

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA BACHARELADO

ALIDA BRUNA NASCIMENTO CANTANHEDE

**MÉTODOS DE SECAGEM DA RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL COM VISTA A  
UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

SÃO LUÍS

2022

ALIDA BRUNA NASCIMENTO CANTANHEDE

**MÉTODOS DE SECAGEM DA RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL COM VISTA A  
UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Helder Luis Chaves Dias

SÃO LUÍS

2022

Cantanhede, Alida Bruna Nascimento.

Métodos de secagem da raspa da mandioca integral com vista a utilização na alimentação animal / Alida Bruna Nascimento Cantanhede. – São Luís, 2022.

37 f

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Hélder Luís Chaves Dias.

1.Composição química-bromatológica. 2.Métodos de secagem da mandioca. 3.Alimentação animal. I.Título.

CDU: 633.493-156.32

ALIDA BRUNA NASCIMENTO CANTANHEDE

**MÉTODOS DE SECAGEM DA RASPA DE MANDIOCA INTEGRAL COM VISTA A  
UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

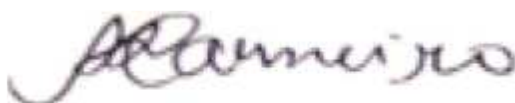
Aprovada em: 04 / 08 / 2022

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Helder Luís Chaves Dias – **Orientador**  
Zootecnia/CCA/UEMA



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Inês Fernandes Carneiro  
Zootecnia/CCA/UEMA



---

Prof. Dr. Francisco Carneiro Lima  
Zootecnia/CCA/UEMA

**DEDICO**

*O presente trabalho a minha mãe que fez de tudo para que a conclusão desse curso se tornasse possível, e ao meu pai pelo apoio moral.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me capacitar e acreditar que eu conseguiria realizar esse projeto e por todas as vezes que Ele na sua infinita misericórdia deu – me força para que eu persistisse nesse processo.

Aos meus Pais, Maria Domingas Almeida Nascimento e Aldo Cesar Cantanhede por acreditarem nesse sonho que se tornou possível graças aos vossos incentivos e apoio.

Aos meus irmãos Domerson Aurélio, Alan Adriel, Alana Sueid e John Aldison por sempre estarem presentes nas minhas conquistas e contribuindo da maneira como podiam para realização desse curso.

A minha avó, Maria José Cantanhede por acreditar em mim.

Aos Pastores, Idaelson Lemos e Nazaré Lemos que sempre se dispuseram a me ajudar com seus conselhos e muitas das vezes financeiramente, colaborando dessa forma na minha permanência na Universidade, assim também como todos os irmãos da Igreja Evangélica Vivendo para Cristo.

As minhas amigas Claudenice Coelho e Rafaela Santos pelo incentivo, convivência e apoio durante todos esses anos.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Helder Luís Chaves Dias, por tornar possível esse projeto através dos seus ensinamentos, dedicação e paciência.

Ao Laboratório de Nutrição Animal – UEMA, à Doutora Diana Valadares pelas orientações para a realização das análises químicas-bromatológicas e aos Residentes e Bolsistas do laboratório pela ajuda na realização das mesmas.

A Universidade Estadual do Maranhão, por contribuir diretamente na minha graduação.

*Confia no Senhor de todo o teu coração, e não te estribes no teu próprio entendimento. Reconhece-o em todos os teus caminhos, e ele endireitará as tuas veredas.*

**(Pv 3.5-6)**

## RESUMO

O experimento foi conduzido para avaliar a composição química-bromatológica da raspa integral da mandioca, variedade não identificada sobre três métodos de secagem. Os tratamentos estudados foram: Secagem na Estufa (E), Secagem ao Sol (S) e Secagem ao Forno de Farinha (F). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições e cada repetição realizada em duplicata, sendo os resultados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nos resultados de Matéria Mineral (MM) e Matéria Orgânica (MO) não houve diferença significativa entre os métodos de secagem. Já na comparação de Proteína Bruta (PB), Fibra de Detergente Neutro (FDN), e Fibra de Detergente Ácido (FDA), houve diferença entre os tratamentos da estufa e a secagem ao forno de farinha na análise de FDN. Porém todos os tratamentos são viáveis para emprego do produto na alimentação animal.

Palavras Chaves: Composição química-bromatológica, Métodos de secagem da mandioca, Alimentação animal.



## **ABSTRACT**

The experiment was carried out to evaluate the chemical-bromatological composition of cassava whole scrapings, an unidentified variety, under three drying treatments. The treatments studied were: Drying in the Oven (E), Drying in the Sun (S) and Drying in the Flour Oven (F). A completely randomized design was used with six repetitions and each repetition was performed in duplicate, the results being submitted to ANOVA and the means compared by Tukey's test at 5% probability. In the results of Mineral Matter (MM) and Organic Matter (OM) there was no significant difference between the drying methods. In the comparison of Crude Protein (CP), Neutral Detergent Fiber (NDF), and Acid Detergent Fiber (ADF), there was a difference between the oven treatments and the oven drying of flour in the NDF analysis. However, all treatments are viable for animal feed.

**Keywords:** Chemical-bromatological composition, Cassava drying methods, Animal feed.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Raízes de Mandioca colhidas .....	22
<b>Figura 2.</b> Máquina de Raspas de Mandioca Integral .....	23
<b>Figura 3.</b> Raspas de Mandioca submetidas a ação do Sol.....	24
<b>Figura 4.</b> Raspas de Mandioca espalhadas com um rodo de madeira no Forno de Farinha .....	25
<b>Figura 5.</b> Raspas de Mandioca na Estufa à temperatura 65° C .....	25

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Avaliação da quantidade de água na raiz da Mandioca ..... 26
- Tabela 2.** Teores de matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) nas raspas de mandioca desidratadas em estufa de ventilação forçada, ao sol e em chapa de ferro aquecido, expressos em percentual da MS ..... 28
- Tabela 3.** Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) nas raspas de mandioca desidratadas em estufa de ventilação forçada, ao sol e em chapa de ferro aquecido, expressos em percentual da MS..... 29

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FDA – Fibra de Detergente Neutro

FDN – Fibra de Detergente Ácido

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MM – Matéria Mineral

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

PB – Proteína Bruta

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1	Aspectos Gerais da Mandioca .....	15
2.2	Produtos derivados da Mandioca .....	18
2.3	Mandioca na Alimentação Animal .....	20
3.	OBJETIVOS .....	24
3.1	Objetivo Geral .....	24
3.2	Objetivo Especifico .....	24
4.	METODOLOGIA .....	24
4.1	Aquisição das Raízes da Mandioca .....	24
4.2	Produção das Raspas da Mandioca Integral .....	25
4.3	Métodos de Secagem .....	25
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
6.	CONCLUSÃO .....	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A mandioca pode ser encontrada em diversas partes do globo, trata-se de uma planta rústica, facilmente produzida em solos pouco férteis, possui tolerância à seca, e a raiz pode ser colhida durante todo o ano. As raízes de mandioca se destacam como o sexto alimento mais importante no mundo, sendo consumido por mais de 800 milhões de famílias, também são consideradas muito importante para a segurança alimentar em países tropicais, sendo amplamente cultivada no âmbito da agricultura familiar (LEAL, 2019).

