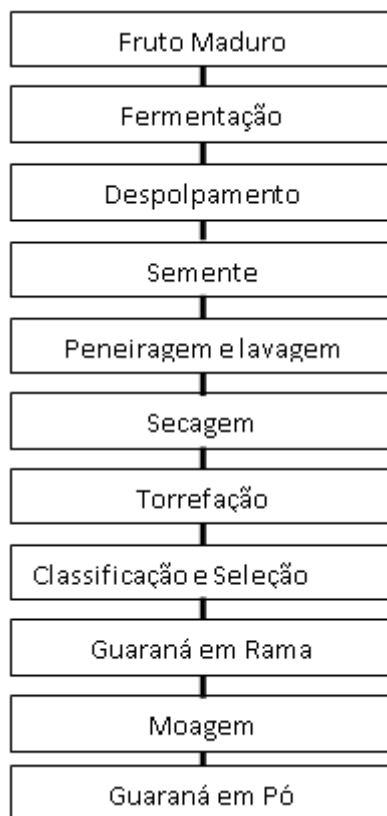
## 2.2 FLUXOGRAMA DO BENEFICIAMENTO DO GUARANÁ.

Para compreender melhor a origem deste resíduo (tegumento e resto de amêndoas), poderemos observar no fluxograma do beneficiamento do guaraná (Figura 2).

De acordo com fluxograma apresentado por Martins (2014), podemos observar que no primeiro processo os cachos de guaraná são guardados em galpões por quatro dias para que o material sofra uma leve fermentação e o início do amolecimento de suas cascas. O processo de secagem da semente pode ser realizado naturalmente ao ar livre, ou artificialmente (estufas). Na segunda etapa ocorre a origem do resíduo (cascas do fruto e tegumento e resto de amêndoas), onde há o processo da separação das sementes da casca e do arilo, na qual é executada em máquina despulpadeiras, as sementes despulpadas são separadas em uma peneira de arame e são passadas em água corrente, com intuito de remover os vestígios de casca e arilo (poupa branca) que encobertam as sementes. Posteriormente a essas etapas, as amêndoas são postas no sol para serem secas ou postas em estufas por 10 a 12 horas em estufas.

Em seguida realiza-se a torrefação das sementes em fornos de chapa, e posteriormente, são separadas as amêndoas menores das maiores, em peneiras adequadas. Após as sementes atingirem o ponto ideal da torrefação, efetua-se a seleção das amêndoas pela sua coloração, e logo depois, são descascadas e moídas em peneiras finas, obtendo assim o material em forma de pó.

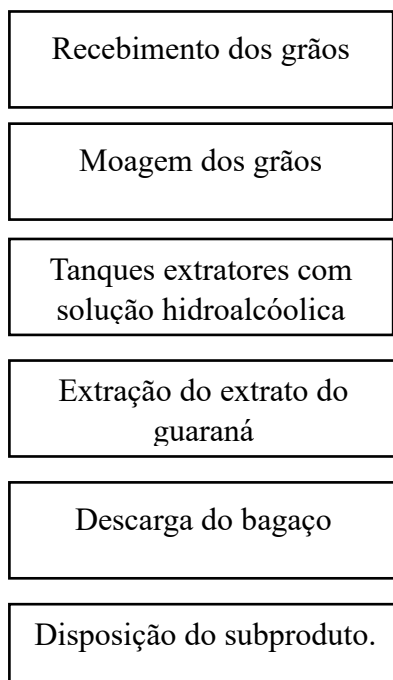




**Figura 2:** Fluxograma do beneficiamento do Guaraná.

**Fonte:** Adaptado de Martins (2014).

A origem do resíduo surge após a torrefação, onde na fábrica é realizado a moagem das amêndoas que passaram por uma classificação de granulometria e de qualidade da torrefação, após a moagem as amêndoas são direcionadas para tanques extratores, onde será adicionado nos grãos uma solução hidroalcolica para extração do extrato do guaraná (cafeína), após a retirada há a sobra do resíduo já estratificado. Observa-se o surgimento de sólido que são o resíduo de semente de guaraná. Esse resíduo é formado por sementes esgotadas (exauridas) que foram desprovidos dos compostos de interesse comercial, compondo o resíduo do fruto. Podemos observar o fluxograma da origem do resíduo do guaraná (Figura 3).



**Figura 3:** Fluxograma da origem do resíduo do guaraná

### 2.3 DIFUSÃO DA PRODUÇÃO DO GUARANÁ

O Brasil se destaca por ser praticamente o único produtor de guaraná no mundo. O guaraná tem origem da Amazônia, localizado especialmente na região sudeste do estado do Amazonas, nos municípios de Maués e Parintins (MACHADO, 1946; CORRÊA, 1984). O cultivo do guaraná é consideravelmente alto na região de Maués, que se localiza 250 km distante de Manaus. Nas últimas décadas, o plantio do guaraná tem sido estimulado em outras regiões, particularmente nos vales dos Purus e Tapajós (Amazonas), nos estados do Pará, Acre, Rondônia, no estado da Bahia entre a cidade de Salvador e Ilhéus, no Vale da Ribeira, no estado de São Paulo, e na Região de Alta Floresta, Mato Grosso (HENMAN, 1982; CORRÊA, 1984; DUKE, 1987; SUFRAMA, 2003).

No ano de 1980, a cidade de Maués perdia a competição da maior produção de guaraná, o município representava 90% da pequena produção agrícola existente no Brasil. No entanto, com o grande desenvolvimento do uso comercial das sementes de guaraná, em bebidas, uso farmacêuticas e fabricantes de cosméticos, milhares de agricultores no sul da Bahia lideraram essa competição, conhecida como uma área de cultivo (MARQUES *et al.*, 2019). A tabela 1 exposta a seguir é resultado das pesquisas do IBGE (2017) e apresenta os principais dados de área (ha), produção (t) e rendimento médio (kg/ha) do guaraná na década de 2007 à 2016.

**Tabela 1:** Área, produção e rendimento médio do guaraná na década (2007-2016)

Ano	Área Plantada (ha)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)
2007	13.210	13.144	3.388	258
2008	15.321	14.904	3.056	205
2009	15.278	15.271	4.604	301
2010	13.980	10.552	3.739	354
2011	14.382	10.989	4.151	378
2012	13.998	11.489	3.794	330
2013	13.916	11.269	3.662	325
2014	13.278	11.348	3.588	316
2015	11.381	11.361	3.596	317
2016	15.156	11.848	3.686	311

Fonte: IBGE (2017)

A procura pelo guaraná tem-se aumentado nos últimos tempos, devido o fruto apresentar características químicas de grande interesse medicinal, farmacêutico e para indústrias cosméticas. Como pode ser observado na tabela acima, houve ocorrência do aumento das áreas de cultivo do fruto, contudo, os índices de rendimento médio da cultura permaneceram praticamente a mesma ao longo dos anos.

As tabelas 2 e 3 expostas a seguir tem origem nas investigações do IBGE (2012) e IBGE (2017) respectivamente, as tabelas apresentam os principais dados a respeito da produção do guaraná nos principais estados do país, encontrado nas literaturas através dos dados colhidos. As tabelas apresentam a área plantada (ha), área colhida (ha), a produção (t) e o rendimento médio (kg/ha).

**Tabela 2:** Estados produtores de guaraná no Brasil (ano de referência: 2011)

Estado	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento Médio (kg/ha)
Acre	27	27	3	111
Amazonas	6743	3349	599	179
Pará	41	41	21	512
Bahia	7054	6749	2907	431
Mato Grosso	600	517	224	433
Total	14465	10683	3754	351

Fonte: IBGE (2012)

De acordo com dados do IBGE (2012), a área plantada no Brasil era de 14.465 ha, com produção de 3.754 (t) e rendimento médio de 351 kg/ha, e de acordo com a tabela, os grandes

produtores é a Bahia (7.054 ha de área plantada e 2.907 (t) de produção) e o Amazonas (6.743 ha de área plantada e 599 (t) de produção).

**Tabela 3:** Área, produção e rendimento da safra de guaraná no ano de 2016

Estado	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)
Acre	6	4	2	500
Amazonas	8.113	4.912	855	174
Bahia	6.500	6.500	2.600	400
Mato Grosso	353	317	180	568
Pará	92	24	12	500
Rondônia	92	91	37	407
Total	15.156	11.848	3.686	424

Fonte: IBGE (2017)

De acordo com dados do IBGE (2017), a área plantada no Brasil era de 15.156 ha, com produção de 3.686 (t) e rendimento médio de 424 kg/ha, e de acordo com a tabela os grandes produtores é a Bahia (6.500 ha de área plantada e 2.600 (t) de produção) e o Amazonas (8.113 ha de área plantada e 855 (t) de produção).

Apesar do Amazonas possuir a maior área plantada da cultura (8.113 ha) em comparação com o estado da Bahia (6.500 ha), o estado do Amazonas fica em segundo lugar da produção do guaraná, pois apresenta uma eficiência menor, enquanto a Bahia tem menor área plantada, sua área colhida (6.500 ha), sua produção (2.600 (t)) e seu rendimento (400 kg/ha) são superiores ao do Amazonas (4.912 ha), (855 (t)) e (174 kg/ha) respectivamente, e assim, a Bahia comanda a produção de guaraná no Brasil (Tabela 3).

No entanto, o baixo rendimento dos guaranazeiros do Amazonas (Tabela 2 e 3) pode estar relacionado com o sistema de produção e baixa tecnificação dos agricultores, em sua maioria pequenos produtores, ainda que as práticas culturais recomendadas sejam as mesmas nos dois locais (EMBRAPA, 2005). Além da grande adaptação da cultura às condições climáticas e ao solo, sua maior eficiência de produção é promovida devido à baixa incidência da antracnose, uma enfermidade causada pelo fungo *Colletotrichum guaranicola*, sendo considerado como uma das mais importantes pragas da cultura do guaraná (PEREIRA, 2005).

São produzidas anualmente, em média 300 toneladas de guaraná, no qual só empregam as amêndoas para preparação dos tradicionais pães e o pó abastecido para determinadas

indústrias, enquanto as cascas são desprezadas e representam 30% do peso total das sementes (NOGUEIRA; MARTINS; CORRÊA, 2017)

Na tabela 4, podemos observar a produção de guaraná, segundos dados publicado pelo IDAM (2016).

**Tabela 4:** Produção de guaraná no Estado do Amazonas em 2015

Município	Nº de Beneficiários	Área estimada (ha)		Produção (t)
		Plantada	Em Produção	
Japurá	1	0,20	0,20	0,05
Boca do Acre	3	2,00	2,00	0,50
Canutama	1	1,00	1,00	0,25
Lábrea	1	0,25	0,25	0,06
Apuí	310	375,00	160,00	75,00
Borba	3	3,00	3,00	0,75
Humaitá	15	20,00	20,00	5,00
Santo Antônio do Matupi	4	0,00	0,00	0,00
Novo Aripuanã	12	8,50	8,5	3,5
Autazes	5	20,00	20,00	10,00
Beruri	15	11,00	11,00	5,26
Coari	70	290,00	290,00	100,00
Codajás	7	12,00	12,00	3,00
Manacapuru	12	4,00	4,00	1,00
Rio Preto da Eva	11	8,00	8,00	2,00
Itacoatiara	109	215,00	215,00	86,00
Novo Remanso	10	10,00	10,00	4,00
Itapiranga	16	3,5	3,50	1,40
Maués	2000	5.750,00	2.700,00	1.080,00
Nova Olinda do Norte	65	65,00	65,00	26,00
Presidente Figueredo	20	417,00	369,00	147,60
Silves	2	4,00	4,00	1,60
Urucurituba	24	13,00	11,00	4,40
Barrerinha	150	75,00	75,00	30,00
Boa Vista do Ramos	72	73,00	73,00	29,20
S. Sebastião do Uatumã	105	99,00	110,00	44,00
Urucará	316	482,00	482,00	192,80
Parintins	86	166,00	148,00	59,20
Total	3445	8.223,45	4.805,45	1.912,57

**Fonte:** adaptado de IDAM (2016)

Como podemos constatar, é possível inferir a grandeza da difusão do guaraná pelo Brasil. Sendo possível depreender que a cultura do guaraná está praticamente difundida em todo município do estado do Amazonas. Segundo a Prefeitura municipal de Maués em 2017, a atividade movimentou R\$ 4 milhões, envolveu 2,5 mil produtores e gerou cerca de 300 empregos diretos entre os meses de outubro a dezembro, período da colheita.

## 2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Nos últimos anos, estudos foram realizadas no objetivo de quantificar e identificar os componentes químicos do guaraná e muitos desses estudos comprovam a presença de altas quantidades de metilxantinas taninos, assim como saponinas, amido, polissacarídeos, pigmentos, gorduras e de colina (DALONSO PETKOWICZ, 2012; EDWARDS *et al.*, 2005; SOMBRA *et al.*, 2005). Trabalhos como de Simões *et al.* (2003) e Heard *et al.* (2006), contribuem com dados da composição do guaraná, nos quais afirmam que as sementes do fruto são compostas por polissacarídeos, como amido, celulose, pectina, mucilagens, proteínas e óleo, além de teofilina, teobromina e saponinas.

O guaraná apresenta uma variedade de substâncias, uma delas são os alcaloides, que mostram ser uma parte de produtos naturais que sempre influenciaram a história econômica, médica, política e social da humanidade. Muitas dessas substâncias têm funções nos efeitos fisiológicos sobre o organismo e sistemas digestivo, respiratório e nervoso de mamíferos, são considerados importantes agentes terapêuticos (ROBBERS, 1997). O constituinte químico mais importante do fruto é a cafeína, classificada como metilxantinas.

A semente que é a fração de maior importância comercial da cultura do guaraná é constituída de 83,6 % de amêndoa e 16,4 % de tegumento (CORREIA, 1984). Cagno (1942) fez uma pesquisa e apresentou a caracterização dos alcalóides do guaraná e identificou os componentes minerais do guaraná.

**Tabela 5:** Constituintes minerais encontrados em guaraná.

Produto	Em apreciável quantidade	Em quantidade regular	Vestígios
Guaraná	Al- Ca- Cu- Mg- K Na- Si- P- Ti	B- Mn- Sr	Fe

**Fonte:** Adaptado de Cagno (1942)

Na tabela 6, podemos observar a composição química do guaraná, de acordo com Marques *et al.* (2019), o autor reuniu diversas literaturas que corroboram e confirmam a composição do fruto, a tabela apresenta os dados que se tem atualmente a respeito da Composição Química da Semente do Guaraná.

**Tabela 6:** Composição química de sementes de guaraná

Substâncias	Conteúdo	Referências
<b>Cafeína</b>	2.4-5.07	(HENMAN, 1982; SPOLADORE <i>et al.</i> , 1987; BAUMANN <i>et al.</i> , 1995;
<b>Taninos Totais</b>	5.0-14.1	(MARX, 1990; USHIROBIRA <i>et al.</i> , 2004)
<b>Proteínas</b>	7.0-8.0	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978)
<b>Polissacarídeos</b>	30-47	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978)
<b>Açúcares</b>	6.0-8.0	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978)
<b>Fibras</b>	3.0	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978)
<b>Ácidos Graxos</b>	0.16	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978)
<b>Total de Cinzas</b>	1.06-2.88	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978; MATTEI <i>et al.</i> , 1998)
<b>Umidade</b>	4.3-10.5	(ANGELUCCI <i>et al.</i> , 1978; MATTEI <i>et al.</i> , 1998)

**Fonte:** Adaptado de Marques *et al.* (2019).

Segundo Correia (1984) vários experimentos foram realizados com a semente do guaraná, definindo como principais elementos a celulose (47,12%), o amido (9,35%), a resina vermelha (7,80%), a água (7,65%), a pectina (7,40%), o ácido guaraná-tânico (5,90%), os materiais albuminoides (1,75%), a matéria corante vermelha (1,52%), a glicose (0,77%), e a saponina (0,66%), entre outros compostos em concentrações menores, tais como: ácido málico e dextrina.

Podemos observar a composição química da semente do guaraná (tabela 7) resultado da pesquisa que realizado por Corrêa (2014).

**Tabela 7:** Valores de composição química na MS do guaraná em pó

Nutrientes	Guaraná em Pó ( <i>Paullinia Cupana</i> )
------------	--

Matéria Seca (%)	88,88
Matéria Orgânica (%)	98,70
Matéria Mineral (%)	1,30
Extrato Etéreo (%)	7,62
Proteína Bruta (%)	13,96
Fibra em Detergente Neutro (%)	28,66
Fibra em Detergente Ácido (%)	22,61
Carboidrato Não Fibroso (%)	48,47
Carboidrato Total (%)	77,12

**Fonte:** Corrêa (2014)

No que tange a MS o dado encontrado no trabalho de Fukumasu *et al.* (2006) a MS é superior (98,67%) quando comparado com dados de Corrêa (2014).

Para os valores de EE (7,62%) e PB (13,96%) os dados apresentam superiores as pesquisas realizadas por Angelucci *et al.* (1978) os autores encontraram valores de EE (3,43%) e (3,33%) e valores para de PB de (8,56%) e (7,60%).

Na tabela 8, podemos observar a composição química do guaraná, de acordo com trabalho realizado por Antunes, (2011).

**Tabela 8:** Composição química, em base seca, da polpa, da casca, da semente do fruto do guaraná in natura e do guaraná em pó comercial

Composição (% m/m)	Casca	Polpa (Arilo)	Semente	Pó comercial
Proteínas	10,5 ± 0,2	17,2 ± 1,5	14,6 ± 0,2	11,0 ± 1,0
Lipídeos	9,7 ± 0,4	4,0 ± 0,5	3,9 ± 0,6	5,2 ± 1,6
Carboidratos	5,9 ± 2,1	55,5 ± 4,2	40,3 ± 4,0	67,1 ± 1,6
Fibras Totais	70,3 ± 1,6	13,3 ± 3,7	39,6 ± 3,7	14,8 ± 1,6
Cinzas	3,5 ± 0,2	10,1 ± 0,2	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,0

**Fonte:** Adaptado de Antunes (2011)

Como pode ser observado na tabela acima, é possível inferir que a casca (um dos resíduos) do fruto apresenta 10,5 % de proteínas teor um pouco semelhante comparado ao pó comercial (11,0 %) a casca apresenta 9,7% de lipídeos valor acima comparado as outras frações do fruto (polpa 4%, semente 3,9% e o pó 5,2%) inferindo que a casca apresenta mais que o dobro de lipídeos quando comparado a semente in natura, a casca do fruto apresenta



5,9% de carboidratos teor muito abaixo comparados aos outras frações do fruto, e para teores de fibra totais o fruto apresentou 70,3% valor superior as outras frações, inferindo que a casca apresenta 70% de massa em relação as outras frações.

Na tabela 9 podemos observar a análise bromatológica do guaraná, resultado da pesquisa realizado por Angeluci *et al.* (1978).

**Tabela 9:** Resultados de análise bromatológica da casca e das sementes do guaraná

Componentes	Casca		Amêndoa	
	( Maués- Pariquera- Açú)		( Maués- Pariquera- Açú)	
Umidade	10,48	9,85	10,46	8,75
Amido	8,59	7,23	60,88	59,79
Fibra Bruta	47,80	49,43	3,15	2,42
Açúcares Redutores	2,97	2,83	4,89	2,30
Açúcares Totais	3,48	3,39	7,97	7,81
Pentosanas	10,52	14,53	0,21	0,57
Tanino	5,02	2,91	9,60	8,45
Cafeína	3,13	1,42	3,79	3,22
Extrato Etéreo	1,14	1,05	3,43	3,33
Proteína Bruta	13,14	10,78	8,56	7,60
(%N não cafeico x 6,25)				
Cinzas	2,26	1,49	1,46	2,13

**Fonte:** Adaptado de Angelucci *et al.* (1978)

Na tabela 10, podemos observar os dados de composição química da casca de guaraná.

**Tabela 10:** Composição nutricional da casca do Guaraná: teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Variáveis	CASCA DO GUARANÁ		MÉDIA
MS (%)	89,84	-	89,84
PB (%)	11,96	10,5	11,23
EE (%)	1,10	9,7	5,4
FB (%)	48,61	70,3	59,46
Tanino (%)	3,96	-	3,96
Cafeína (%)	2,28	-	2,28
Cinzas	1,88	3,5	2,69

<b>REFERÊNCIA</b>	Angelucci <i>et al.</i> (1978)	Antunes (2011)
-------------------	--------------------------------	----------------

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

A composição química do guaraná desperta o interesse da comunidade científica desde seus primeiros estudos até os dias atuais e variações e sua composição continuam sendo encontradas.

#### 2.4.1 Cafeína

O composto mais presente na natureza e com propriedades psicoativas é a cafeína, sendo evidenciado em mais de 63 espécies de plantas e a semente do fruto do guaranazeiro apresenta a maior concentração, que possui cerca de três vezes mais cafeína que o próprio café e também nas cascas do fruto, porém em menores teores (NAZARÉ e FIGUEIREDO, 1982; TFOUNI *et al.*, 2007).

**Tabela 11:** Concentração de cafeína na semente do guaraná

REFERÊNCIAS	TEOR DE CAFEÍNA NA SEMENTE DO GUARANÁ (%)		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Carneiro (1931)	-	2,29	-
Maravalhas (1962)	-	4,4	-
Maravalhas (1965c)	-	4,4	-
Cabral (1932)	-	5,38	-
Lyra (1953)	3,25	-	6,98
Angelucci <i>et al.</i> (1978)	3,22	-	3,79
Maia (1972)	4,3	-	4,7
Higgins, Higgins (2010)	2,0	-	8,0
Spoladore (1987)	-	2,33	-
Lima <i>et al.</i> (2005)	2,5	-	5,0
Tocchini (1977)	3,55	-	3,92
Maravalhas (1965a)	2,7	-	3,5

<b>MÉDIA</b>	3,07	3,76	5,12
--------------	------	------	------

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Trabalho de Carneiro (1931) encontrou a cafeína em todas as partes da planta e constatou que a concentração de cafeína na substância produzida pelos índios era de 4,8% e no produto industrial 4,2%. Estudos realizados por Pires (1949) também observou que todas as partes da planta de guaraná apresentavam cafeína ou guaranina, sendo que as folhas apresentam teores de 1,58%; da casca do caule 1,75%; da madeira do caule 0,19% e da amêndoa com tegumento 2,29%.

O valor econômico do guaraná está nas sementes secas, dentre as diversas plantas produtoras de cafeína, de acordo com a tabela 12, a semente do guaraná exibe os teores de 4,4% (MARAVALHAS, 1962) 4,4% (MARAVALHAS, 1965c) de 5,38% (CABRAL, 1932); de 3,25 a 6,98% (LYRA, 1953), 3,22 – 3,79% (ANGELUCCI *et al.*, 1978) de 4,3 a 4,7% (MAIA, 1972), de 2-8% (HIGGINS; HIGGINS, 2010) de 2,33% (SPOLADORE, 1987) de 2,5 a 5% (LIMA *et al.*, 2005) de 3,55- 3,92% (TOCCHINI, 1977). Pesquisas efetuadas evidenciaram que as amêndoas exibem de 2,7% a 3,5% de cafeína, enquanto que nas cascas, esses teores oscilam entre de 2,7% a 3,0% (MARAVALHAS, 1965a). Em investigações de composição química do guaraná em pão ou massa, Carneiro (1931) concluiu que a semente possui, em média, 4,3% de cafeína.

Segundo Edwards *et al.* (2005), o teor de cafeína no guaraná é significativamente 4 vezes maior do que o café (*Coffea arabica L.*), 10 vezes maior que no chá verde (*Camilla sinensis*) e 30 vezes mais que o cacau (*Theobroma cacao L.*).

De acordo com autores a cafeína também conhecida como guaranina, trimetildioxipurina, 1,3,7 trimetilxantina ou metilobromina (SCHERECK, 1975) foi classificada como um composto biotivo (LIMA *et al.*, 2010), psicoativo (DESBROW *et al.*, 2009) lipossolúvel (HECKMAN; WEIL; MEJIA, 2010; HELOU; VASQUEZ; SUZUKI, 2013), muito resistente a altas temperaturas, inodora (MONTEIRO; TRUGO, 2005), de cor branca, cristalina e de paladar amargo (IARC, 1991) classificado como um alcaloide termicamente estável (MARCUCCI *et al.*, 2013).

As metilxantinas estão entre os elementos químicos mais importante do guaraná que são responsáveis pela atividade estimulante do sistema nervoso central, elas são alcaloides estreitamente ligados quimicamente e que se caracterizam pelo vigor na ação estimulante

sobre o sistema nervoso central, tendo como principal a cafeína (SOUSA *et al.*, 2010). Na tabela 12 estão apresentadas as concentrações de cafeína na casca do guaraná.

**Tabela 12:** Concentração de cafeína na casca do guaraná

REFERÊNCIAS	TEOR DE CAFEÍNA NA CASCA DO GUARANÁ (%)		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
	Spoladore (1987)	1,0	-
Angelucci <i>et al.</i> (1978)	1,42	-	3,13
Maravalhas (1965a)	2,7	-	3,0
Maravalhas (1965b)	-	2,29	-
Maravalhas (1962)	-	2,29	-
Nogueira; Martins; Corrêa (2017)	-	1,06	-
<b>MÉDIA</b>	1,70	1,88	2,71

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na tabela 13, podemos observar os dados de composição química da casca de guaraná realizados por Antunes, (2011), os dados mencionam composição química da casca, polpa, semente e pó comercial do guaraná.

**Tabela 13:** Teores médios de cafeína do guaraná (casca, polpa, semente e pó comercial) em base úmida (e base seca)

Composto	Polpa	Casca	Semente	Pó comercial
Cafeína	0,03±0,04 (0,22±0,28)	0,02±0,00 (0,13±0,02)	35,63±1,43 (64,29±2,57)	39,82±0,02 (42,52±0,23)

**Fonte:** Adaptado de Antunes (2011)

De acordo com a tabela 13 as frações semente (64,29) e o pó comercial (42,52) do guaraná foram as frações que mais apresentaram teores de cafeína em comparação as frações polpa (0,22) e a casca (0,13).

Os estudos mostram que apesar do guaraná conter um alto teor de cafeína, este produto também agrega na sua composição substâncias que provavelmente proporcionam atividade antioxidante e antimicrobiana, como saponinas e taninos (ANTUNES, 2011).

Estudos antigos de Maravalhas (1965a) considera que as "casca" (tegumento) das sementes devam ser também utilizadas no beneficiamento, pois contém um teor de cafeína semelhante ao das amêndoas.

## 2.5 TANINO

Através da pesquisa sobre a composição da fração dos taninos existentes nas amostras de guaraná, a semente apresentou teores elevados para o tanino total, em torno de 12 à 14,1% da MS, correspondendo parcialmente de taninos condensados, sendo eles proantocianidinas (10,7%), catequina (5,98%) e epicatequina (3,78%) (MARX, 1990).

Estas são substâncias fenólicas derivados do metabolismo secundário de plantas, é quarto composto mais presente no componente vegetal, seguido da celulose, da hemicelulose e da lignina. Tem função como mecanismo de defesa dos vegetais contra microrganismos, herbívoros e condições ambientais hostis (SCALBERT, 1991; PAIS, 1998).

Os taninos são classificados como compostos fenólicos que são divididos em condensados e hidrosolúveis. Os taninos condensados ou proantocianidinas são polímeros de flavonoides, na qual os monômeros são conectados por uma ligação carbono-carbono (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2000).

Os taninos são responsáveis por alguns efeitos antinutricionais ou benéficos ao metabolismo animal, dependendo de suas características estruturais, concentração no alimento, estágio fisiológico do animal e composição da dieta (SCHOFIELD, 2001; MAKKAR, 2003; PUCHALA, 2005). Dessa forma, conferir aos taninos apenas efeitos adversos pode conduzir a interpretações equivocadas, uma vez que esses compostos podem apresentar benefícios quando fornecidos aos ruminantes.

Os taninos apresentam efeitos antinutricionais e estão relacionados à sua ação sobre o consumo de MS (BARRY; Mc NABB, 1999), a habilidade desse composto em se ligar com a proteína da dieta (SCHOFIELD *et al.*, 2001), polímeros como a celulose, hemicelulose e pectina e minerais, reduzindo assim, sua digestibilidade (McSWEENEY, 2001). Os autores Reed (1995) e Makkar (1995) evidenciaram que os efeitos antinutricionais são ocasionados pelos taninos condensados através da formação de complexos, onde os taninos hidrolisáveis

são responsáveis pelos efeitos tóxicos ao animal, nos quais os problemas mais comuns desses efeitos são as hemorragias gastrintestinais e necrose do fígado (REED, 1995). Todavia, McSweeney (2001) destaca que tanto os taninos condensados como os hidrolisáveis podem formar complexos com as proteínas através da formação de pontes de hidrogênio entre as subunidades fenólicas do polímero e os grupos carbonilas dos peptídeos das proteínas.

A maioria dos trabalhos que objetivam determinar o efeito dos taninos sobre o metabolismo animal são realizados com leguminosas (FRUTOS, 2002; MOUJAHED, 2005; GUIMARÃES-BEELLEN, 2006), sendo, normalmente, a proteção contra degradação protéica no rúmen o principal efeito associado à presença de taninos condensados na dieta.

A presença de tanino nos alimentos reduz a degradabilidade da MS (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2010). Em outros estudos, a degradação *in vitro* da MS de alguns alimentos, entre eles o sorgo, foi correlacionada negativamente com a concentração de tanino (CUMMINS, 1971; KUMAR; SINGH, 1984; ZAGO, 1991). No trabalho de Sousa (2001) o autor explica o efeito deletério do tanino sobre a digestibilidade da MS como sendo originado de: 1) inibição das enzimas digestivas microbianas, 2) inibição do crescimento microbiano e 3) indisponibilização do substrato para a microbiota ruminal, através da formação de complexos substrato tanino insolúveis.

A intensidade com que os taninos se ligam à proteína é dependente das características tanto do tanino como da proteína, como peso molecular, estrutura terciária, ponto isoelétrico e compatibilidade entre os locais de ligação (SILANIKOVE, 2001). Os taninos também podem comprometer o processo de digestão através da complexação com enzimas secretadas e proteínas endógenas.

O metabolismo ruminal na presença de compostos fenólicos é dependente da capacidade dos microrganismos em degradar esses compostos de maneira rápida, retirando-os do organismo (LOWRY, 1996). A degradação dos taninos hidrolisáveis no rúmen é bem evidenciada pelas literaturas (REED, 1995; SINGH., 2001; MAKKAR, 2003), sendo o efeito tóxico consequente da absorção pela corrente sanguínea e transporte para o fígado dos produtos da sua degradação.

Apesar das pesquisas demonstrarem a perda de taninos condensados no trato gastrintestinal (PEREZ-MALDONADO e NORTON, 1996), a degradação enzimática dos taninos condensados demonstra ser muito pouco representativa, sendo a despolimerização de taninos condensados pela clivagem da ligação carbono-carbono não notada em condições

anaeróbicas, podendo esse processo não acontecer no rúmen (McSWEENEY, 2001; ODENYO, 2001; MAKKAR, 2003).