A produção mundial de mandioca praticamente não oscila e apresenta um crescimento contínuo, porém, as maiores taxas ocorreram entre os anos de 2012 e 2016 quando registrou um aumento de aproximadamente 7% e passou de 241,3 para 274,7 milhões de toneladas anuais. Este avanço deveu-se basicamente à contribuição de alguns países africanos, notadamente onde a cultura da mandioca se tornou um alimento de segurança nacional. Este fato, além de ser uma das razões da expansão, decorre de outras vantagens da cultura como a sua adaptação às condições climáticas e ainda, segundo a pesquisa é mais resistente às frequentes secas que ocorrem naqueles países (PARANÁ, 2021).

O Brasil já foi o maior produtor mundial de mandioca, com uma produção de 30 milhões de toneladas no ano de 1970, em seguida perdeu a hegemonia para a Nigéria e durante os últimos anos cedeu o 2º e o 3º lugar para a Indonésia e a Tailândia. O levantamento do IBGE indicou uma produção brasileira de apenas 19 milhões de toneladas para a safra de 2018/19 (PARANÁ, 2021).

O plantio de mandioca encontra-se presente em praticamente todos os municípios brasileiros, porém a sua concentração continua nas Regiões Norte e Nordeste do País. Neste contexto se sobressai o Norte com 34,5% da produção nacional, o Nordeste com 23,6%, o Sul com 24,8%, o Sudeste com 10,5% e por fim, o Centro-Oeste com 6,6 %. A Região Nordeste já foi a principal produtora nacional de mandioca, porém sofreu esta mudança em consequência ao fenômeno das secas que se repetem com muita frequência nos seus principais estados produtores (PARANÁ, 2021).

É uma planta rústica e com capacidade de adaptação às condições mais variadas de clima e solos. O clima mais adequado é o quente úmido. A temperatura varia entre extremos de 18°C e 35°C. Suporta altitudes desde o nível do mar até cerca de 2.000m, com precipitações anuais bem distribuídas oscilando entre 1.000mm e 1.500mm (Matias, 2008 apud. RANGEL et al., 2008).

No Nordeste destacam-se os estados da Bahia, Ceará e Maranhão, que juntos representam cerca de 70% da área plantada desta Região. O Maranhão é responsável por 2,3% da produção nacional com uma produção de 444 mil toneladas, cultivadas em uma área de aproximadamente 58 mil hectares, revelando produtividade média de 7.655 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (PARANÁ, 2021).

A mandioca é muito utilizada na culinária brasileira, sendo que as variedades de uso culinário são aquelas intituladas “mandioca mansa”, sendo que esta tem diversas denominações conforme a região brasileira: aipim, macaxeira ou mandioca de mesa. Além da larga aplicação da mandioca na alimentação humana, pela sua alta quantidade de energia, também é aplicada na alimentação animal, sendo para tal fim mais utilizada a raspa de raiz de mandioca bem como, a parte aérea da planta caracterizada especificamente por sua riqueza em proteínas (SOUZA & FIALHO, 2003).

Os elevados níveis de umidade da raiz de mandioca dificultam o processo de conservação e manutenção da qualidade do produto após a colheita assim, a desidratação possibilita o armazenamento além de elevar o nível de energia do produto tornando-o adequado para a maioria dos animais de todas as idades (SOUZA & FIALHO, 2003).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos gerais da cultura da mandioca**

A mandioca pertencente à ordem Malpighiales, família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz, é uma planta de origem sul-americana, cultivada desde a Antiguidade pelos povos nativos desse continente. Oriunda de região tropical, encontra condições favoráveis para seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e subtropicais, pois sua faixa de temperatura para o cultivo situa-se entre os limites de 20° e 27°C (média anual), sendo considerada a temperatura ideal em torno de 24° e 25°C (AMARAL et.al., 2021).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) está entre as culturas agrícolas de destaque tanto por sua rusticidade quanto pela adaptação às mais diferentes condições de clima e solos. Tais características conferem grande importância social e econômica a essa cultura, cujas raízes constituem a exploração principal como fonte de carboidratos para a

alimentação de populações de baixa renda em diversas nações, sobretudo os países da África, Ásia e América Latina (ALVES et al., 2008).

Segundo a Embrapa (2013), a produção da mandioca representa “um símbolo da identidade cultural do Brasil” de grande relevância econômica, cultural e social. Trata-se de uma atividade comum, exercida nas pequenas unidades produtivas de agricultores familiares na qual, além da dieta alimentar, contribui para a geração de trabalho e renda (SILVA E MURRIETA, 2014).

A mandioca é um produto de ampla versatilidade quanto suas possibilidades de uso como alimento de animais ruminantes e monogástricos, além de apresentar características agronômicas que permitem sua exploração não só em condições de alta tecnologia, como em áreas marginais. Em condições de cultivos comerciais, se podem alcançar produções entre 25 e 40 toneladas de raízes frescas e entre cinco a dez toneladas de folhagem fresca por hectare. Este nível de produtividade é quase impossível alcançá-lo em ambientes tropicais com outros produtos de aplicação direta na alimentação animal (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Da planta da mandioca aproveita-se todas as partes. A parte aérea (folhas e hastes) pode ser usada na alimentação animal e como suplemento alimentar para o homem. De sua raiz há uma grande variedade de uso, desde a alimentação humana e animal e utilizada como matéria-prima para inúmeros produtos industriais (BRAGA, 2020).

Considerando as raízes utilizadas como alimento, a mandioca é dividida em dois grupos: a mandioca propriamente dita, mandioca brava ou amarga e a mandioca mansa, doce ou de mesa, também conhecida como macaxeira ou aipim. A mandioca brava possui mais de 50 mg de ácido cianídrico (HCN) por quilograma de raízes frescas, enquanto que a macaxeira tem menos de 50 mg/kg. Este ácido está presente em todas as partes da planta (folhas, hastes e raízes) e pode causar intoxicação e/ou levar a morte o homem ou o animal que o ingerir. No caso das variedades onde o seu teor for baixo, como é o caso da mandioca mansa, pelo fato de ser um ácido volátil, no processo de cozimento da raiz ocorre a eliminação deste (MATTOS & CARDOSO, 2003).