Além da proteção contra degradação da proteína ruminal, outra vantagem dos taninos, está relacionado com a maior eficiência da síntese de proteína microbiana (MAKKAR, 2003). A menor taxa de digestão dos alimentos pelos taninos pode otimizar o sincronismo na liberação de nutrientes (fonte de energia e nitrogênio), maximizando a produção de proteína pelos microrganismos. No entanto, McSweeney (2001) menciona que o maior fluxo de proteína digestível da dieta para o intestino delgado possa estar contrabalançado pelas altas perdas endógenas de proteína, devido a interação entre taninos condensados dissociados e proteínas estruturais da mucosa intestinal. O efeito adverso dos taninos sobre a digestão da fibra é considerado como um efeito antidualitativo secundário em relação à digestão da proteína.

Para McLeod (1974), um dos maiores problemas no estudo dos taninos, é a capacidade de muitos fenóis oxidarem durante a preparação e extração do material. O processo de triturar, macerar e a secagem diminuem o teor de tanino da amostra. E de acordo com Jansman (1993), as técnicas de análise dos taninos, em função da complexa natureza química dessa substância, não proporcionam resultados confiáveis.

Outra questão bem importante do guaraná é seu efeito antimicrobiano, sendo seu uso muito viável em indústrias, para conservar os produtos ou, até mesmo para evitar doenças causadas por microrganismos. Estudos indicam que, além do fruto apresentar altas concentrações de cafeína, este apresenta em sua composição química elementos que provavelmente exibem atividade antioxidante e antimicrobiana, como saponinas e taninos (ANTUNES, 2011). Trabalho de Basile *et al.* (2005) confirmam essa teoria, pois os autores avaliaram o efeito do extrato etanólico do guaraná, e observaram que devido à presença desses variados compostos bioativos, o fruto apresenta ação positiva como antioxidante e antibacteriano.

O efeito bactericida *in vitro* do guaraná purificado extrato contra *Streptococcus mutans*, foi comprovada por Yamaguti-Sasaki *et al.* (2007) nas espécies bacterianas associadas com atividade cariogênica. Esse efeito antibacteriano contra o *S. mutans* foi diretamente proporcional ao teor de polifenol presente no extrato. A ação antimicrobiana e antioxidante das sementes do guaraná também foram evidenciadas por algumas pesquisas (BASILE *et al.*, 2005; MAJHENIC; KERGET; KNEZ, 2007), com indicadores na inibição

no meio oxidativo espontâneo *in vitro*, em razão das grandes quantidade de compostos fenólicos, tendo como principais os taninos (MAJHENIC; KERGET; KNEZ, 2007).

Diversas pesquisas descreveram que o guaraná apresenta atividades antioxidantes (MATTEI *et al.*, 1998; BASILE *et al.*, 2005; MAJHENIC; KERGET; KNEZ, 2007; YAMAGUTI-SASAKI *et al.*, 2007; DALONSO; PETKOWICZ, 2012; BITTENCOURT *et al.*, 2013; PORTELLA *et al.*, 2013), que foi atribuída sem sua maioria aos polifenóis (principalmente os taninos). A ação antioxidante é descrito doses dependente e presente até mesmo em concentrações menores em animais (1,2 gml<sup>-1</sup>) (MATTEI *et al.*, 1998; BASILE *et al.*, 2005) e a atividade antimicrobiana (ANTUNES, 2011; BASILE *et al.*, 2005; MAJHENIC; KERGET; KNEZ, 2007).

## 2.6 TOXIDADE

Alcalóides são compostos que podem apresentar efeitos tóxicos no ser humano e nos animais, porém oferecem características terapêuticas quando utilizados em doses moderadas. Conforme o café, as sementes do guaraná apresentam, além da cafeína, outros alcalóides purínicos como a teofilina, teobromina, emetina e pilocarpina, porém com teores destes últimos muito menor em relação à cafeína, os efeitos estimulantes desse fruto são conferidos à presença de cafeína (KOPCAK, 2003).

Dentre os efeitos provocados pela *Paullinia cupana* estão a: insônia, ansiedade, nervosismo, palpitação, náuseas, vômitos, cefaleia e espasmos abdominais (DUKE; RATON, 1992). A maioria dos efeitos tóxicos já apresentados é conferida à presença da cafeína no alimento, que apresenta grande efeito na cognição. Em pesquisas com ratos, o guaraná proporcionou um grande aumento do potencial de memória e da resistência física, quando comparado ao grupo placebo. A partir disso, investigações *in vivo* e *in vitro* foram realizadas para avaliar a possível toxicidade de extratos de guarana, e de acordo com trabalhos de Oliveira *et al.* (2005) e Mello, Mello e Langeloh (2010) os autores demonstraram que o extrato não apresentaram nenhum efeitos tóxicos observáveis em tratamento de 28 e 30 dias, com coelhos e ser humano. Outras pesquisas *in vivo* e estudos *in vitro* (ESPINOLA *et al.*, 1997; MATTEI *et al.*, 1998) têm descrito ausência ou baixa toxicidade para extratos de guaraná.

Todavia, em ensaios de toxicidade, é indispensável determinar o dose do produto, levando em conta o modo de preparação de seu extrato e caracterizar a quantidade utilizada



em testes in vivo, onde o peso do animal é importante. A ausência da uniformização desses fatores pode ocasionar dúvidas para estabelecer uma dose segura, administrada tanto em casos agudos como em regime crônico.

## 2.7 ESTUDOS DO GUARANÁ EM PÓ EM MODELO ANIMAL

Os estudos desenvolvidos com o pó do guaraná têm visado estabelecer seus efeitos na alimentação animal e estimar níveis adequados. Apesar da grande disponibilidade do fruto, ainda são poucas as informações disponíveis com relação à sua aplicação, e praticamente inexistente a respeito da utilização do resíduo em degradabilidade animal. Nesse contexto, as pesquisas voltadas a cafeína do guaraná são poucas estudadas, mesmo esse fruto sendo classificado como a fonte mais rica desse alcaloide (SPOLADORE, 1987; MEHR *et al.*, 1996; ASHIHARA *et al.*, 2011; OLIVEIRA, 2010).

Pouco se sabe sobre os efeitos que esse resíduo poderia provocar no metabolismo animal, mas sabe-se que a amêndoa assim como a casca do fruto apresentam fatores antinutricionais como o tanino e a cafeína sendo os principais compostos, podendo ser um fator de toxicidade ou não para os ruminantes, dependendo muito da quantidade por ele ingerida. O quadro 1, apresenta os efeitos do uso do guaraná em modelo animal.

<b>Quadro 1:</b>				
<b>Referências</b>	<b>Animal (Espécie)</b>	<b>Título Da Pesquisa</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Conclusões Da Pesquisa</b>
<b>BYDLOWSKI; D'AMICO; CHAMONE, 1991</b>	Coelhos	Um extrato aquoso de guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> ) diminui a síntese plaquetária de tromboxano.	Adição de extrato aquoso de guaraná (100mg/mL) em plasma de coelhos.	Diminuição da agregação plaquetária e da síntese de tromboxano.
<b>ESPINOLA et al., 1997</b>	Ratos	Atividade farmacológica do guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> Mart.) em animais de laboratório.	Guaraná (0,3 e 3,0mg/mL) administrado em ratos durante períodos de 100 e 200 dias.	Animais tratados com 0,3mg/mL apresentaram, melhor performance quando submetidos à teste de natação e em ratos mais velhos foi observado efeito protetor para a memória. Diminuição no déficit de performance em tarefas que exigem memorização.
<b>MATTEI et al., 1998</b>	Ratos e Camundongo	Guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> ): efeitos comportamentais tóxicos em animais de laboratório e atividade antioxidante in vitro.	Extrato aquoso do guaraná liofilizada administrado em ratos e camundongo.	Ausência de toxicidade demonstrada através de análises histopatológicas dos órgãos, mesmo após administração de doses elevadas (3mg/mL).
<b>SIMAS, 2018</b>	Suínos	Avaliação do Guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> Var. <i>Sorbilis</i> ) em pó como Aditivo na Dieta de Suínos em Terminação.	Uso de guaraná em pó na dieta de suínos com os parâmetros de digestibilidade das dietas, no desempenho e características de carcaça, com o uso de diferentes níveis (1, 2, 3 e 4%).	Os níveis de guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> var. <i>sorbilis</i> ) em pó usado como aditivo na dieta de suínos na fase de terminação não afetou a digestibilidade das dietas, no desempenho e características de carcaça ocorreu redução dos valores obtidos nos parâmetros avaliados.
<b>KAUFCA; BERENCHTEIN, 2018</b>	Suínos	Avaliação do Guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> ) em pó como Aditivo na Dieta de Suínos.	Foram utilizados 48 suínos, distribuídos em delineamento de blocos casualizados (DBC) com	A utilização de guaraná em pó como aditivo na dieta de suínos em terminação acarretou redução no desempenho

			4 tratamentos (1,2 e 3%) de guaraná em pó na dieta.	dos animais. Desta maneira, novos estudos devem ser realizados avaliando níveis menores de inclusão.
<b>CAMPOS <i>et al.</i>, 2003</b>	Ratos	Guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> Mart.) oferece proteção contra lesões gástricas induzidas por etanol e indometacina em ratos.	Tratamento de ratos com extrato de guaraná (Doses de 50 e 100mg/kg) seguida da indução de lesão gástrica com etanol e indometacina.	Diminuição da secreção e da acidez gástrica. Possível efeito protetor dos extratos contra as lesões da mucosa gástrica
<b>OTOBONE <i>et al.</i>, 2007</b>	Ratos	Efeito de extratos liofilizados de sementes de guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> var. <i>Sorbilis</i> (Mart.) Ducke) em perfis comportamentais em ratos.	Administração aguda ou crônica de extratos liofilizados (3,0; 30,0; 60,0 mg/Kg) e dois diferentes extratos semi-purificados liofilizados (2,0; 4,0 mg/Kg e 2,0; 4,0 mg/Kg) de sementes de guaraná em ratos.	Administração água e crônica não alterou percentual de passagens dos ratos pelo labirinto desejado.
<b>CORRÊA, 2014</b>	Aves	Composição Bromatológica e Digestibilidade do Guaraná em Pó ( <i>Paullinia Cupana</i> ) para Frangos de Corte de 21 dias.	Os tratamentos foram constituídos de uma ração-referência à base de milho e farelo de soja e uma ração teste, em que o ingrediente testado (guaraná em pó) substituí 10% da ração referência.	O guaraná em pó pode ser utilizado em matrizes nutricionais na formulação de rações balanceadas por apresentar composição química similar a ingredientes já utilizados para a alimentação de aves e não apresentar alterações significativas no hemograma. Porém é necessário fazer avaliações de desempenho animal e níveis de inclusão na ração, e estar atento à diferença nutricional para obter o melhor aproveitamento do alimento.
<b>ABBOUD <i>et al.</i>, 2021</b>	Ratos	Efeito protetor de agentes antioxidantes sobre o sistema cardiovascular de ratos diabéticos: análise hematológica, bioquímica e histomorfométrica.	Os animais receberam ração e água à vontade, e foram monitorados semanalmente o peso corporal, o consumo de ração e a glicemia de todos os animais. O ácido $\alpha$ -lipóico (Sigma 62320 - 100 mg/Kg de peso vivo) e o pó de	A adição com guaraná e AAL na dieta não influenciou na perda de massa corporal ou na glicemia dos animais diabéticos. O consumo de guaraná se mostrou eficiente no controle da pressão arterial a longo prazo, melhorando a pressão

			<p>guaraná (50 mg/Kg de peso vivo) foram oferecidos misturados a ração farelada padrão.</p> <p>A ração guaraná foi suplementada com 2 g de guaraná em pó (<i>Paullinia cupana</i>) por quilo de ração.</p>	<p>arterial sistólica e a frequência cardíaca dos animais diabéticos, assim, auxiliando na melhora da função cardíaca, em detrimento da diabetes;</p>
<b>LIMA et al., 2016</b>	Suínos	<p>Hemograma de suínos em crescimento alimentados com rações contendo guaraná em pó.</p>	<p>Foram utilizados quatro suínos mestiços (Pietrain x Large White) em crescimento, com o peso médio de 36 kg. Os tratamentos foram constituídos de quatro tratamentos correspondentes aos níveis de guaraná em pó (0, 1, 2 e 4) nas rações, com um animal por tratamento, avaliados em quatro períodos de sete dias.</p>	<p>A inclusão de guaraná em pó não afetou os parâmetros sanguíneos de suínos em crescimento. Todavia, recomenda-se a realização de estudos envolvendo guaraná em pó, elevando os níveis deste aditivo na dieta.</p>
<b>BORRÉ et al., 2012</b>	Ratos	<p>Efeito do consumo da ração humana sobre o perfil lipídico e glicemia de ratos.</p>	<p>O ensaio biológico foi desenvolvido com 32 <i>Rattus norvegicus</i>, variedade <i>albinus</i>, linhagem <i>Wistar</i>, machos, com 45 dias de vida. Após a indução da obesidade os animais, com 65 dias de vida, foram divididos em 4 grupos (n=8/grupo) e acompanhados por 60 dias. O percentual de adição de guaraná nas rações foi de 10%.</p>	<p>O guaraná não contribuiu para a redução de peso corporal. Da mesma forma, não foi observado efeito benéfico deste complemento sobre o perfil lipídico ou a glicemia dos animais estudados.</p>
<b>SILVEIRA, 2018</b>	Ratos	<p>Alterações na microbiota intestinal de ratos Wistar obesos e não-obesos através</p>	<p>Foram utilizados 54 ratos machos Wistar com 90 dias de idade. Com o tratamento <i>Paullinia</i></p>	<p>Tanto o tratamento com cafeína quanto com Guaraná foi capaz de modificar o ecossistema intestinal, porém os tratamentos não foram capazes de amenizar o ganho de</p>

		da administração do extrato comercial de guaraná (Paullinia cupana).	<i>cupana</i> (0,021g/Kg) dieta Chow e dieta obesogênica.	peso ou o acúmulo de gordura, apesar de possuírem um efeito na microbiota intestinal.
<b>RUCHEL, 2013</b>	Ratos	Efeito do Guaraná (Paullinia cupana) no Metabolismo de Nucleotídeos e Nucleosídeo de Adenina em um Modelo Experimental de Hipercolesterolemia.	Os ratos foram divididos em oito grupos, quatro foram induzidos à hipercolesterolemia e os outros quatro grupos receberam dieta normal. Os animais de cada dieta foram subdivididos de acordo com o tratamento, sendo utilizado solução salina, guaraná 12.5, 25 e 50 mg/kg/dia via oral, durante 30 dias.	Observou-se um aumento em 74% na hidrólise de ATP na atividade da E-NTPDases de ratos com hipercolesterolemia, tratados com doses de 25 e 50 mg/kg/dia, quando comparados com todos os outros grupos. Também foi observado que o guaraná foi capaz de reduzir aos níveis basais, o colesterol total e LDL-C em ratos hipercolesterolêmicos. Em conclusão, o guaraná em concentrações elevadas quando associado com a dieta hipercolesterolêmica, foi capaz de aumentar a hidrólise do ATP e diminuir a atividade da E-ADA nos linfócitos, contribuindo para a redução do processo inflamatório. Embora careça de maiores estudos, o guaraná poderia ser utilizado como uma terapia complementar em benefício de pessoas com hipercolesterolemia.
<b>MATTA, 2009</b>	Camundongos	Toxicidade do arsenato e efeito protetor do guaraná e da vitamina E no aparelho reprodutor de camundongos machos adultos.	Foram utilizados 35 camundongos Suíços com idade de 70 dias, no grupo GUA- os animais receberam 100 mg L <sup>-1</sup> de arsenato e guaraná/i.p (2 mg g <sup>-1</sup> de peso corporal em 0,5 mL de CMC); e no grupo GUA/VTE – em que os animais receberam 100 mg L <sup>-1</sup> e vitamina E (2mg em 0.5	Os tratamentos com guaraná e vitamina E, isolado ou associado, teve ação protetora contra os efeitos deletérios mediados pelo estresse oxidativo no intertúbulo testicular.

			mL de CMC) associada ao guaraná (2mg g <sup>-1</sup> de peso corporal em 0.5 mL de CMC).	
<b>RUCHEL, 2017</b>	Ratos	Efeito do guaraná ( <i>Paullinia cupana</i> ) em parâmetros comportamentais e sistemas purinérgico e colinérgico em modelo de hiperlipidemia	Foram utilizados ratos machos Wistar adultos tratados previamente, por gavagem, com guaraná em pó diluído nas doses de 12,5, 25 e 50 mg/kg/dia e cafeína (0,2 mg/kg/dia), por um período de 30 dias.	<p>Nossos dados demonstram que o pó do guaraná e a cafeína foram capazes de evitar a elevação dos níveis de colesterol total, LDL e da atividade da aspartato aminotransferase, causados pela hiperlipidemia. Esses compostos atuaram na prevenção das alterações na atividade da AChE e na diminuição da capacidade de memória provocada pela hiperlipidemia no hipocampo.</p> <p>O guaraná e a cafeína promoveram alterações na atividade das enzimas E-NTPDase e E-ADA, como uma resposta orgânica compensatória, contribuindo assim, para a mudança no perfil inflamatório. O guaraná e a cafeína também atuaram prevenindo a elevação dos níveis de ATP e aumentando a adenosina extracelular. Além disso, agiram prevenindo o aumento do INF-<math>\gamma</math> e potencializando a elevação dos níveis de IL-4 provocado pela hiperlipidemia, contribuindo assim, para um perfil anti-inflamatório. Os dados obtidos sugerem que o guaraná é um composto promissor a ser usado como uma terapia adjuvante para beneficiar pacientes com hiperlipidemia e distúrbios cognitivos.</p>

CANICEIRO, 2012	Camundongos	Efeitos da <i>Paullinia cupana</i> e de seus principais compostos ativos na modulação da resposta imune.	Foram utilizados camundongos, machos, da linhagem C57BL/6, com aproximadamente 85 dias de idade no início do experimento. Os tratamentos foram feitos durante 15 dias em todos os experimentos e a administração da cafeína foi realizada por via oral, através de gavagem, uma vez ao dia, sempre no mesmo horário. Durante todo o tratamento os camundongos foram pesados a cada três dias para o ajuste da dose.	Os resultados obtidos mostraram que o guaraná, devido à ação majoritária da catequina, mas com a participação da cafeína também, diminui as respostas imunes, celular e humoral, verificada através da diminuição da expansão de linfócitos T frente a um antígeno específico, redução da resposta de hipersensibilidade do tipo tardia e título de anticorpos, diminuição dos pesos relativos do baço e timo e celularidade deste último, além de aumento de células imaturas no timo. Desta forma, os resultados aqui expostos demonstram, pela primeira vez, que a ingestão de guaraná reduz a imunidade adaptativa através da diminuição das respostas celular e humoral. Assim, futuros estudos deverão ser realizados, no sentido de se verificar a possibilidade do uso desta planta ou de seus princípios ativos no controle de doenças inflamatórias e autoimunes, caracterizadas por uma resposta exacerbada do sistema imune.
-----------------	-------------	--	---	--

**Figura 4:** Estudos com a cafeína e o Pó do Guaraná em Modelo Animal.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

De acordo com o quadro 1, os animais mais utilizados quanto ao possível efeito do pó do guaraná no seu desempenho são os ratos e camundongos, sendo as informações referente a suínos e aves ainda bastante escassos.

Várias propriedades funcionais relacionadas ao pó do guaraná foram estudadas e apresentadas em experimentos nos modelos animais. Neste contexto, o Quadro 1 apresentou pesquisas que descreveram suas propriedades nos níveis plasmáticos, (BYDŁOWSKI; D'AMICO; CHAMONE, 1991; CORRÊA, 2014; LIMA *et al.*, 2016; RUCHEL, 2017), na performance submetidos à teste (ESPINOLA *et al.*, 1997; OTOBONE *et al.*, 2007) na toxicidade (MATTEI *et al.*, 1998) no efeito gástrico (CAMPOS *et al.*, 2003), na microbiota intestinal (SILVEIRA, 2018), na análise de sobrevivência (FUKUMASSU *et al.*, 2010), tratamento de diabetes (ABBOUD *et al.*, 2021), no metabolismo de nucleotídeos (RUCHEL, 2013), no aparelho reprodutor (MATTA, 2009), no sistema imune (CANICEIRO, 2012) e no desempenho produtivo (SIMAS, 2018; KAUFCA; BERENCHTEIN, 2018; BORRÉ *et al.*, 2012).

Em relação à pesquisa com a utilização do guaraná em pó em modelo animal há uma quantidade significativa de pesquisas, todavia quando nos referimos a estudos com a utilização do resíduo desse fruto não sem tem estudos, os dados são escassos. Importante ressaltar que em todas as pesquisas com animais, foram utilizados o guaraná em pó, o que difere da proposta aqui exposta neste trabalho de revisão que aborda sobre a utilização da casca e o resíduo do fruto.

## 2.8 DEGRADABILIDADE RUMINAL

O conhecimento da degradabilidade dos alimentos se torna fundamental para elaborar dietas a serem fornecidas aos animais, sendo essencial calcular as necessidades proteicas e atender as exigências dos microrganismos ruminantes que, por sua vez, são capazes de transformar compostos nitrogenados não proteicos em proteína microbiana (Proteína Verdadeira), proporcionando produção mais eficiente (CABRAL *et al.*, 2005).

O método de degradabilidade *in situ*, avalia os parâmetros cinéticos da degradação ruminal dos alimentos através do desaparecimento da massa de amostra incubada e, segundo alguns pesquisadores (JOHNSON, 1966; MEHREZ; ORSKOV, 1977; ORSKOV; HOVELL; MOULD, 1980), é uma técnica precisa, simples e rápida para determinar o valor nutritivo de um alimento. De acordo com Van Soest (1994), mesmo que a amostra não esteja sujeita a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem, não há melhor maneira de simular o ambiente ruminal para um dado regime de alimentação do que



a técnica *in situ*, isto é possível pois a técnica possibilita o contato íntimo da amostra teste com o ambiente ruminal.

No Brasil, pesquisas são realizados com a utilização dessa técnica para analisar volumosos, resíduos orgânicos e produtos industriais na alimentação de bovinos. É importante destacar que a degradação ruminal envolve não apenas o desaparecimento dos nutrientes, mas também todos os eventos que dela participam, desde a ingestão do alimento até a formação de produtos finais oriundos de carboidratos e proteínas (MARCONDES *et al.*, 2009). Dessa forma, fermentação e digestão são processos desencadeados pela degradação (OWENS; ZINN, 1993; LEÃO *et al.*, 2005).

De maneira geral, estimar a degradação ruminal dos alimentos tem sido considerada essencial para se avaliar a quantidade de nutrientes disponível para os microrganismos ruminais (BARBOSA *et al.*, 1998); Além do mais, possibilita avaliar a qualidade do nutriente, como, por exemplo, da proteína bruta que escapa da fermentação ruminal, resultando no fornecimento de aminoácidos disponíveis para digestão a partir do abomaso (MOLINA *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2003).

Nos atuais sistemas de fornecimento de alimentos para ruminantes são necessárias informações referente às frações dos alimentos, bem como suas taxas de degradação e digestão, para equilibrar a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, e maximizar a eficiência microbiana. Portanto, o conhecimento dos valores dos nutrientes degradados no rúmen para os diferentes alimentos e subprodutos torna-se importante para sua utilização na formulação de dietas destinadas à alimentação dos ruminantes.

## 2.9 USO DA CASCA DO CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.

Análogo ao café, o resíduo do guaraná apresenta como principal composto a cafeína, os efeitos estimulantes destas plantas são conferidos à presença de cafeína. Nisso, será exposto comparações de composição química desses dois frutos para posteriormente iniciarmos o estudo reflexivo. A tabela 14 e 15 exposta a seguir são resultado da presente investigação e apresenta os dados da composição química do pó do guaraná e da casca do café.

**Tabela 14:** Composição Nutricional da amêndoa do Guaraná: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), estrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT).

<b>Variáveis</b>	<b>AMÊNDOA DO GUARANÁ</b>			<b>MÉDIA</b>
<b>MS (%)</b>	89,54	91,25	88,88	89,89
<b>PB (%)</b>	8,56	7,60	13,96	10,04
<b>EE (%)</b>	3,43	3,33	7,62	4,79
<b>FDN (%)</b>	-	-	28,66	28,66
<b>FDA (%)</b>	-	-	22,61	22,61
<b>Tanino (%)</b>	9,60	8,45	-	9,03
<b>Cafeína (%)</b>	-	-	-	3,76
<b>Cinzas</b>	1,46	2,13	1,30	1,63
<b>REFERÊNCIA</b>	Angelucci <i>et al.</i> (1978) Corrêa (2014)			

**Fonte:**  
Elaborado pelo  
Autor.

A tabela 14 apresenta um dado médio a respeito da composição química da amêndoa do guaraná, é possível inferir que a amêndoa apresenta como teor médio 89,89% de MS, 10,04% de PB, 4,79% de EE, FDN, 28,66%, FDA 22,61% 9,03% de tanino, 3,76% de Cafeína (Teor médio Tabela 12) e 1,63% de cinzas.

**Tabela 15:** Composição Nutricional da Casca de Café: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, tanino, cafeína e nutrientes digestíveis totais (NDT).

Variáveis	CASCA DO CAFÉ							MÉDIA
MS (%)	88,13	89,9	84,07	88,5	87,9	90	-	88,08
PB (%)	9,78	14,2	9,66	9,5	9,4	8,5	11,9	10,42
EE (%)	0,97	2,8	-	3,7	2,5	-	-	2,49
FDN (%)	68,37	53,4	58,85	52,25	62,1	70,7	50,3	52,00
FDA (%)	41,47	36,8	47,33	42,75	-	45,3	-	42,73
Lignina (%)	13,58	13,5	15,39	11,45	9,3	-	12,4	12,60
Tanino (%)	-	-	-	2,15	1,6	2,08	-	1,94
Cafeína (%)	-	-	1,10	0,9	0,8	0,97	-	0,94
NDT (%)	48,22	-	-	-	-	-	-	48,22
<b>REFERÊNCIA</b>	Fonte: Adaptado de NRC (2001)	MOURA, 2016	BARCELOS <i>et al.</i> , 2018.	RIBEIRO FILHO, 1998.	FIALHO <i>et al.</i> , 1993	RIBEIRO FILHO, 2000 <i>Apud</i> FIGUEIREDO <i>et al.</i> , 2008	SOUZA, 2002	

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

A tabela 15 apresenta uma metanálise da composição química da casca do café e a partir dessa investigação foi possível elaborar um dado médio a respeito dessa composição, sendo possível inferir que a casca do fruto do café apresenta como teor médio de MS de 88,08%, apresenta teor médio de PB de 10,42%, apresenta teor médio de EE de 2,49%, apresenta teor médio de FDN de 52%, apresenta teor médio de FDA de 42,73%, apresenta teor médio de lignina de 12,60%, apresenta teor médio de tanino de 1,94%, apresenta teor médio de cafeína de 0,94% e teor de NDT de 48,22%. Mesmo que a casca de café esteja sendo aplicada na nutrição animal, principalmente em dietas de ruminantes, esta por sua vez, tem em sua composição os polifenóis que são fatores antinutricionais.

O fato de haver uma ampla variação nas análises bromatológicas da casca de café está ligada na possível ausência do fracionamento destas cascas, sendo constatado que quanto maior a presença de pergaminho, menor é a qualidade nutricional desse resíduo (TEIXEIRA, 1999). Souza *et al.* (2004) adicionaram que essa elevada variação deparada nas análises químicas da casca, está também relacionada com as cultivares, as formas de cultivo e atividades aplicadas durante o cultivo.

De acordo com a tabela 16 que será exposta a seguir, os constituintes do café são semelhantes ao do guaraná, nesse contexto, com base em algumas propriedades como a MS, PB, e a cafeína foi possível ampliar as discussões desta pesquisa.

**Tabela 16:** Valores Médios da Composição Nutricional da amêndoa do Guaraná e da Casca do Café.

Variáveis	Média Do Amêndoa Do Guaraná	Média Da Casca do Café
MS (%)	89,89	88,08
PB (%)	10,04	10,42
EE (%)	4,79	2,49
FDN (%)	28,66	52,00
FDA (%)	22,61	42,73
Tanino (%)	9,03	1,94
Cafeína (%)	3,76	0,94

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

A tabela 16 apresenta uma comparação dos valores médios da composição química entre amêndoa do guaraná e casca do café, é possível inferir que teor de MS da amêndoa é de 89,89%, valor bem semelhante apresentado pela casca do café que apresentou teor de 88,08, para o teor de PB a amêndoa apresentou 10,04%, valor também bem próximo quando comparado a casca do café que apresentou teor de 10,42%, para o teor de EE a amêndoa

apresentou 4,79% enquanto que a casca do café apresentou teor de 2,49% de EE, sendo perceptível observar que a amêndoa apresenta 2 vezes mais concentrações de EE do que a casca do café, para o valores de FDN e FDA a amêndoa apresentou um teor de 28,66% e 22,61%, respectivamente, enquanto que a casca do café apresentou teores de FDN e FDA de 52% e 42,73% respectivamente, para o teor de Tanino a amêndoa apresentou 9,03 % enquanto que a casca do café apresentou teor de 1,94% de Tanino, valor bem inferior comparado coma amêndoa, tanino do que a casca do café, a amêndoa apresentou teor médio de 3,76% de cafeína e a casca do café apresentou 0,94% de cafeína, podendo inferir que a amêndoa do guaraná apresenta cerca de 3 vezes mais concentrações de cafeína do que a casca do café.

### 3. OBJETIVO

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi avaliar a degradabilidade ruminal do resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*) e realizar a composição bromatológica e a possibilidade do uso na ração de animais ruminantes.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os parâmetros da degradabilidade ruminal resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*);
- Analisar a composição bromatológica do resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*);
- Explicar sobre a cultura do guaraná (*Paullinia cupana*);
- Coletar dados a respeito da composição bromatológica resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná (*Paullinia cupana*);
- Avaliar a possibilidade do uso do resíduo do guaraná como uma alternativa viável na alimentação de ruminantes.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1-PROCEDIMENTOS

O ensaio de degradabilidade *in situ* degradabilidade potencial e efetiva do resíduo (tegumento e resto de amêndoas) do guaraná foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) localizada em Parintins. As análises químicas e bromatológica foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal.

O resíduo do guaraná foi coletado no Município de Maués, situado na Região do Baixo Amazonas entre os meses de novembro de 2021. As amostras foram pré-secas em estufa a 65°C até atingir peso constante, moídas em peneiras com crivos de 2 mm e colocadas saquinhos de tecido não-tecido (TNT – 100g/m<sup>2</sup>) na quantidade de, aproximadamente, 2,0 g de matéria seca por saco, a fim de manter uma relação próxima de 20 mg de matéria seca por cm<sup>2</sup> de área superficial do saco

O ensaio de degradabilidade ‘in situ’ foi utilizado um bovino fistulado no rúmen com peso vivo médio de 450 kg, recebendo alimentação (Feno capim piatã) duas vezes ao dia às 8:00 e às 16:00 horas, suplementado com sal mineral à vontade e livre para pastejo. Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 e 72 horas.