As raízes são consumidas na forma cozida, frita, bolo, salgados e massas semelhantes ao purê. Da raiz produz-se a farinha, a fécula ou goma (polvilho doce), carimã (polvilho amargo), o tucupi, o caxiri, beiju, mingaus e a tapioca. Do líquido resultante da



prensagem da raiz ralada obtém-se a manipueira um líquido amarelado utilizado como adubo, pesticida, para fabricação de vinagre, sabão e até tijolo (BRAGA, 2020).

Os tubérculos destinados tanto para alimentação humana quanto animal, têm mais de 85% da produção consumida em forma de farinha, enquanto a outra parte é dividida em raízes frescas (mandioca de mesa, macaxeira) e outros derivados. Apesar do produto principal ser a farinha, também se produz tapiocas, beijus, fécula, além de derivados para a alimentação animal, como feno e ensilagem a partir dos talos, folhas e resíduos do beneficiamento das raízes. Também é utilizada para realizar adubação do solo e no controle de pragas (ALVES et al., 2009).

As folhas possuem mais de 15% de proteína bruta e, comparativamente, as raízes apresentam apenas 1,5%. Por outro lado, enquanto as raízes possuem elevado teor de carboidratos, representados principalmente pelo amido (fonte de energia), a parte aérea é pobre neste nutriente. As folhas e hastes apresentam bons teores de cálcio, fósforo, ferro, vitaminas do complexo B e fibras (BRAGA, 2020).

A mandioca como matéria-prima ou insumo para as indústrias está presente nos alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração, têxtil, farmacêutica, desinfetantes, bebidas, perfumaria e como combustível (álcool) (BRAGA, 2020).

No Brasil, a produção de mandioca supera o valor de 20 milhões de toneladas/ano, tendo uma produtividade média de aproximadamente 14,641 t./ha<sup>-1</sup>, colocando o país em destaque no ranking dos maiores produtores dessa cultura, atrás apenas da Nigéria, Tailândia e Indonésia (IBGE, 2017).

Na cultura da mandioca, o plantio pode ser realizado com plantas dispostas em fileiras simples e em fileiras duplas (DEVIDE et al., 2009; SCHONS et al., 2009). Há controvérsias na literatura sobre o ganho de produtividade quanto ao uso de fileiras duplas em cultivo solteiro ou consorciado (GABRIEL FILHO et al., 2003). Considerando esses aspectos, a pesquisa vem utilizando com maior frequência um índice que permite avaliar a eficiência de sistemas consorciados, tomando por base a área cultivada (MATOS et al., 2005a, 2005b; SCHONS et al., 2009).

O plantio é normalmente feito no início da estação chuvosa, quando a umidade e a temperatura se tornam elementos essenciais para a brotação e enraizamento. É importante

conectar a época de plantio com a disponibilidade de manivas, sejam elas recém-colhidas, o que é melhor, ou armazenadas (EMBRAPA, 2003).

A capacidade de usar água eficientemente permite sua exploração em regiões semiáridas nas quais a cultura ocupa papel predominante nos sistemas de produção agrícola (SILVA et al., 2013). A cultura é adaptada a regiões com clima tropical e subtropical, com exigências em precipitação variando de 600 a 1200 mm anual bem distribuídos, temperatura média de 25°C, contudo, temperaturas inferiores a 15°C prejudicam o desenvolvimento vegetativo da planta (TALMA et al., 2013).

Além da diversidade de solo, devem-se quantificar os diferentes elementos climáticos que geram aptidões diferenciadas para a produção, assim, a identificação de áreas em potencial para a produção de mandioca torna-se o primeiro passo no planejamento agrícola da cultura, isto permitir uma redução de custos, tempo e riscos para os agricultores e contribui para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção (FRANCISCO et al., 2017).

## **2.2 Produtos derivados da mandioca**

De acordo com a Embrapa (2016), a mandioca é produzida em todo território nacional, e está entre os oitos produtos agrícolas com maior área de cultivo e posicionada na sexta posição em produtividade. A mandioca possui grande versatilidade, podendo ser utilizada na alimentação humana e animal, com diversas possibilidades de industrialização, como a farinha das raízes e folhas, polvilho, amido e fécula (ÁLVARES et al., 2016).

Dentre os principais produtos derivados da mandioca, destacam-se as farinhas de mesa e tapioca, a fécula, o tucupi e a maniva. A farinha de mesa é o subproduto da mandioca considerado genuinamente brasileiro pela difusão do seu consumo em todas as regiões do País. É obtida pela moagem e torrefação da raiz por meio de processos tecnológicos adequados. Já a tapioca é o produto obtido sob a forma granulada a partir da fécula de mandioca (produto amiláceo extraído da raiz). O tucupi, por sua vez, é o líquido obtido no processo da prensagem da massa ralada da raiz de polpa amarela, sendo recolhido sob a prensa e pode ser preparado para diversos fins. Outro produto bastante apreciado especialmente na região Norte, a maniva, é produto do cozimento das folhas da mandioca por um longo período de tempo, dando origem ao prato culinário conhecido como maniçoba (ABREU & MANTTIETTO, 2014).

Embora a maniva seja utilizada na alimentação humana, o consumo das raízes em âmbito mundial é muito mais expressivo, destacando-se a fécula e a farinha. Assim sendo, do

total de mandioca produzida no Brasil, 20% são destinados à extração da fécula e cerca de 80% à fabricação de farinha. O consumo médio da farinha de mandioca no Brasil é de 8 kg, determinado com base na aquisição domiciliar per capita anual por grandes regiões, segundo Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 realizado pelo IBGE (2009). Contudo, regionalmente, esse consumo é de 34,2 kg para a região Norte; 15,7 kg para o Nordeste; 1,5 kg para o Sudeste; 1,1 kg para o Sul e 1,4 kg para o Centro-Oeste, evidenciando que a soma do consumo das regiões Norte e Nordeste corresponde a 92% do consumo nacional e, portanto, sua grande importância social e econômica (NASCIMENTO, 2014).

Ao ser realizada a primeira etapa do processamento das raízes de mandioca para a obtenção da farinha, durante o descascamento, que poderá ser realizado manual ou mecanicamente, é obtido um resíduo sólido, as cascas que podem ser destinadas à alimentação animal (NASCIMENTO, 2014).

Após o descascamento as raízes são raladas e a massa obtida por ser extremamente úmida é submetida a prensagem que ao comprimir a massa retira uma fração líquida chamada de manipueira. A manipueira é rica em amido e é a partir de seu tratamento que será obtida a fécula (goma) e a tapioca. A massa compactada segue para a obtenção de farinha seca (ABREU & MANTTIETTO, 2014).