Após a retirada dos sacos do rúmen, os sacos foram imediatamente imersos em água fria e posteriormente lavados, manualmente, em água corrente, até que a água decorrente da lavagem fique límpida e, então, colocados para secar em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, onde permaneceram por 48 horas. Logo depois, foram pesados na balança analítica, para determinação do desaparecimento da matéria-seca no rúmen.

### 4.2-DETERMINAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA

Foram realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) e cinzas (AOAC, 2000).

Os dados de degradabilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) e da proteína bruta (DIPB) foram obtidos pela diferença de peso, encontrada entre as pesagens efetuadas antes e depois da incubação ruminal, e expressos em porcentagem. Foi utilizado o modelo de Ørskov e McDonald (1979) para a degradabilidade potencial do resíduo, de acordo com o modelo:  $p = a + b(1 - e^{-ct})$ , em que p é a degradabilidade potencial; a é a fração solúvel em água; b é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; e c é a taxa de degradação da fração b. Para a degradabilidade efetiva, será utilizado o modelo:  $DE = a +$

$(bc)/(c + k)$ , em que DE é a degradabilidade efetiva, e  $k$  é a taxa de passagem de partículas no rúmen.

Foram estimadas as degradabilidades efetivas da MS e PB de cada amostra analisado, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora, as quais correspondem aos níveis de ingestão alimentar baixo, médio e alto, respectivamente, segundo preconizado pelo Agricultural Research Council (1984).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 17 a seguir apresenta a análise química, matéria seca, matéria orgânica e cinzas do resíduo de guaraná.

**Tabela 17:** Análise Química, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), e cinzas do resíduo de guaraná

Variáveis	Resíduo do Guaraná
Matéria Seca (%)	93,56
Proteína Bruta (%)	8,54
Matéria Orgânica (%)	98,88
Cinzas (%)	1,12

O resíduo do guaraná se destacou por apresentar 93,56% de MS, 8,54% de PB, 98,88% de MO e 1,12% de cinzas. Corrêa (2014) ao realizar estudo da composição química do guaraná em pó encontrou valores de 88,88% (MS), 13,96% (PB) e 98,70% (MO), sendo apenas o teor PB um pouco superior ao encontrado no resíduo. Angelucci *et al.* (1978) em seu estudo encontrou valores semelhantes para PB 8,56% e cinzas 1,46% aos encontrados no presente estudo. A partir desses dados é possível inferir que o resíduo do guaraná apresenta características químicas interessantes nutricionalmente, principalmente no que se refere no teor de PB e MO.

A Tabela 18, apresenta os parâmetros da cinética ruminal “*In situ*” das frações de matéria seca e da proteína bruta do resíduo de guaraná.

**Tabela 18:** Parâmetros da cinética ruminal “*In situ*” das frações de matéria seca e da proteína bruta do resíduo de guaraná

Componente	Fração				Y	R <sup>2</sup>
	A(%)	B(%)	C(%)	Kd(%)		
Matéria Seca	18,39	37,61	44,01	4,01	$y = 0,0401x + 0,885$	0,8993
Proteína Bruta	29,60	10,00	69,39	4,45	$y = 0,0445x - 0,9044$	0,6774

Como pode ser observado a fração “A” para o componente de MS do resíduo do guaraná apresentou degradabilidade de 18,39% em virtude do desaparecimento ruminal no tempo zero, a fração “A” é composto por açúcares e ácidos orgânicos que apresentam rápida degradação pelos microrganismos ruminais. A fração “B” para o componente da MS do

resíduo do guaraná apresentou teor de degradabilidade atingindo 37,61%, essa fração é composta pelas frações B1 (amido e pectina) e B2 correspondente à fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta pelos microrganismos, devido menor presença de compostos solúveis em água e também a presença de fibra. A fração “C” para o componente da MS apresentou teor de degradabilidade chegando ao valor de 44,01%, devido essa fração conter em sua composição porções insolúveis (taninos e fibra indigestível) que protegem e dificultam a degradação do alimento. O componente Kd refere-se a taxa de passagem ou de trânsito do fluxo de resíduos não digeridos e indigestíveis que passa pelo do trato digestivo em determinado tempo (VAN SOEST, 1994). Para o Kd da MS o resíduo apresentou 4,01%, sendo o coeficiente de determinação  $R^2$  igual à 0,8993.

Em sistemas de alimentação como NRC e CNCPS, conhecer valores de taxa de passagem é fundamental, pois é a base para predizer relações entre a dieta e o suprimento de nutrientes aos ruminantes de forma mais acurada (CANNAS *et al.*, 2003; FOX *et al.*, 2004; NRC, 2001).

Alguns parâmetros do resíduo do guaraná se comportam como outras forrageiras e principalmente se comporta como a casca do café, uma vez que a casca de café apresenta algumas características nutricionais próximo ao resíduo do guaraná como a MS, PB e cafeína, já discutidos anteriormente na revisão bibliográfica.

Através da pesquisa de Tonissi *et al.* (2012) que trabalharam a degradabilidade ruminal de alguns volumosos, foi possível comparar que a degradabilidade da fração “A” do componente da MS do resíduo do guaraná (18,39%), se aproximou de alguns volumosos como o capim Braquiária (14,34% da Fração “A”), Capim Colômbio (17,04% da Fração “A”), Feno Coast- Cross (18,84% da Fração “A”), o resíduo do guaraná apresentou degradabilidade superior a silagem de milho e silagem de milheto apresentando (10,20% e 11,36% da Fração “A”, respectivamente), em contrapartida o resíduo do guaraná apresentou degradabilidade da fração “A” inferior ao farelo de soja, feno de soja perene e feno de guandu (32,85%, 34,93% e 28,84% respectivamente), sendo a degradabilidade da fração “B” do componente da MS do resíduo do guaraná inferior a todas essas forrageiras.

De acordo com trabalho de Pinheiro *et al.* (2020) que trabalharam com níveis de inclusão de 100% de sorgo com alto tanino na dieta, foi possível observar que o resíduo do guaraná apresentou características de degradabilidade do componente da MS para fração “A” próximos (18,39%), o sorgo apresentou 21,7% na fração “A”, em contrapartida o resíduo do guaraná apresentou valor inferior para fração “B” o sorgo apresentou 78,3%.

A fração “A” para o componente de MS a casca do café apresentou teores de 16,1% à 30,85% (SILVA, 2005; TEIXEIRA, 1999; RIBEIRO FILHO, 1998; MARCONDES *et al.*, 2009), na fração “B” para o componente de MS a casca do café apresentou teores de 21,20% à 34,00% (SILVA, 2005; TEIXEIRA, 1999; RIBEIRO FILHO, 1998; MARCONDES *et al.*, 2009) e na fração “C” para o componente de MS a casca do café apresentou teor de 46,4% (SILVA, 2005).

É possível inferir que a degradabilidade do componente da MS do resíduo do guaraná da fração “A”, “B” e “C” estão dentro do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores acima, sendo alguns fatores relacionado a sua composição que apresentam porções insolúveis (taninos e fibra indigestível) que protegem e dificultam a degradação do alimento assim como a casca do café.

De acordo com a tabela 18 a fração “A” para o componente de PB do resíduo do guaraná apresentou degradabilidade de 29,60%, essa fração é composta pelo NNP (nitrogênio-não-proteico) sendo rapidamente degradado no rúmen devido ser uma fração solúvel em água. A fração “B” para o componente da PB do resíduo do guaraná apresentou teor de degradabilidade atingindo 10,00%, valor muito abaixo quando comparado a fração “A”, essa fração é composta pelas frações B1 (fração solúvel rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel lentamente degradada no rúmen). A fração “C” para o componente da PB apresentou valor de degradabilidade de 69,39%, essa fração apresentou um teor elevado comparado as outras frações citadas, isso ocorre devido essa fração conter em sua composição porções insolúveis (lignina, taninos e polifenóis) que protegem e dificultam a degradação da proteína. De acordo com Ramirez (1987), os polifenóis, ou compostos fenólicos, envolve um grupo heterogêneo de substâncias e elas estão presentes nos vegetais, umas podendo apresentar estruturas químicas muito simples e outras podem ser complexas, como os taninos e a lignina. Para o Kd da PB o resíduo apresentou 4,45%, sendo o coeficiente de determinação  $R^2$  igual à 0,6774.

Através da pesquisa de Tonissi *et al.* (2012) que trabalharam a degradabilidade ruminal de alguns volumosos, foi possível comparar que a degradabilidade da fração “A” do componente da PB do resíduo do guaraná foi superior (29,60%) à alguns volumosos como o Feno Coast- Cross (24,0% da fração “A”), Feno guandu (9,46% da fração “A”), Feno de soja perene (16,0% da fração “A”) e Farelo de Soja (20,78% da fração “A”), em contrapartida o resíduo do guaraná se destacou por apresentar a degradabilidade das frações “B” e “C” do componente da PB do resíduo do guaraná inferior a todas as forrageiras citadas.

A fração “A” para o componente de PB a casca do café apresentou teores de 23,0% à 55,68% (SILVA, 2005; TEIXEIRA, 1999; RIBEIRO FILHO, 1998; MARCONDES *et al.*, 2009), na fração “B” para o componente de PB a casca do café apresentou teores de 22,38% à 54,6% (SILVA, 2005; TEIXEIRA, 1999; RIBEIRO FILHO, 1998; MARCONDES *ET AL.*, 2009) e na fração “C” para o componente de PB a casca do café apresentou teor de 22,4% (SILVA, 2005).

É possível inferir que a degradabilidade do componente da PB do resíduo do guaraná da fração “A”, “B” e “C” estão abaixo do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores acima, de acordo com dados apresentados, há um forte indicativo que os teores de taninos possam ter contribuído para as baixas degradabilidades verificadas neste trabalho, Os taninos apresentam a ação de inativar enzimas digestivas e formar um complexo de taninos e proteínas vegetais difíceis de serem digeridas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Essas substâncias, em particular os taninos, os quais protegem a proteína da degradação ruminal, estão presentes em quantidade significativa no resíduo do guaraná, de acordo com dados da revisão de literatura. Pinheiro *et al.* (2020) ao trabalharem com níveis de inclusão de 100% de sorgo com alto tanino na dieta, observaram a redução da degradação da fração fibrosa devido à inibição do metabolismo microbiano, inferindo a relação negativa existente na concentração de tanino e na degradabilidade do alimento, trabalho de Costa *et al.* (2016) corroboram com esses achados. Porém, Pinheiro *et al.* (2020), complementa ainda no seu estudo, que o grão de sorgo com alto tanino na dieta animal, proporciona uma maior adaptabilidade da flora ruminal às condições impostas pela presença de taninos, que de maneira geral, pode-se inferir que um maior teor de tanino na dieta não reduz a degradação de nutrientes do alimento.

Isso é corroborado, uma vez que a presença de proteínas ricas em prolina na saliva de alguns animais apresenta-se na principal forma de defesa contra os taninos presentes na dieta. A saliva de ruminantes alimentados com dietas com alto concentração de taninos hidrolisáveis, mesmo na ausência de proteína rica em prolina, demonstrou grande afinidade por ácido tânico, formando complexos solúveis tanino-proteína (MAKKAR, 2003). Landau *et al.* (2000) observaram que animais ingerindo dietas ricas em taninos apresentaram excessiva salivação, podendo esse fato ser uma forma de adaptação à presença de taninos na dieta.

A Tabela 19 a seguir apresenta a degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) do resíduo do guaraná.

**Tabela 19:** Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) do resíduo, calculado para taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora.

Componente	DP (%)	DE (taxa de passagem %h)		
		2	5	8
<b>Matéria Seca</b>	55,99	43,48	35,12	30,94
<b>Proteína Bruta</b>	39,61	36,50	34,31	33,18

Na tabela 19 o resíduo do guaraná se destacou por apresentar DP para o componente da MS de 55,99% e DP para o componente da PB de 39,61%, apresentou DE para o componente de MS para taxa de passagem de 2, 5 e 8 horas um teor de 43,48%, 35,12% e 30,94% respectivamente, e apresentou DE para o componente da PB para taxa de passagem de 2, 5 e 8 horas um teor de 36,50%, 34,31%, 33,18%, respectivamente. Sendo possível inferir no presente exposto que há uma presença de uma relação negativa entre a velocidade da taxa de passagem e a degradabilidade do alimento, que quanto maior a velocidade da taxa de passagem do conteúdo ruminal menor será a taxa de degradabilidade efetiva do resíduo, uma vez que a taxa de passagem tem grande interferência no crescimento e eficiência dos microrganismos ruminais no processo de fermentativo.

Em relação a degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva do resíduo, o resultado mostra que o resíduo no componente da PB, apresentou um baixo aproveitamento pelos microrganismos ruminais quando comparamos com o componente MS. Essa baixa DE pode ser atribuída a diferenças nas características específicas do resíduo para proteína, à sua acessibilidade às enzimas digestivas ou à presença de substâncias antinutricionais como os taninos e compostos lignificados.

A taxa de DP mencionado anteriormente está relacionado com o tempo que esse alimento pode ser degradado no rúmen, sendo influenciados por fatores como, colonização das bactérias, qualidade do alimento e tamanho de partícula, sendo os principais. O estudo das frações solúveis, potencialmente degradáveis e não degradáveis no rúmen ajudam na tomada de decisão sobre qual o melhor estágio fenológico para colheita da forrageira, de acordo com seu melhor valor nutritivo (GARCEZ *et al.*, 2016). E a taxa de DE está relacionado a degradação efetiva em diferentes taxas de passagem por hora, sendo a característica do alimento um dos fatores relacionado a essa velocidade. A dieta tem efeito sobre a digestão do alimento pela flora microbiana do rúmen, na qual o tipo do substrato define as espécies de microrganismo no ambiente ruminal que são responsáveis pela degradação de nutriente (UDDIN *et al.*, 2015).

Através da pesquisa de Tonissi *et al.* (2012) que trabalharam a degradabilidade ruminal de alguns volumosos, foi possível comparar que a degradabilidade efetiva do componente da MS do resíduo do guaraná na taxa de passagem de 2 horas (43,48%) se aproximou de alguns volumosos como o capim Braquiária (41,42%), Capim Colônião (37,65%), silagem de sorgo (37,68%), Feno Coast- Cross (44,25%) e feno guandu (50,33%), o resíduo do guaraná se destacou por apresentar degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 2 horas superior a silagem de milho e silagem de milho (35,16% e 30,21%, respectivamente), em contrapartida o resíduo do guaraná apresentou degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 2 horas inferior ao farelo de soja e feno de soja perene (75,03%, 72,31% respectivamente), sendo a degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 5 horas do componente da MS do resíduo do guaraná inferior a todas essas forrageiras.

A degradabilidade efetiva do componente da MS do resíduo do guaraná na taxa de passagem de 8 horas (30,94%) se aproximou de alguns volumosos como o capim Braquiária (34,87%), Capim Colônião (31,30%), silagem de sorgo (33,04%), silagem de milho (29,06%) e silagem de milho (24,73%) e Feno Coast- Cross (37,70%), em contrapartida o resíduo do guaraná apresentou degradabilidade efetiva na taxa de passagem de 8 horas inferior ao farelo de soja, feno de soja perene e o feno guandu que apresentaram teores de 67,57%, 66,66% e 44,83% respectivamente.

A seguir será apresentado dados que se tem nas literaturas a respeito degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) das forrageiras, calculadas para taxas de passagem de 2, 5 e 8% por hora da casca do café, foram reunidas diversas literaturas que corroboram e confirmam a degradabilidade ruminal desse resíduo.

O componente da MS da casca do café apresentou teores de DP 44,3% à 53,56% (SILVA, 2005; TEIXEIRA, 1999; RIBEIRO FILHO, 1998; FIGUEREDO *et al.*, 2008) e apresentou DE para o componente de MS para taxa de passagem de 2, 5 e 8 horas um teor de 42,8% à 46,20%, 34,4% à 40,37% e 30,4% à 37,75% respectivamente, (SILVA, 2005; MARCONDES *et al.*, 2009, TEIXEIRA, 1999; FIGUEREDO *et al.*, 2008; RIBEIRO FILHO, 1998).

O componente da PB da casca do café apresentou teores de DP 74,5% à 80,78% (SILVA, 2005; RIBEIRO FILHO, 1998) e apresentou DE para o componente de MS para taxa de passagem de 2, 5 e 8 horas um teor de 59,4% à 65,39%, 50,3% à 60,40% e 41,3% à 58,24% respectivamente, (SILVA, 2005; MARCONDES *et al.*, 2009; RIBEIRO FILHO, 1998).

É possível inferir que a DP do componente da MS do resíduo do guaraná está próxima do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores acima, sendo alguns fatores relacionado a sua composição que apresentam porções insolúveis (taninos e fibra indigestível) que protegem e dificultam a degradação do alimento. A lignina forma uma barreira que impede a aderência microbiana e a hidrólise enzimática da celulose e hemicelulose, indisponibilizando os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis e diminuindo a degradabilidade da MS (MELLO *et al.*, 2006). A DE do componente da MS do resíduo do guaraná está dentro do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores acima.

Dessa forma, o resíduo do guaraná se comparados com outros alimentos, subprodutos já utilizados na alimentação animal, o que demonstra que o resíduo do guaraná em alguns parâmetros se comportou como outros alimentos, dentro dos intervalos de degradabilidade ruminal, podendo inferir, dessa forma, o potencial do resíduo do guaraná como um alimento para os animais ruminantes.

Para a DP do componente da PB, é possível inferir que o resíduo do guaraná está muito abaixo do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores. A DE do componente da PB do resíduo do guaraná está muito abaixo do intervalo da degradabilidade da casca do café encontrada pelos autores, inferindo que o resíduo do guaraná apresenta altos teores de PNDR, sendo alguns fatores relacionado a sua composição que apresentam porções insolúveis (taninos e fibra indigestível) que protegem e dificultam a degradação do alimento.

Valores de DE baixos permite inferir que o alimento pode permanecer mais tempo no rúmen para atingir seu máximo potencial de degradação, dessa forma, o animal passa por uma restrição alimentar quantitativo e qualitativo devido às limitações físicas do rúmen e menor degradação da proteína no rúmen devido a maior presença de lignina no alimento. Segundo Bressani *et al.* (1972), a cafeína, taninos e os polifenóis (ácido clorogênico e caféico), são fatores que interferem na utilização dos nutrientes da polpa de café. Tendo Vargas, Cabezas e Bressani (1997) atribuído às altas concentrações de cafeína e tanino, as responsáveis pela baixa eficiência de utilização de proteína na polpa de café.

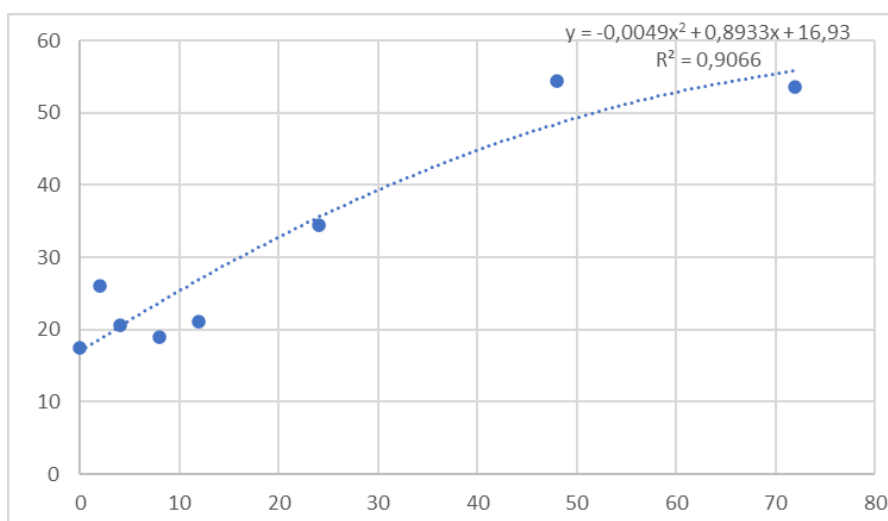
Nessa perspectiva, se torna importante falar brevemente sobre a proteína degradada no rúmen (PDR) e a proteína não degradada no rúmen (PNDR). A PDR e a PNDR são frações da PB da dieta, ou do alimento, que apresentam diferentes funções no organismo animal. A PDR fornece peptídeos, aminoácidos (AA) livres e amônia para o crescimento e desenvolvimento da microflora ruminal, além de proporcionar síntese de proteína microbiana. A PNDR é a segunda mais importante fonte de AA para os animais ruminantes.

O entendimento da dinâmica de degradação ruminal da proteína dos alimentos é fundamental para se formular dietas com níveis adequados de PDR, beneficiando os microrganismos do rúmen, e o conhecimento sobre a PNDR benefício muito o animal, promovendo, dessa maneira, dietas mais eficientes (RIBEIRO; MACEDO JUNIOR e SILVA, 2014).

A presença de concentrações moderadas de taninos condensados no rúmen está relacionada à proteção da proteína da dieta contra a degradação pelos microrganismos ruminais, ou seja, PNDR, tendo maior fluxo de proteína para absorção no intestino (MIN *et al.*, 2003; MUETZEL; BECKER, 2006).

Para maximizar o desempenho produtivo dos ruminantes é importante que a PNDR esteja bem balanceada, pois ela proporciona fonte adicional de aminoácidos, atendendo a deficiência quantitativa de alguns aminoácidos essenciais na proteína microbiana produzida no rúmen. Enquanto que a PDR é uma exigência nutricional dos microrganismos ruminais, a PNDR é uma exigência nutricional dos ruminantes (PEREIRA, 2003).

A seguir na Figura 5, é apresentado o gráfico da Degradabilidade da Matéria Seca (DMS) em diferentes horas de incubação, na qual é possível observar o comportamento da curva da degradabilidade da MS do resíduo, tendo uma pequena variação nas primeiras horas, porém sendo crescente após as 8 horas de incubação.



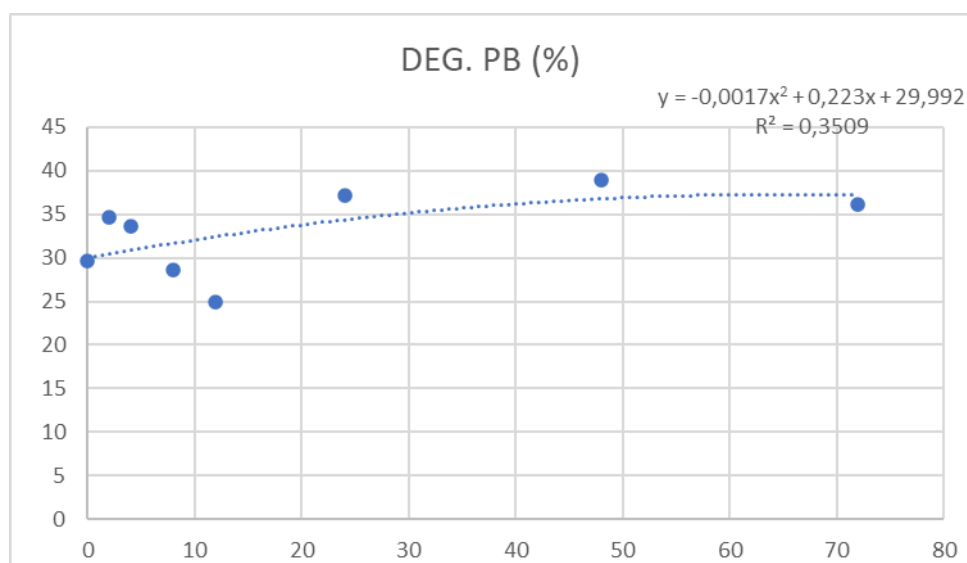
**Figura 5:** Gráfico da Degradabilidade da Matéria Seca (DMS) com 72, 48, 24, 12, 8, 4, 2 e 0 horas de degradação ruminal.

A curva de degradabilidade efetiva (DE) da MS demonstra que a partir das 12h de incubação há um aumento acentuado da degradabilidade da MS, passando pelas 24 e 48 horas e atingindo maior pico nas 72 horas, sugerindo que o processo físico de moagem aplicado ao resíduo do guaraná tenha proporcionado uma atuação mais eficiente das



bactérias ruminais sobre as partículas desse resíduo, observando que as bactérias ruminais tiveram melhor atuação entre os períodos de 48 a 72 horas de incubação, apresentando um valor do coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,9066.

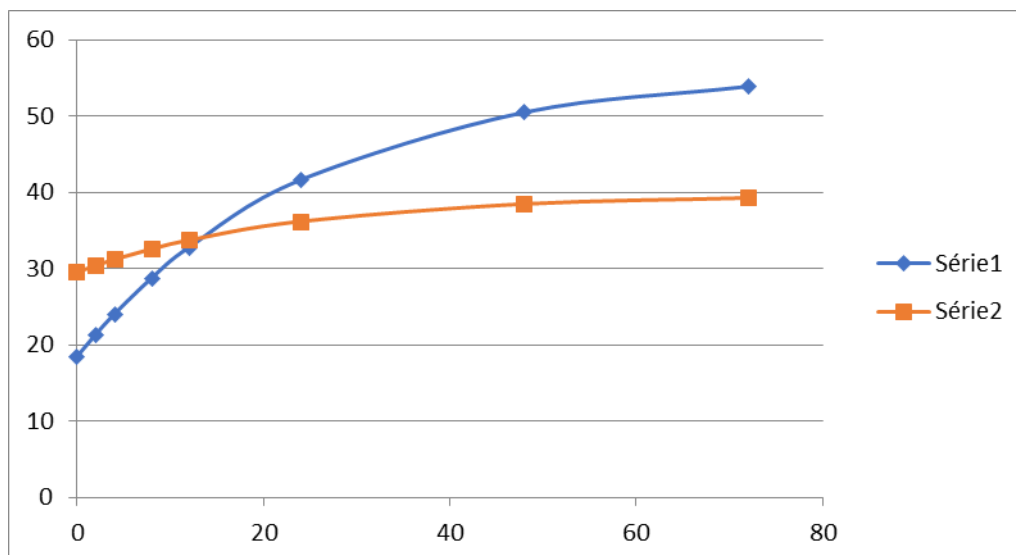
A seguir na Figura 6 é apresentado o gráfico da Degradabilidade da Proteína Bruta (DPB) em diferentes horas de incubação, na qual é possível observar o comportamento da curva da degradabilidade da PB do resíduo, tendo uma pequena variação nas primeiras horas, porém apresentando um crescimento significativo após as 12 horas de incubação.



**Figura 6:** Gráfico da Degradabilidade da Proteína Bruta (DPB) com 72, 48, 24, 12, 8, 4, 2 e 0 horas de degradação ruminal.

A curva de degradabilidade efetiva (DE) da PB na Figura 7, demonstra que a partir das 12h de incubação há aumento acentuado da degradabilidade passando pelas 24 horas e atingindo sua taxa de degradação sem muitas variações até as 72 horas, sugerindo que o processo de degradação tenha sido mais estável devido o resíduo do guaraná apresentar grandes quantidades de compostos insolúveis ligados a proteína, e isso tenha proporcionado uma atuação menos eficiente das bactérias ruminais sobre as partículas desse resíduo na proteína, todavia observando que as bactérias ruminais tiveram atuação média para moderada entre os períodos de 24 a 72 horas de incubação, apresentando um valor do coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,3509.

A seguir na figura 7 é apresentado o gráfico da Degradabilidade da matéria seca (DMS) e a degradabilidade da Proteína Bruta (DPB) em diferentes horas de incubação.



**Figura 7:** Gráfico da Degradabilidade da Matéria Seca (DMS), da Proteína Bruta (DPB) no rúmen.

A figura 9 demonstra o comportamento da curva da degradabilidade da MS do resíduo (Série 1), tendo uma pequena variação nas primeiras horas, porém sendo crescente após as 8 horas de incubação atingindo pico máximo em 72 horas de incubação. Em contrapartida o comportamento da curva da degradabilidade da PB (Série 2) apresenta uma pequena variação nas primeiras horas, havendo um pequeno aumento a partir das 12 horas e mantendo-se estável até as 72 horas não havendo crescimento acentuado.

## **6. CONCLUSÃO**

O resíduo do guaraná apresentou baixa degradabilidade da MS e PB, provavelmente em razão dos teores de taninos, contudo, parece ter boas características para uso na alimentação de ruminantes em quantidades que não afetem negativamente a degradabilidade. Sugere-se estudos mais aprofundados para recomendação do seu uso de forma segura.

## **7. REFERÊNCIAS**

ABBOUD, R. D. S. Efeito protetor de agentes antioxidantes sobre o sistema cardiovascular de ratos diabéticos: análise hematológica, bioquímica e histomorfométrica.

2021.

AGOSTINI-COSTA, T.S.; SANTOS, JR.; GARRUTI, D.S; FEITOSA, T. Caracterização, por cromatografia em camada delgada, dos compostos fenólicos presentes em pedunculo de caju (*Anacardium ocdetale L.*). B Cent Pesqui Proc A, 2000.

ALBUQUERQUE, A. C. S.; DA SILVA, A. G. *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ANGELUCCI, E.; TOCCHINI, R. P.; LAZARINE, V. B.; PRADO, M. A. F. Caracterização química da semente de guaraná (*Paullinia cupana varo sorbilis Ducke*). B. Inst. Tecnol. Alim. 1978.

ANTUNES, P.B. Análise comparativa das frações polpa, casca, sementes e pó comercial do guaraná (*Paullinia cupana*): caracterização química e atividade antioxidante *in vitro*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ARAGÃO, A. S. L.; PEREIRA, L. G. R.; CHIZZOTTI, M. L.; VOLTOLINI, T. V.; AZEVÊDO, J. A. G.; BARBOSA, L. D.; SANTOS, R. D.; ARAÚJO, G. G. L.; BRANDÃO, L. G. N. Farelo de manga na dieta de cordeiros em confinamento. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 4, p. 967-973, 2012.

ARAÚJO JÚNIOR, J. S. Agroindústria do guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. Anais... Manaus: Embrapa-UEPAE de Manaus, p. 151-154, 1984.

ASHIHARA, H., OGITA, S., CROZIER, A. Purine alkaloid metabolism, *In*: Ashihara, H., Crozier, A., Komamine, A. (Eds.), *Plant Metabolism and Biotechnology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 163-189, 2011.

BARBOSA, G.S.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais: I. dieta basal. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.50, p.731-735, 1998.

BARCELOS et al. *Cienc. Anim. Bras.*, Goiânia, v.19, 1-12, e-27432, 2018.

BARRY, T. N.; MC NABB, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants, v. *British Journal of Nutrition* 81, p.263-272, 1999.

BASILE, A.; FERRARA, L.; PEZZO, M. D.; MELE, G.; et al. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extract from *Paullinia cupana* Mart. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 102, n. 1, p. 32-36, 2005.