Fécula é uma denominação genérica para o amido extraído das raízes de tubérculos, como a mandioca também conhecida como goma ou polvilho. A fécula de mandioca tem inúmeras utilizações por diferentes indústrias como a alimentícia, farmacêutica e têxtil. A fécula de mandioca pode ser obtida tanto industrialmente quanto em casas de farinha. Polvilho doce e fécula são tecnicamente o mesmo produto. Comercialmente, é comum a denominação de polvilho doce para o produto obtido por secagem solar, processado em unidades menos automatizadas, de menor escala. O polvilho azedo é um amido modificado obtido da mesma forma que o doce, mas que sofre uma fermentação após a etapa de decantação da fécula e antes da secagem, que é obrigatoriamente feita por método solar. O ingrediente é indispensável para a fabricação de biscoitos de polvilho e do pão-de-queijo (EMBRAPA, 2007).

A tapioca, obtida a partir da fécula de mandioca purificada, é muito consumida na Região Amazônica na forma de mingaus, roscas, bolos, pudins, sorvetes e como acompanhamento da bebida regional açaí. O produto, entretanto, apresenta peculiaridades inerentes às condições do processo utilizado no seu beneficiamento entretanto, a padronização

do processo de produção pode representar importante contribuição para a industrialização do produto, elaborado de forma totalmente artesanal, sem nenhum controle tecnológico efetivo (SILVA et al., 2013).

### **2.3 Mandioca na alimentação animal**

A mandioca fornece os subprodutos culturais, folhas e caule (VON TIESENHAUSEN, 1987) também denominados por subprodutos da parte aérea e subprodutos industriais (casca de mandioca, farinha de varredura e massa de fecularia) que podem ser fontes alternativas de energia para ruminantes (Pereira, 1987; Marques e Caldas Neto, 2002). Entretanto, é importante ressaltar que regionalmente os subprodutos da mandioca recebem nomes diferentes o que dificulta a sua caracterização.

A parte aérea da mandioca corresponde a toda porção da planta acima do solo, e é considerada como aproveitável para alimentação animal. É justamente nesta parte da planta onde podemos encontrar a maior fração de proteína da mandioca. Sua composição bromatológica apresenta-se muito variada em função de vários aspectos como, por exemplo, o estágio de maturação, época e idade da colheita e condição do solo, uma vez que esses fatores alteram a relação folha/caule da planta. Avaliações dos componentes da parte aérea da mandioca, composta por hastes, pecíolos e folhas, indicaram ser as hastes a parte predominante com 42,72%, seguido das folhas com 35,18% e pecíolos com 22,08%. Avaliações da composição química, encontraram maior teor de proteína bruta nas folhas (27,49%) quando comparado com o encontrado nas hastes (4,32%) e pecíolos (8,41%). (MAZZUCO & BERTOL, 2000). Apenas o terço superior mais enfolhado e, conseqüentemente, mais rico do ponto de vista nutricional é recomendado para o aproveitamento animal (LINHARES & SOUZA JÚNIOR, 2008).

Considerando-se uma lavoura com rendimento de 25 t./ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas colhidas, o replantio da lavoura consome normalmente 20% da parte aérea produzida, 4 t./ha<sup>-1</sup> de ramas, restando 80% da parte aérea, 16 t./ha<sup>-1</sup> de parte aérea fresca normalmente deixada no solo, que poderiam ser aproveitadas no processo de ensilagem destinada à alimentação animal na forma fresca, ensilada ou de feno (CARVALHO, 1990).

A raiz da mandioca por sua vez, pode ser usada na alimentação animal em sua forma “*in natura*”, desidratada ou ensilada, da mesma forma, os seus resíduos industriais, obtidos através do processamento da raiz de mandioca, como massa de fecularia (resíduo

resultante da extração da fécula); casca de mandioca (formada pela casca e cepa); farinha de varredura (resíduo formado por pó, fibra e farinha, imprópria para o consumo humano) (MARQUES & CALDAS NETO, 2002).

A raiz da mandioca destaca-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações para diferentes espécies animais, entretanto é muito pobre em proteínas. Possui baixas quantidades de fibras e elevado coeficiente de digestibilidade. Contém sacarose, maltose e glicose, mas a maior parte dos carboidratos solúveis presentes é constituída pelo amido. É pobre em aminoácidos essenciais (metionina e triptofano) e apresenta quantidades mínimas de vitaminas e minerais, mas apresenta boa aceitabilidade pelos animais (CARVALHO, 1983).

As raízes de mandioca apresentam: 60 a 65% de umidade; 21 a 33% de amido; 1,0 a 1,5% de proteína bruta; 0,18 a 0,24% de extrato etéreo; 0,7 a 1,06% de fibra bruta; 0,6 a 0,9% de matéria mineral. A mandioca comparada ao milho apresenta valores energéticos muito próximos, se destacando por apresentar maior digestibilidade e por não possuir complexo com lipídios ou matriz proteica, facilitando a ruminação (ZEOULA & CALDAS NETO, 2001).

A raiz de mandioca é caracterizada pelo elevado teor de umidade. Padonou et al., (2005) avaliando a composição de 20 variedades de mandioca, verificaram que a umidade variou de 60,3 a 80,9%. Níveis de umidade superior a 65% torna as raízes mais instáveis e perecíveis, pois o teor de umidade tem grande importância por influenciar na qualidade do produto, por proporcionar crescimento microbiano e deterioração em curto tempo (SOUZA et al. 2008).

A umidade afeta também a concentração de energia útil na mandioca e seus derivados. A raiz da mandioca, quando fresca, apresenta menos de 1500 kcal de energia metabolizável por quilo de parênquima fresco, quando desidratada, varia de 3200 a 3600 kcal de energia metabolizável (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

A produção da raspa de mandioca permite melhor aproveitamento da mandioca, uma vez que a raiz por sua riqueza em água é extremamente perecível e não pode ser armazenada por mais de três a quatro dias sem cuidados especiais sendo por isso, importante para conservar a qualidade das raízes de mandioca no pós-colheita além de facilitar seu uso na composição de alimentos e fabricação de ração, eleva a concentração de nutrientes, além de

ser um dos métodos mais eficientes na redução da toxicidade, tornando o consumo de raiz seguro para alimentação animal (CARVALHO, 1986).

As raspas de mandioca são compostas do material proveniente da operação de seleção das raízes, basicamente raiz integral, ou seja, polpa e casca, que é devidamente picada e desidratada ao sol ou em estufa, e quando desintegrada transforma-se em farelo de raspas. Este produto apresenta teores intermediários de FDN, FDA e amido (MENEGETTI & DOMINGUES, 2008).

Raspa integral ou farinha integral, são pedaços de raízes secas ao sol, processo importante na redução do teor de ácido cianídrico presente na mandioca e tóxico aos animais, também por influenciar a conservação deste material, pois se apresenta desidratado. Para regiões de boa insolação, alta temperatura e baixa umidade relativa, a produção de raspa torna-se bastante viável (CARDOSO & GAMEIRO, 2002).

Almeida & Ferreira Filho (2005) definem a raspa de mandioca como pedaços ou fatias de raiz de mandioca seca ao sol e, algumas vezes, é confundida com a casca seca, resultante do descascamento das raízes para a produção de farinha de mesa. A raspa de mandioca é o produto obtido mediante a trituração e desidratação, sob qualquer processo, da raiz integral da mandioca, na forma de pequenos pedaços ou fatias de forma e tamanho variados.

No processo rotineiro de produção de raspas de mandioca as raízes passam pelo processo de lavagem sob pressão, para retirada dos restos de solo aderidos a casca. Posteriormente são picadas em fatias finas e uniformes, facilitando a secagem através da exposição ao sol em terreiros tipo café, distribuídas em camadas de 4 a 5 cm de espessura, possibilitando densidade aproximada de 10 a 12 kg m<sup>-2</sup>, deve ser revirado a cada duas horas, padronizado de 10 à 14% de umidade, ponto de risco de giz, então ensacado e encaminhado ao preparo de rações e ou armazenado (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

A taxa de rendimento de raspa de raiz de mandioca está entre 30 a 40%, ou seja, a cada 1.000 kg de raiz, são produzidos 300 a 400 kg de raspa de raiz de mandioca (SAMPAIO & FERREIRA FILHO, 1995).

A raspa de raiz de mandioca assim produzida pode ser incluída na formulação de rações para animais domésticos, em substituição parcial ou total dos cereais usados como fonte de energia (milho, trigo, cevada, entre outros.), devendo ser fornecida aos animais,

preferencialmente, em mistura com alimentos ricos em proteína (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005). As rasas de mandioca integral apresentam em sua composição 88% de Matéria Seca e 74% de NDT, além de 2,5% de Proteína Bruta, 4,5% de Fibra Bruta, 0,15% de Cálcio e 0,08% de Fósforo (SAMPAIO & FERREIRA FILHO, 1995).

O processo de secagem é uma técnica de conservação de alimentos porque estes sofrem deterioração com o tempo. Durante o processo temos redução de peso devido à transferência de massa de água do interior para o exterior do alimento. Com a redução da água limitamos o crescimento microbiano possibilitando o armazenamento além de reduzir os custos de transporte (ROMERO et al., 1997).

Os métodos de secagem podem ser, naturais (ou dessecação) ou artificiais (ou desidratação). A secagem natural consiste em expor à radiação solar colocado em piso apropriado capaz de reter calor que proporciona ao alimento a perda de água por evaporação. Podem ser também utilizados galpões com ventiladores e aspiradores. (ROMERO et al., 1997).

O sistema de desidratação por energia solar tem a vantagem de eliminar os custos com combustível, mas exigem condições climáticas específicas de temperaturas altas, vento moderado e baixa humidade relativa. Este processo acaba por ser lento, precisa de grandes áreas e com perdas de produto devido à contaminação por insetos, microrganismos e pelas enzimas na presença de água. (CORNEJO et al., 2015).

Nos processos de secagem artificiais a desidratação dos alimentos é feita por aplicação direta de calor, por meio de vapor superaquecido ou sistemas de vácuo. As fontes de aquecimento do ar por sistemas indiretos podem ser o sol, a lenha, o gás, o óleo, o vapor e a energia elétrica. Sendo estes sistemas mistos usando o sol teremos uma economia energética. No caso dos equipamentos, eles controlam a temperatura, humidade relativa do ar e a velocidade do ar de secagem. Este tipo de processo garante produtos de qualidade num menor tempo de processamento, entretanto, exige capital e mão-de-obra especializada. (CORNEJO et al., 2015).

Embora tenham sido desenvolvidos numerosos sistemas de desidratação para outros produtos agrícolas, no caso da mandioca, não são conhecidas experiências industriais importantes, diferentes dos métodos de desidratação por energia solar, tais como os métodos

mecânicos de calor forçado com base em energia elétrica, vapor ou combustíveis fósseis (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

O material se encontra em condições de ser armazenado ou fornecido aos animais quando sua umidade for de 10 a 14 %. Dependendo da variedade, idade da planta e umidade inicial, o rendimento na produção de raspas de raiz integral de mandioca situa se entre 30 e 40%, isto é, para cada 1000 kg de raízes são produzidos 300 a 400 kg de raspa (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a composição química da raspa de mandioca integral obtida por diferentes métodos de secagem.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar o efeito dos métodos de secagem sobre a concentração de umidade residual na raspa de mandioca integral.

Conhecer a concentração de nutrientes da raspa de raiz de mandioca integral submetidas a diferentes métodos de secagem.

Determinar o rendimento da produção de raspas de mandioca integral submetida a diferentes métodos de secagem.

### **4 METODOLOGIA**

#### **4.1 Aquisição das Raízes da Mandioca**

O trabalho foi desenvolvido a partir da aquisição de raízes de mandioca recém colhidas de uma mesma procedência evitando-se com isso a utilização de diferentes variedades que poderiam influenciar nos resultados da observação. Foi utilizada uma variedade não identificada, mais pertencente ao grupo das mandiocas mansas ou comumente chamadas de macaxeiras (Figura 1).

**Figura 1.** Raízes de Mandioca colhidas para a produção de raspa integral da mandioca





Fonte: CANTANHEDE (2022)

Após a colheita das raízes de mandioca, foi realizada a imersão em água e lavagem para que fossem retiradas as sujidades mais pesadas, como a areia e materiais agregados, em seguida deu-se início ao processamento do material com a maior brevidade possível para evitar alterações significativas nas características da matéria prima tais como odor e consistência, em decorrência de processos de fermentação.

#### **4.2 Produção das Raspas da Mandioca Integral**

As raízes lavadas foram submetidas ao processo de laminação realizada mecanicamente por intermédio de máquina de produção de raspas de mandioca, com o objetivo de facilitar o processo de secagem (Figura 2).

**Figura 2.** Máquina utilizada na produção de raspa integral da mandioca



Fonte: CANTANHEDE (2022)

### 4.3 Métodos de Secagem

Foram adotados três procedimentos de secagem (tratamentos): secagem natural ou ao sol, secagem em forno utilizado para fabricação de farinha de mandioca e secagem em estufa de ventilação forçada a 65° C.