BAUMANN, T.W., SCHULTHESS, B.H., HANNI, K. Guarana (*Paullinia cupana*) rewards seed dispersers without intoxicating them by caffeine. *Phytochemistry* 39, 1063-1070, 1995.

BITTENCOURT, L. S.; MACHADO, D. C.; MACHADO, M. M.; DOSSANTOS, G. F. F.; ALGARVE, T. D.; MARINOWIC, R.; RIBEIRO, E. E.; SOARES, F. A. A.; BARBISAN, F.; ATHAYDE, M. L.; CRUZ, I. B. M. The protective effects of guaraná extract (*Paullinia cupana*) on fibroblast NIH-3 T3 cellsexposedtosodiumnitroprusside. *FoodChem.Toxicol.* 53, 119–125. 2013.

BORRÉ, J. L.; AZEREDO, V. B.; GALVÃO, P. N.; DE SÁ, S. A.; DE SALVO CASTRO, A. O. Efeito do consumo da ração humana sobre o perfil lipídico e glicemia de ratos. *Cadernos do IME-Série Estatística*, 33(2), 19. 2012.

BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química contenido de amminoácidos de la proteína de la pulpa. Turrialha, San José, n.3, p. 299-304, jul. 1972.

BYDLOWSKI, S. P.; D'AMICO, E. A.; CHAMONE, D. A. An aqueous extract of guaraná (*Paullinia cupana*) decreases platelet thromboxane synthesis. *Brazilian journal of medical and biological research= Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 24(4), 421-424, 1991.

CABRAL, C. O guaraná: composição e propriedades das sementes, reprodução e cultura. *Agricultura e Pecuária*, Rio de Janeiro, 4(94):738, 1932.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.40, p.777-781, 2005.

CAGNO, N. Sobre alguns aspectos importantes do guaraná (*Paullinia cupana*); estudo e caracterização do seu alcalóide. R. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 1942.

CAMPOS, A. R.; BARROS A. I. S.; SANTOS, F. A; RAO, V. S. N. Guarana (*Paullinia cupana* Mart.) offers protection against gastric lesions induced by ethanol and indomethacin in rats. *Phytother Res* (17) p. 1199–202, 2003.

CANICEIRO, B. D. Efeitos da *Paullinia cupana* e de seus principais compostos ativos na modulação da resposta imune. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; VAN SOEST, P. J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep, *Journal of Animal Science*, v. 82, p. 149-169, 2004.

CARNEIRO, P.B. Le guaraná. Paris, Imprimerie de la Faculté de Médecine, 1931. apud TORRES, J. de P. Redescoberto o valor terapêutico do guaraná. Suplemento Agrícola do Estado de São Paulo, 26(1343):4, 1981.

Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA): O que é guaraná? Disponível em: <http://www.cpaa.embrapa.br/portifolio/sistemadeprodução/guaraná/docs/oque.html> Acesso em 15 de junho de 2009.

CHAVES, B.W. Utilização de Resíduos Industriais na Dieta de Bovinos Leiteiros. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Revista Eletrônica em Gestão, 23 Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, e-ISSN 2236 1170 - v. 18. Ed. Especial Mai. p. 150-156. 2014.

CLEMENT, R. C. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. Economic Botany, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999.

CONAB. 2015. Guaraná – Período: 01 a 31/12/2015. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_29\\_08\\_49\\_06\\_guaraná\\_dez\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_29_08_49_06_guaraná_dez_2015.pdf)>. Acesso em: 10/05/2015.

CONAB. 2016. Guaraná – Período: 01 a 31/05/2016. Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_06\\_17\\_10\\_04\\_59\\_guaraná\\_maio\\_2016](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_17_10_04_59_guaraná_maio_2016)>.

CORRÊA, H. L. Composição bromatológica e digestibilidade do guaraná em pó (PAULLINIA CUPANA) para frangos de corte. 2014.

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Rio de Janeiro, 1984.

CORREIA, P. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 3, p. 545, 1984.

COSTA, R.F.; PIRES, D. A. A.; MOURA, M. M. A.; RODRIGUES, J. A. S., ROCHA JÚNIOR, V. R.; TOLENTINO, D. C. In situ degradability of dry matter and fibrous fraction of sorghum silage. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 38, n. 2, p. 171-176, 2016.

CUMMINS, D.G. Relationships between tannin content and forage digestibility in sorghum. Agronomy Journal. v.63, n.3, p.500- 502.

DALONSO, N.; PETKOWICZ, C. L. O. Guaraná powder polysaccharides: Characterisation and evaluation of the antioxidant activity of a pectic fraction. *Food Chem.* 134:1804-1812, 2012.

DESBROW, B. C. M. Caffeine, cycling performance, and exogenous CHO oxidation: a dose-response study. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* v. 41, n.9, p.1744-1751, 2009.

DUKE JA, RATON, B. Handbook of phytochemical constituents of GRAS herbs and other economic plants. Boca Raton: CRC Press; 1992.

DUKE, J. A. Handbook of Medicinal Herbs, 2 ed. CRC Press LLC, Florida, 1987.

EDWARDS, H. G. M.; FARWELL, D. W.; OLIVEIRA, L. F. C.; ALIA, J. M.; LE HYARIC, M.; AMEIDA, M. V. FT-Raman spectroscopic studies of guarana and some extracts. *Analytica Chimica Acta*, Amsterdam, v. 532, p. 177-186, 2005.

EMBRAPA. Cultura do guaranazeiro no Amazonas. *In: Sistemas de Produção*, 4a ed. Embrapa Amazônia Ocidental (Ed.), Manaus-AM, Manaus, p. 40. 2005.

ESPÍNOLA, E. B.; DIAS, R.F.; MATTEI, R.; CARLINI, E. A. Pharmacological activity of guarana (*Paullinia cupana* Mart.) in laboratory animals. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 55. n.3, p.223-229, 1997.

ESPINOLA, E.B.; DIAS, R.F.; MAITEI, R; CARLThi1, E.A Pharmacological activity of guaraná (*Paullinia cupana* Mart.) in laboratory animals. *Journal of Ethnopharmacology*, 55,223-239, 1997.

FIALHO, E.T., J. A. F.; LIMA A. I. G.; OLIVEIRA. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, 71 (suppl. 1), 164, abst. 297, 1993.

FIGUEIREDO, M. P.; DE OLIVEIRA LOPES, I.; DE SOUSA, F. G.; MOREIRA, G. R.; DE SOUSA, L. F.; DA CRUZ, P. G.; FERREIRA, J. Q. Parâmetros cinéticos da degradação ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.) tratada com hidróxido de sódio (NaOH). *Ciência Animal Brasileira*, 9(1), 23-29. 2008.

FORZZA, R. C. Lista de espécies Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Cornell Net carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion *Animal Feed Science and Technology*, v.112, p.29-78, 2004.

FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain,

and its relationship to various indicators of nutritive value, *Animal Feed Science and Technology*. v.92, p.215-226, 2002.

FUKUMASU, H.; DA SILVA, T.C.; AVANZO, J.L.; DE LIMA, C. E.; MAKKOWIAK, I. I.; ATROCH, A.; SPINOSA, H. D.; MORENO, F. S.; DAGLI, M. L. Z. Chemopreventive effects of *Paullinia cupana* Mart var. *sorbilis*, the guaraná, on mouse hepatocarcinogenesis. *Cancer Letters*, v. 233, n. 1, p. 158-164, 2006.

FUNK, V. A.; BERRY, P. E.; ALEXANDER, S. N.; HOLLOWELL, T. H.; KELLOFF, C. L. Checklist of the plants of the Guiana shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contr. U.S. Natl. Herb.* 55, 1–584. 2007.

GARCEZ, B. S.; ALVES, A. A.; ARAÚJO, D. L. C.; LACERDA, M. D. S. B.; SOUZA, L. G. C.; CARVALHO, L. F. Degradabilidade ruminal do capim colônia (*Panicum maximum* jacq. cv. colônia) em três idades pós-rebrota. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10(2), 130-134. 2016.

GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.; BERCHIELLI, T.T.; BEELEN, R.; MEDEIROS, A.N. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. *Small Ruminant Research* , v.61, p.35-44, 2006.

HEARD, C. M.; JOHNSON, S.; MOSS, G.; THOMAS, C. P. In vitro transdermal delivery of caffeine, theobromine, theophylline and catechin from extract of Guarana, *Paullinia cupana*. *International Journal of Pharmaceutics*, Amsterdam, v. 317, n. 1, p. 26-31, 2006.

HECKMAN, M.A.; MEJIA, E.G.D. Energy Drinks: an assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 9. 2010.

HELOU, T.; VASQUEZ, D. G.; SUZUKI, V. Y. Influência da cafeína na lipólise e metabolismo da glicose durante uma aula de ciclismo indoor. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 7, n. 39, p.185-191, 2013.

HENMAN, A. R. Guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*): ecological and social perspectives on the economic plant of the central Amazon basin. *J. Ethnopharmacol.*, v. 6, n. 3, p. 311-338, 1982.

HIGGINS, J. P.; HIGGINS, C. L. Energy Beverages: Content and Safety. *Mayo Clin. Proc.* 85:1033-1041, 2010.



<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/950541/1/folderguaranazeiro.pdf>.

IBGE, Levantamento sistemático da produção agrícola – LSPA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 24, p. 82. 2011.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. In: Coagro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Rio de Janeiro, pp. 1–113, 2017.

IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. Relatório de acompanhamento e preço médio do Estado – Guaraná. Manaus, AM, 2015.

IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. Relatório de acompanhamento e preço médio do Estado – Guaraná. Manaus, AM, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Guaraná. 2004. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/guarana.htm>>. Acesso em: 10 out. 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2002.

JANSMAN, A.J.M. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Research Reviews*, v.6, p.209-236, 1993.

JOHNSON, R. R. The techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 25, n. 3, p. 855-875, 1966.

KAUFCA, V. F.; BERENCHTEIN, B. E. Avaliação do Guaraná (*Paullinia cupana*) em Pó Como Aditivo Na Dieta De Suínos. *Anais da VIII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica*. 2018.

KOPCAK, U. Extração de Cafeína das Sementes da Planta do Guaraná (*Paullinia cupana*) com Dióxido de Carbono Supercrítico e co-solventes. Campinas - São Paulo – Brasil, 2003.

KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(3), p. 447-453, 1984.

KURI, C. M. B. The guarana industry in Brazil. *International Business & Economics Research Journal*, v. 7, n. 5, 2008.

KUSKOSKI E. M.; ROSEANE, F.; GARCÍA A. A.; TRONCOSO, G. A. M. Propiedades químicas y farmacológicas del fruto guaraná (*Paullinia cupana*). Vitae, Revista De La Facultad de Química Farmacéutica, v. 12, n. 2, 2005.

LANDAU, S.; SILANIKOVE, N.; NITSAN, Z.; BARKAI, D.; BARAM, H.; PROVENZA, F.D.; PEREVOLOTSKY, A. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. v.69, p.199-213, 2000.

LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. et al. Consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. Rev. Bras. Zootec., v.33, p.1604-1615, 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M.; MONTEIRO, P. D. B. S; DO NASCIMENTO RANGEL, A. H., DO VALE MACIEL, M.; OLIVEIRA, S. E. O.; FREIRE, D. A. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. *Acta Veterinaria Brasilica*, 4(3), 132-143. 2010.

LIMA, B. M.; FREITAS MENDONÇA, M. A.; DE ALMEIDA CURCIO, U.; DO NASCIMENTO, R. M.; BERENCHTEIN, B.; DE OLIVEIRA, R. P. M. Hemograma de suínos em crescimento alimentados com rações contendo guaraná em pó. *Revista Científica de Avicultura e Suinocultura*, 2(2). 2016.

LIMA, F. A.; SANT'ANA, A. E. G.; OMENA, C. M. B.; MENEZES, M. E. S.; VASCONCELOS, S. M. L. Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 6, p. 1063-1073, 2010.

LIMA, R. C. D. F.; OLIVEIRA, A. D. A.; DA CRUZ, D. M.; NASCIMENTO, R. K.; DE SÁ, E. F. S.; SIMPLÍCIO, K. M. D. M. G.; BRANCO, Y. N. T. C. C. Análise do Controle e Combate a Brucelose Bovina na Pecuária Leiteira do Alto Sertão Sergipano. Anais da Semana de Medicina Veterinária da UFAL-SEMVET, 2019.

LIMA, W. P.; CARNEVALI, L. C.; EDER, R.; ROSA, L. F. B. P. C.; BACCHI, E. M.; SEELAENDER, M. C. L. Lipid metabolism in trained rats : Effect of guaraná ( *Paullinia cupana* Mart.) Supplementation. *Clinical Nutrition*, v. 24, n. 6, p. 1019-1028, 2005.

LODEWIJKS, M. P. Aspects of the growth of Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), a “relatório” for Agro Brahma and the Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Dept. of Forestry, Agric. University, Wageningen, p. 25, 1986.

LOWE, E. D.; BUCKMASTER, D. R. Dewatering makes big difference in compost strategies. *Biocycle*, 1995.

LOWRY, J.B.; McSWEENEY, C.S.; PALMER, B. Changing perception of the effect of plant phenolics on nutrient supply in the ruminant. *Journal of Agricultural Research*. v.49, p.829-842, 1996.

LYRA, M.B. Aspectos bromatológicos do guaraná. *Arquivos de Bromatologia*, Rio de Janeiro, 1:33-45, 1953.

MACHADO, O. Contribuição ao estudo das plantas medicinais do Brasil – o guarana (in Portuguese). *Rodriguesia* 9, 89–110, 1946.

MAIA, A.L. O guaraná. Salvador. Associação dos Engenheiros Agrônomos da Bahia, 1972.

MAJHENIC, L., SKERGET, M., KNEZ, Z. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chem*. 104, 1258–1268. 2007.

MAKKAR, H. P. S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, v.49, p.241-256, 2003.

MAKKAR, H.P.S.; BLÜMEL, M.; BECKER, K. effect of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.69, p.481-493, 1995.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/producao-de-carne-no-brasil-aumenta-45-em-15-anos> Acesso em: 10 de agosto de 2018.

MARAVALHAS, N. Identificação do guaraná nos refrigerantes. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 14. 1962.

MARAVALHAS, N. Estudos sobre o guaraná e outras plantas produtoras de cafeína. Manaus, INPA, 25 p, 1965a.

MARAVALHAS, N. Teofilina e teobromina, metilpurinas constantes nas plantas produtoras de cafeína. In: -. Estudo sobre o guaraná e outras plantas produtoras de cafeína. Manaus. INPA, 1965b. 25p. ONPA. Química. Publicação, 10). p. 17-25.

MARCONDES, M. I., VALADARES FILHO, S. D. C., DETMANN, E., VALADARES, R. F. D., SILVA, L. F. C.; FONSECA, M. A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. *Revista Brasileira de zootecnia*, 38, p. 2247-2257, 2009.

MARCONDES, M. J.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.2247-2257, 2009.

MARCUCCI, C. T.; BENASSI, M. T.; ALMEIDA, M. B.; NIXDORF, S. L. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. *Química Nova*, v. 36, n. 4, p. 544-548, 2013.

MARQUES, L. L. M.; FERREIRA, E. D. F.; PAULA, M. N.; KLEIN, T.; MELLO, J. C. P. *Paullinia cupana*: a multipurpose plant - a review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. p. 77–110, 2019.

MARTINS, A. D. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. D.; MARTINS, E. N.; LOYOLA, V. R. Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28, 1109-1117, 1999.

MARTINS, M. Métodos naturais de detoxificação de micotoxinas em alimentos Amazônicos: guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) e castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK). 2014.