A secagem por meio natural foi realizada em terreiros de piso de cimento onde as raspas integrais foram distribuídas na carga inicial de 5 a 10 kg de raspa por m<sup>2</sup> de terreiro e submetidas a ação do sol (Figura 3). No dia da secagem, o material foi esparramado logo no início da manhã, em camada fina de 5cm, empregando-se para tal, rodo de madeira. Periodicamente, a intervalos de duas em duas horas o material foi revirado expondo as partes mais úmidas a ação do sol. O material em avançado estágio de secagem foi amontoado à tarde e coberto com lona plástica para proteção contra chuva ou orvalho. No dia seguinte pela manhã, o material foi novamente esparramado em camadas uniformes, a espessura pode ser aumentada à medida que a raspa perde umidade. O processo foi repetido até ser completada a secagem o que ocorreu em três dias.

**Figura 3.** Raspa integral da mandioca submetida ao método de secagem ao sol



Fonte: CANTANHEDE (2022)

A secagem em forno utilizado para fabricação de farinha foi conduzida sobre chapa de ferro plana, aquecida com fogo direto, onde as raspas integrais foram espalhadas por toda a chapa e movimentadas constantemente utilizando-se rodo de madeira até completar-se o processo de secagem. Esse processo durou três horas (Figura 4).

**Figura 4.** Raspa integral da Mandioca espalhada com um rodo de madeira na secagem ao forno de farinha ou chapa de ferro aquecida.



Fonte: CANTANHEDE (2022)

Na secagem em estufa, as raspas integrais foram distribuídas em finas camadas sobre formas metálicas e submetidas a temperatura constante de 65° C sob ventilação forçada por 72 horas (Figura 5).

**Figura 5.** Raspa integral de mandioca submetidas ao método de secagem estufa de 65°C sob ventilação forçada de ar.



Fonte: CANTANHEDE (2022)

Em todos os tratamentos aplicados a matéria prima utilizada pesada antes e após o processo de secagem para a determinação do rendimento, e os procedimentos de secagem

foram finalizados quando, de forma prática, ao tomar-se um pedaço de raspa, este riscar como se fosse um giz (menos de 15% de umidade), momento em que os produtos foram recolhidos para que se procedesse à amostragem.

Após a obtenção das raspas integrais secas foi realizada aleatoriamente a colheita de seis amostras (repetições) de cada tratamento que foram devidamente acondicionadas para os procedimentos laboratoriais relativos as análises bromatológicas.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. As amostras colhidas foram devidamente moídas a 1mm, envasadas e foram submetidas às análises de matéria seca, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) conforme metodologia descrita por SILVA (1981).

O arranjo experimental adotado foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (métodos de secagem) e seis repetições (amostras). Os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA), e para comparação de médias foi utilizado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), pelo Software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados da perda de umidade e portanto, da quantidade de massa seca obtida ao final da submissão das raspas de mandioca integral aos diferentes métodos de secagem.

**Tabela 1:** Variação de peso das raízes de mandioca ao serem submetidas aos diferentes tipos de secagem.

Método de secagem	Peso inicial total (Kg)	Peso final total (Kg)	Perda de Umidade (%)	Massa Seca (%)
Estufa de ventilação forçada	3,931	1,123	71,43	28,57
Ao sol	44,200	11,800	73,30	26,70
Chapa de ferro aquecido	42,600	15,200	64,32	35,68
		MÉDIA	69,68	30,32

A média de massa seca das raspas de mandioca integral indicaram valor médio de 30,32%, sendo que o processo de secagem ao sol favoreceu maior perda de água durante o processamento, do que resultou em rendimento de 26,70% de massa seca, contra 35,68% de massa seca para as raspas desidratadas em chapa de ferro aquecido.

Segundo Cavalcanti (1996), a colheita deve ocorrer quando as raízes estão com a máxima porcentagem de matéria seca, isto é, quando estão adequadas para a produção de farinha, o que pode ser utilizado como parâmetro para a produção de raspas para emprego na alimentação animal, o que está diretamente relacionado com o rendimento em conteúdo de componentes nutritivos do material obtido.

Gomes & Leal (2003) afirmam que a secagem é a operação mais importante no processo de preparação de raspas integrais de mandioca, devido à necessidade de baixar o teor de umidade de 60 a 70% nas raízes a fim de que se obtenha produto final com 10% a 14% de umidade nas raspas. A redução na concentração de umidade na permite conservar a qualidade das raízes depois de colhidas, facilita seu uso na composição de alimentos, eleva a concentração de nutrientes e facilita a conservação dos alimentos, além de ser um dos métodos mais eficientes na redução da toxicidade caso sejam empregadas as variedades bravas como matéria prima.

Neste trabalho a média de perda de umidade para todos os métodos de secagem foram de 68,68%, portanto dentro dos níveis recomendados pelos autores acima mencionados.

Cavalcanti (1996) menciona que além da necessária qualidade das raízes, as condições climáticas devem ser favoráveis à secagem, com ausência de chuvas e temperaturas elevadas, para que se proceda a adequada desidratação quando submetidas a secagem ao sol, condições que presentes no momento de realização da secagem, favoreceram maior perda de umidade dentre os tratamentos estudados, com 73,3% de perda.

É importante salientar que esse índice de eficiência na produção de raspa de raízes de mandioca situa-se entre 30 a 40%, isto é, para cada 1.000 quilogramas de raízes são produzidos de 300 a 400 quilogramas de raspa, o que é dependente de vários fatores tais como, variedade utilizada, idade da planta, teor de umidade inicial, densidade e condições climáticas no momento da colheita (GOMES & LEAL, 2003).

Fernades et al., (2016) estudaram o rendimento e composição de oito variedades de mandioca, e verificaram teores médios de MS de 39,30% apresentando amplitude de valores entre 31,50% a 41,33%.

De acordo com Ferreira Filho (1997), a raspa de mandioca de boa qualidade apresenta 14% de umidade, porém em a colheita da mandioca mansa (variedade não identificada) do presente trabalho, ocorreu no período chuvoso, em decorrência a esse fator é possível constar que havia um certo excesso de umidade nas raízes. Os tratamentos que mais perderam água foram a secagem à Estufa com respectivo 71,25% e a secagem ao Sol com exatos 73,30%, já à secagem ao em chapa de ferro aquecido (Forno de Farinha) atingiu os seus 63,31% (**Tabela 1**).

Os resultados das análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) das raspas de mandioca submetidas as diferentes formas de secagem apresentaram valores médios de 96,75%, 6,7% e 93,27% respectivamente. Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros MM e MO estudados nos diferentes métodos de secagem. Quanto aos teores de MS foram verificadas diferenças entre os tratamentos aplicados (**Tabela 2**).