MARX, F.; MAIA, J. G. Analysis of guaraná (*Paullinia cupana* var, *sorbilis*). III. Identification and determination of guaraná beverages by HPLC. Analysis of caffeine and theophylline. *Quim. Nova* 13, 285–286. 1990.

MATTA, W. D. S. Toxicidade do arsenato e efeito protetor do guaraná e da vitamina E no aparelho reprodutor de camundongos machos adultos. Viçosa, Minas Gerais, Brasil 2009.

MATTEI, R.; DIAS, R. F.; ESPINOLA, E. B.; CARLINI, E. A.; BARROS, S. B. Guaraná (*Paullinia cupana*): toxic behavioral effects in laboratory animals and antioxidants activity in vitro. *Journal Ethnopharmacol.*, 60(2), 111-116. 1998.

McLEOD, M.N. Plant tannins - their role in forage quality. *Nutrition Abstracts and Reviews*, v.44, p.803-815, 1974.

McSWEENEY, C.S.; PALMER, B.; McNEILL, D.M.; KRAUSE, D.O. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants *Animal Feed Science and Technology*, v.91, p.83-93, 2001.

MEHR, C. B.; BISWAL, R. N.; COLLINS, J. L.; COCHRAN, H. D. Supercritical carbon dioxide extraction of caffeine from guaraná. *J. Supercrit. Fluids* 9, 185-191, 1996.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal of Agriculture Science*, Cambridge v. 88, n. 3, p. 645-650, 1977.

MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, R.L.C. CUNHA, M.V., Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.

MELLO, J. R. B.; MELLO, F. B.; LANGELOH, A. Pre-clinical toxicity of a phytotherapeutic containing *Anemopaegma mirandum*, *Cola nitida*, *Passiflora alata*, *Paullinia cupana*, *Ptychopetalum olacoides* and thiamin chlorhydrate. *Lat. Am. J. Pharm.* 29, 1431–1435. 2010.

MIN, B. R.; BARRY, T. N.; ATTWOOD, G. T.; McNABB, W. C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review, v.106, p.3-19, 2003.

MIRANDA, M. V.; METZNER, B. S. *Paullinia cupana*: revisão da matéria médica. *Revista de Homeopatia*, 73(1/2), 1-17, 2010.

MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Digestibilidade in situ das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.169-179, 2002.

MONTEIRO, M. C.; TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. *Química Nova*, v. 28, p. 637-641, 2005.

MOREIRA, J. F. C.; RODRIGUEZ, N. M.; FERNANDES, P. C. C. et al. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.315-323, 2003.

MOUJAHED, N.; BEN SALEM, H.; KAYOULI, C. Effects of frequency of polyethylene glycol and protein supplementation on intake and digestion of *Lindl.* foliage fed to sheep and goats. *Small Ruminant Research*, v.56, p.65-73, 2005.

MOURA, Y. H. P. Aproveitamento da casca de café tratada com enzimas fibrolíticas na alimentação de ruminantes. Itapetinga-BAHIA. 85 p., 2016.

MUETZEL, S.; BECKER, K. Extractability and biological activity of tannins from various tree leaves determined by chemical and biological assays as affected by drying procedure. v. 125, p.139-149, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NAZARÉ, R. F. R.; FIGUEIREDO, F. J. C. Contribuição ao estudo do guaraná. Belém, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1982. 40p. (EMBRAPA/CPATU. Documentos, 4).

NOGUEIRA, S. R. P.; MARTINS, V. L.; CORRÊA, G. M. Quantificação de cafeína em cascas do fruto de Guaraná coletadas no Município de Urucará-AM. Anais da XI Semana Nacional de Ciência e Tecnologia ICET/UFAM e IFAM. Itacoatiara/Amazonas. 2017.

ODENYO, A.A.; BISHOP, R.; ASEFA, G.; JAMNADASS, R.; ODONGO, D.; OSUJI, P. Characterization of tannintolerance bacterial isolates from East African ruminants. v.7, p.5-15, 2001.

OLIVEIRA, C. H.; MORAES, M. E. A.; MORAES, M. O.; BEZERRA, F. A. F., ABIB, E.; DENUCCI, G. Clinical toxicology study of an herbal medicinal extract of *Paullinia cupana*, *Trichilia catigua*, *Ptychopetalum olacoides* and *Zingiber officinale* (Catuama®) in healthy volunteers. *Phytother. Res.* 19, 54–57. 2005.

OLIVEIRA, E. R. N. Características morfofisiológicas e bioquímicas de clones de guaraná *Paullinia cupana* Kunt. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke cultivados sob plantio comercial. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, p. 125, 2010.

OLIVEIRA, J. Q.; LOURES, D. R. S.; BAGALDO, A. R.; ARAUJO, F. L.; SOUSA, S. L.; ANDRAE, M. A.; LIMA, M. V. S.; ALMEIDA, B. J. Desempenho produtivo e concentrações de N-ureico em ovinos alimentados com parte aérea da mandioca ensilada com aditivos alternativos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.3, p.570-583, 2014.

ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. D.; MOULD, F. The use of the nylon technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production*, Santo Domingo, v. 5, n. 3, p. 195-213, 1980.

OTOBONE, F. J.; SANCHES, A.C. C.; NAGAE, R.; MARTINS, J. V. C.; SELA, V. R.; MELLO, J. C. P.; AUDI, E. A. Effect of Lyophilized Extracts from Guaraná Seeds [*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke] on Behavioral Profiles in Rats. *Phytother. Res.* 2007; 21: 531–535.

OWENS, N.F.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición*. 5nd ed. Zaragoza: Acribia. p.255-281, 1993.

PAIS, M. P. Valor nutritivo e investimento em defesas em folhas de *Didymopanax vinosum* E. March e sua relação com a herbivoria em três fisionomias de Cerrado. 106p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Entomologia), Ribeirão Preto, 1998.

PEREIRA, J. C. R. Sistemas de produção 2 – Cultura do guarnazeiro no Amazonas. 4a ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, p. 40, 2005.

PEREIRA, M. N. Proteína Verdadeira e Nitrogênio Não Proteico. 2003.

PEREZ-MALDONADO, R. A.; NORTON, B.W. The effect of condensed tannins from *Desmodium intortum* *Calliandra calothyrsus* on protein and carbohydrate digestion in sheep and goats. *British Journal of Nutrition* v.76, p.515-533, 1996.

PINHEIRO, J. K.; HENRIQUES, L. T.; ALMEIDA, G. H. O.; NETO, S. G.; SOUZA, C. G. Ruminal degradation of dry matter and fibrous fraction of high-tannin grain sorghum. *Boletim De Indústria Animal*, 77, 1-11. 2020.

PORTELLA, R. L.; BARCELOS, R. P.; ROSA, E. J. F.; RIBEIROS, E. E.; CRUZ, I. B. M.; SULEIMAN, L.; SOARES, F. A. A. Guarana (*Paullinia cupana* Kunth) effect on LDL oxidation in elderly people: an in vitro and in vivo study. *Lipids Health Dis.* 12, 1–9. 2013.

PUCHALA, R.; MIN, B. R.; GOETSCH, A. L.; SAHLU, T. The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. *Journal of Animal Science*. v.83, p.182-186, 2005.

REED, J. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, v.73, p.1516-1528, 1995.

RIBEIRO FILHO, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro da casca de café e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria. Lavras: UFLA, 1998. 55f. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras.

RIBEIRO FILHO, E.; PAIVA, P. C. A.; BARCELOS, A. F. et al. Efeito da casca de café (*Coffea arabica*, L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, MG, v. 24, n. 1, p. 225-232, 2000.

RIBEIRO, P. R.; MACEDO JUNIOR, G. D.; SILVA, S. P. D. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. *Vet. Not.*, 1-14. 2014.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. *Farmacognosia 225 farmacobiologia*. Ed. única, São Paulo: Premier. 1997.

RUCHEL, J. B. Efeito Do Guaraná (*Paullinia Cupana*) No Metabolismo De Nucleotídeos e Nucleosídeo De Adenina em um Modelo Experimental De Hipercolesterolemia. Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, 2013.

RUCHEL, J. B. Efeito do guaraná (*Paullinia cupana*) em parâmetros comportamentais e sistemas purinérgico e colinérgico em modelo de hiperlipidemia (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Santa Maria). 2017.

Safra do guaraná em Maués já rendeu 200 toneladas.  
<https://www.mau.es.am.gov.br/safra-do-guarana-em-mau-es-ja-rendeu-200-toneladas/> 2017.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, v.30, n.12, p.3875-3883, 1991.

SCHERECK, J. O, *Organic Chemistry Concepts and Applications*. The C. V. Mosby Company copyright, EUA, 259-327, 1975.

SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D. M.; PELL, A. N. Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology* , v.91, p.21-40, 2001.

SEÑER, R. A.; VIDAL, P. A. Oportunidades de valorización de los residuos de la industria vinícola (Valorisation opportunities of the residues from the winery industry). I Encuentro Internacional de Gestión de residuos orgánico en el ámbito rural mediterráneo. Cátedra Zurich de Medio Ambiente de la Universidad de Navarra. 2001.

SILANIKOVE, N.; PEREVOLOTSKY, A.; PROVENZA, F.D. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.91, p.69-81, 2001.

SILVA, M. E. T. D. Avaliação da degradabilidade ruminal de silagens e de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido em búfalos (*Bubalus bubalis L.*) fistulados. 2005.

SILVEIRA, A. K. Alterações na microbiota intestinal de ratos Wistar obesos e não-obesos através da administração do extrato comercial de guaraná (*Paullinia cupana*). Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre, Brasil, 2018.

SIMAS, F. J. R. Avaliação do Guaraná (*Paullinia cupana Var. Sorbilis*) em Pó como Aditivo na Dieta de Suínos em Terminação. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Amazonas, 2018.

SIMÕES, C. L. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS; Florianópolis: UFSC, p. 821, 2003.

SINGH, B.; BHAT, T.K.; SHARMA, O.P. Biodegradation of tannic in na in vitro ruminal system. *Livestock Production Science* , v.68, p.259-262, 2001.

SMITH, A. Effects of caffeine on human behavior. *Food and Chemical Toxicology*, Nova Iorque, v. 40, n. 9, p. 1243-1255, 2002.

SOMBRA, L. L.; GÓMEZ, M. R.; OLSINA, R.; MARTÍNEZ, L. D.; SILVA, M. F. Comparative study between capillary electrophoresis and high performance liquid



chromatography in 'guarana'based phytopharmaceuticals. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 36(5), 989-994. 2005.

SOUSA, S. A.; ALVES, S. F.; DE PAULA, J. A.; FIUZA, T. S.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. Determinação de taninos e metilxantinas no guaraná em pó (*Paullinia cupana* Kunth, Sapindaceae) por cromatografia líquida de alta eficiência. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, nº 6, v. 20, p. 866 – 870, 2010.

SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; ROCHA, F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, O. G.; PIRES, A. J. V. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 2170-2176, 2004.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. *Revista Ceres*, v.49, n.286, p.669-681, 2002.

SOUZA, M. M. A religiosidade do guaraná na cultura dos Sateré-Maué. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás. 80p. 2011.

SPOLADORE, D. S.; BOAVENTURA, M. A. M.; SAES, L. A. Teor de cafeína em sementes matrizes do guaranazeiro. *Bragantia*. (1987), v.46, n.2, p. 425-429, 1987.

SUFRAMA. Potencialidades estudo de viabilidade econômica: guarana. Superintendência da zona franca de Manaus - Suframa. Instituto superior de administração e economia ISAE/Fundação Getúlio Vargas (FGV), Manaus, Brazil, pp. 1–34, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ & ZEIGER. *Fisiologia Vegetal*. 3o Ed., Porto Alegre: Artmed, pag. 309-332, 2004.

TEIXEIRA, M. N. M. Determinação da degradabilidade in situ das diferentes frações da casca de três cultivares de café (*Coffea arabica* L.). 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1999.

TFOUNI, S. A. V.; CAMARGO, M. C. R.; VITORINO, S. H. P.; MENEGÁRIO, T. F.; TOLEDO, M. C. D. F. Contribuição do guaraná em pó (*Paullinia cupana*) como fonte de cafeína na dieta. *Revista de Nutrição*, 20(1), 63-68. 2007.

TOCCHINI, R. P. Alguns aspectos sobre o guaraná (*Paullinia cupana* varo aorbilis, Ducke) e sua relação com o refrigerante guaraná. *B. Inst. Tecnol. Alim., Campinas*, (54): 41-54. nov./dez. 1977.

TONISSI, R. H.; TRAMONTINI, R. D. C. M.; CARDIM, S. T.; DE ALMEIDA, G. D., RIBEIRO, J.; MOROTTI, F.; DA SILVA BRABES, K. C. Degradação Ruminal Da Matéria Seca E De Proteína Bruta De Volumosos Para Bovinos Ruminal degradability of dry matter and crude protein of roughages for cattle. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 10(3), 285-291. 2012.

UDDIN, M. J.; KHANDAKER, Z. H.; KHAN, M.; HASAN, K. M. M. Dynamics of microbial protein synthesis in the rumen - A review. *Annals of Veterinary and Animal Science*, v. 2, n. 5, p. 116–131, 2015.

USHIROBIRA, T. M. A.; YAMAGUTI, E.; UEMURA, L. M.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P.; MELLO, J. C. P. Chemical and microbiological study of extract from seeds of guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*). *ActaFarm.Bonaer.*26,5–9, 2004.

VAN SOEST, P. J. *Nutricional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; BRESSANI, R. Pulpa decafé en la alimentación de rumiantes. II. Absorción y retención de nitrógeno em novillos alimentados com concentrado elaborado com pulpa de café deshidratada. *Agronomia Costarricense*, SanJosé, v.1.n.2, p.101-106, 1977.

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: *SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS*, 4., Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1. p.169- 218. 1991.

## 8. APÊNDICE

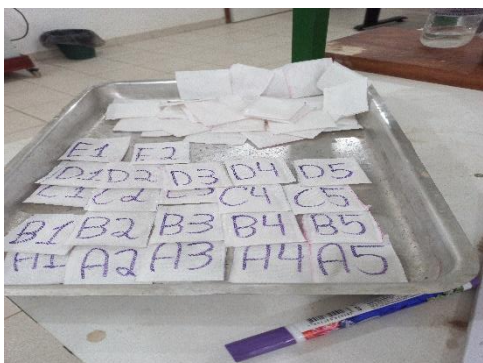


FIGURA 1: Saquinhos de TNT



FIGURA 2: Bovino Fistulado



FIGURA 3: Animal recebendo feno



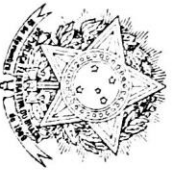
FIGURA 4: Estufa de Ar Forçada



FIGURA 5: Retirada dos saquinhos



FIGURA 6: Balança Analítica



Poder Executivo  
Ministério da Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Comissão de Ética no Uso de Animais



UFAM

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “Avaliação nutricional de forrageiras, frutos e resíduos da produção de polpas na alimentação de ruminantes”, sob a responsabilidade do pesquisador Michel do Vale Maciel (docente ICSEZ/UFAM) – que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – e por encontrar-se de acordo com os preceitos da Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n. 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), após análise pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, foi aprovada *ad hoc* sob o N. 008/2020.

Finalidade	( ) Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	De Junho/2020 a Junho/2022
Espécie/linhagem/raça	Bovino / <i>Bos taurus</i>
N. de animais	01
Peso/Idade	450 kg
Sexo	Fêmea
Origem	Animal do criadouro da Fazenda do ICSEZ, fistulada – já existente na instituição.

Manaus, 13 de março de 2020.

  
Profa. Dra. Cinthya lamile Frithz Brandão de Oliveira  
Presidente do CEUA-UFAM