**Tabela 2:** Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) nas raspas de mandioca desidratadas em estufa de ventilação forçada, ao sol e em chapa de ferro aquecido, expressos em percentual da MS.

Método de secagem	MS (%)	MM (%)	MO (%)
Estufa de ventilação forçada	98,43 <sup>c</sup>	6,58 <sup>a</sup>	93,42 <sup>a</sup>
Ao sol	95,07 <sup>a</sup>	7,04 <sup>a</sup>	92,96 <sup>a</sup>
Chapa de ferro aquecido	96,76 <sup>b</sup>	6,73 <sup>a</sup>	93,27 <sup>a</sup>
MÉDIA	96,75	6,78	92,22

\*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

O teor médio de MS encontrado foi de 96,75%, o que está adequado de acordo com observação realizada por Ferreira Filho (1997), que afirma que a raspa de mandioca de boa qualidade deve apresentar no máximo 14% de umidade para garantia da preservação dos princípios nutritivos e, portanto, a qualidade.

Quanto ao teor médio para MM, de 6,78% são muito superiores aos relatados por Moraes et al. que avaliaram três variedades de raspa de mandioca e encontraram uma variação

entre 1,02% a 1,29% percentual para matéria mineral e mostraram valores de 98,58% a 98,88% percentual para matéria orgânica.

As análises de cinzas podem indicar presença de produtos como acréscimo de areia em alguns alimentos (como farinhas), presença de cinzas acima do esperado para o produto que em geral é muito pobre em minerais (RISTOW, 2015). Ou seja, o alto teor de cinzas ou matéria mineral nas análises obtidas pode ter tido interferência de contaminação por meio de componentes do solo decorrente de lavagem imperfeita ou mesmo da contaminação durante a secagem ao sol quando os terreiros de secagem não são adequadamente limpos permitindo a agregação de partículas estranhas, especialmente do solo.

Os teores de Proteína Bruta apresentados na tabela 3, não foram diferentes estatisticamente entre os tratamentos estudados, com média de 3,47% para a maior e média de 3,06% para a menor. Segundo um trabalho desenvolvido por Camarão et al (1993) no qual foi avaliado 11 variedades de mandioca a média de Proteína Bruta ficou em 3,39% muito similar aos resultados obtidos nesta avaliação. De modo semelhante Valadares Filho et al. indicam valores médios de 3,3% de PB na raiz de mandioca.

Os resultados obtidos para os teores de FDN diferiram significativamente entre os tratamentos de secagem da estufa de ventilação forçada com resultado de 74,98% e a secagem em chapa de ferro aquecido com valor igual a 46,07%; em contrapartida a secagem ao Sol, de modo intermediário, não diferiu significativamente em relação aos outros métodos de tratamento apresentando valor médio de 52,55% (**Tabela 3**).

**Tabela 3:** Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) nas raspas de mandioca desidratadas em estufa de ventilação forçada, ao sol e em chapa de ferro aquecido, expressos em percentual da MS.

Método de secagem	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Estufa de ventilação forçada	3,44 <sup>a</sup>	74,98 <sup>b</sup>	5,82 <sup>a</sup>
Ao sol	3,47 <sup>a</sup>	52,55 <sup>ab</sup>	4,75 <sup>a</sup>
Chapa de ferro aquecido	3,06 <sup>a</sup>	46,07 <sup>a</sup>	8,08 <sup>a</sup>
MÉDIA	3,33	57,87	6,21

\*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

Todos os valores obtidos para FDN são muito superiores aos relatados por Fernandes et al., (2016) que ao estudarem a composição bromatológica de oito variedades de mandioca, verificaram teores médios de 15,57% apresentando amplitude de valores entre 11,89% a 18,82%. De maneira semelhante Valadares Filho et al., (2002) relataram teores de FDN médio para as raízes de mandioca de 19,10%. Estes valores mais reduzidos relatados pelos autores citados mostram-se mais coerentes para um alimento que tem sabidamente na sua constituição elevados teores de amido que é um componente do conteúdo celular e não constituinte da parede celular a que se refere a análise de FDN. O principal componente da raspa é a fécula ou amido, em um percentual muito variável, mas superior a 70% (MICHELANI et al. 2007). De acordo com Ferreira Filho (1997), a raspa de mandioca de boa qualidade apresenta aproximadamente 65% de amido, portanto, incompatível com os valores aqui obtidos para os componentes da parede celular.

Tal discrepância obtida nesta avaliação pode indicar falhas no processo de análise quando componentes do conteúdo celular como o amido, encontrado em grande quantidade na raiz de mandioca e que pode ficar retidos durante o processo de filtragem dos componentes solúveis e insolúveis na solução detergente neutro.

O valor médio para FDA obtido de 6,21% está um pouco abaixo do valor médio relatado por Valadares Filho et al. (2002) de 9,7%. Por outro lado, Fernandes et al., (2016) apresentaram valor médio para FDA de 3,28%, e amplitude entre 2,43% a 3,75%.

Pode-se afirmar que as raspas de mandioca por apresentarem estes teores de FDA mais reduzidos se constitui em alimento de elevada digestibilidade uma vez que o teor de FDA, que está associado a presença de lignina, tem sido muito correlacionado com a digestibilidade dos alimentos, em especial volumosos (HARLAN et al., 1991). Contudo essa associação não possui base teórica sólida, mas somente associação estatística (VAN SOEST, 1994).



## **6. CONCLUSÃO**

Nas condições em que foram realizadas este trabalho não foram identificadas diferenças na composição do produto final obtido com vista a utilização na alimentação animal, entre os métodos de secagem das raspas frescas de mandioca utilizados no presente trabalho. Entretanto é importante salientar, que o sol por ser a nossa fonte primária e inesgotável de energia e calor permite o processamento da raiz de mandioca a custos mais reduzidos quando comparado com os demais métodos aqui estudados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. F.; MATTIETTO, R. A. Procedimentos de fabricação dos derivados de mandioca – Recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade. **Cultura da mandioca: apostila** / Modesto Junior, M. S.; Alves, R. N. B. ed. téc. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 165-182 p.
- ALBUQUERQUE, A. J. et al. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, MG. Fitotecnia - **Rev. Ciênc. Agron.** 43 (3), Set 2012.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agríc.**, v.7, n.1. Salvador, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura do Estado da Bahia. 2005.
- ALVES, J. M. A.; COSTA, F. A.; UCHÔA, S. C. P.; SANTOS, C. S. V.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita. Revista Agro@mbienteOnline, v.2, n.2, p.15-24, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v2i2.244>.
- AMARAL, L.; JAIGOBIND, A. G. A.; JAISINGH, S. **Processamento da mandioca**. Curitiba, Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2021. 48p.
- ANDRÉ, T. B., SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (Manihot) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012
- BRAGA, M. R. **A agricultura e a pecuária na história de Roraima**. 1 ed. Boa Vista-RR: Poloboks, 2020. Cap 2 p 192 a 193.
- CAMARÃO, A. P. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes na Amazônia. **Centro de Pesquisa Agroflorestal na Amazônia Oriental** – CPATU Belém, PA 1993. 17 p.
- CARDOSO, C. E. L.; GAMEIRO, A. H. . **Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo: algumas reflexões**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002 (Texto para discussão).
- CARVALHO, J. L. H. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Brasília: Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), 1983. 44p.
- CARVALHO, J. L. H. A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal. In: Encontro sobre o uso da mandioca na alimentação animal. Botucatu, SP: **Apostila**. Casa da Agricultura de Botucatu, Prefeitura Municipal de Botucatu, 1990. 39 p.
- CARVALHO, J. L. H. A mandioca: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. In: Curso intensivo nacional de mandioca, 6., 1986, Cruz das Almas. **Apostila...** Cruz das Almas: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMP), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1986. 93p.
- CAVALCANTI, J. Raspa de Mandioca para a Produção Animal. Fitotecnia – **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Petrolina – PE, 1996. 4 p.

- CORNEJO, F.; NOGUEIRA, R.; WIBERG, V. C. **Secagem e desidratação**. Ageitec, 2015.
- CORREA, O. P. **Do cultivo da mandioca a tradicional festa do beiju**. Minas Gerais, MG. 2009
- CUNHA, A. L. Prosa Rural - produtos alternativos produzidos com fécula de mandioca. Disponível em < <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/2606279/prosa-rural--produtos-alternativos-produzidos-com-fecula-de-mandioca>. Acesso em: 23 mai 2022.
- DEVIDE, A. C. P. et al Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 145-153, 2009.
- FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; MALAQUIAS, J. V. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.17, n.1, p.1-12 jan./mar., 2016
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA FILHO, J.R. Influência da idade da planta sobre a produtividade e teor de proteína da parte aérea da mandioca. Cruz das Almas: **EMBRAPA-CNPMF**, 1997. p.35 (Boletim, 35).
- GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v. 33, n. 03, p. 461-467, 2003.
- GOMES, J. C; LEAL, E. C. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**. EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA 2003.
- HARLAN, D. W., HOLTER, J. B., HAYES, H. H. Detergent fiber traits to predicty productive energy of forages fed free choice to nonlactating dairy cattle. **J Dairy Sci.**, 74(4):1991, p.1337-53.
- LEAL, N. C. S. Mandioca minimamente processada: estudo da qualidade das raízes produzidas na Palmares Sul, zona rural de Parauapebas. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Agronomia.) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas. Parauapebas, 2019. 50p.
- LINHARES, C. M. S.; SOUZA JUNIOR, J. B. F. Alimentos alternativos para ruminantes. **Pubvet**, V. 2, N. 34, Ed. 45.
- MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação animal: parte aérea e raiz**. Campo Mourão: Centro integrado de Ensino Superior. 2002. 28p.
- MATOS, R. M et al, Aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.12, n.5 (2019) 1815-1822. Ago 2019
- MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. Cultivares. In: **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 2003. (Sistema de Produção 13).

MATTOS, P. L. P. et al Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 25-30, 2005a.

MATTOS, P. L. P. et al Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. II. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 31-36, 2005b.

MAZZUCO, H.; BERTOL, T.M. Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suíno. Embrapa Suínos e Aves, 37p. **Circular Técnica**, 25. 2000.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p.512-536. 2008.

MICHELANI, A. C.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; FARIA, H. G.; ANDREAZZI, M. A. Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. **R. Bras. Zootec.** 36 (5). Out 2007.

MORAES, S. A. et al. Qualidade da raspa integral de três variedades de mandioca adaptadas a região semiárida. **VI Congresso Nordestino de Produção Animal – Mossoró RN**.

NASCIMENTO, R. P. Boas práticas de fabricação de farinha de mandioca. **Cultura da mandioca: apostila** / Modesto Junior, M. S.; Alves, R. N. B. ed. téc. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 153-163 p.

PADONOU, W. et al. The quality of boiled cassava roots: instrumental characterization and relationship with physicochemical properties and sensorial properties. **Food Chemistry**, v.89, n.2, p. 261-270, 2005.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Mandioca: análise da conjuntura**. Curitiba: Deral, 2019. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-12/Mandioca%202020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/Mandioca%202020.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2021.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde – Mossoró**, v.3, n.2, p.01-12 de abril/junho de 2008.

ROMERO, J. T.; GABAS, A. L.; YAMASHITA, F.; TELIS, V. R. N.; MENEGALLI, F. C.; Secagem de produtos alimentícios. São José do Rio Preto: UNESP, 1997. 58p.

SAMPAIO, A. O.; FERREIRA FILHO, J. R. **Como utilizar mandioca integral na alimentação animal**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1995. 5p. (Pesquisa em andamento).

SCHONS, A. et al; Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 155-167, 2009.

SILVA A. P. et al. Obtenção da farinha de tapioca: parte 1 – Avaliação do processo. B.CEPPA, Curitiba, v. 31, n. 1, jan. /jun. 2013  
SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 165p.

SILVA, dos Santos Rodrigues Jeferson et al. Produtividade na mesorregião Vale do Juruá, Acre, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.17 n.33; p. 382 2020.

SILVA, H. A.; MURRIETA, R. S. S. Mandioca, a rainha do Brasil? Ascensão e queda da *Manihot esculenta* no Estado de São Paulo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 9, n. 1, p. 37-60, jan.-abr. 2014. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v9n1/04.pdf>>. Acesso em 01 de jul. de 2022.

SOUZA, L.S.; FIALHO, J. F. Mandioca na alimentação animal. In: **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 2003. (Sistema de Produção 8).

SOUZA, J. M. L. et al. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.907-912, 2008.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV, 2002.

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

VIANA M L et al, Aspecto da qualidade de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) artesanais produzidas no município de Santana de Pirapama/MG. **Enciclopédia Biosfera**, Centro CieIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.30; p. 201 23.

VON TIESENHAUSEN, M.V. O feno e a Silagem de Rama de Mandioca na Alimentação de Ruminantes. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. v.13. n.145. p.42-47. 1987.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F. Recentes avanços em amido na nutrição de vacas leiteiras. In: TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, R. A.; DAVID, F. M. e TEIXEIRA, L. F. A. C. **2º Simpósio internacional em bovinocultura de leite: Novos conceitos em nutrição**. Lavras, MG: UFLA – FAEPE, p.199-228, 2001.