



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**



**LÍDIA MARIA DE LIMA**

**USO DA ENERGIA SOLAR NA SECAGEM DE RASPAS DE MANDIOCA  
FERMENTADAS**

**RIO LARGO - AL**

**2018**

**LÍDIA MARIA DE LIMA**

**USO DA ENERGIA SOLAR NA SECAGEM DE RASPAS DE MANDIOCAS  
FERMENTADAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
à Universidade Federal de Alagoas como  
requisito para obtenção do título de  
Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Cícero Luiz Calazans de Lima

**RIO LARGO - AL**

**2018**

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

L732u Lima, Lídia Maria de

Uso da energia solar na secagem de raspas de mandioca fermentadas. Rio Largo - AL – 2018.  
28 f.; il; 33 cm

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - TCC em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Cicero Luiz Calazans de Lima

1. Fermentação. 2. Raspas de Mandioca. 3. Desidratação. I. Título.

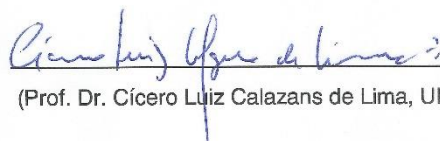
CDU: 635.23:633.61

## Folha de Aprovação

(Uso da energia solar na secagem de raspas de mandiocas fermentadas/  
Trabalho de conclusão de curso em Zootecnia, da Universidade Federal de  
Alagoas, na forma normalizada e de uso obrigatório).

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao corpo docente do Curso  
de Graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal de Alagoas e  
aprovado em 25 de Outubro de 2018.

### Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
(Prof. Dr. Cícero Luiz Calazans de Lima, UFAL (Orientador)).

  
\_\_\_\_\_  
(M. Sc. David Jossue Lopez Espinosa, UNESP)

  
\_\_\_\_\_  
(Prof. Dr. Gabriel Soares Badue, UFAL)

Aos meus pais, Rosilda Maria dos Santos e Severino Francisco de Lima, ao meu irmão,  
Jonatah Felliipe de Lima, ao meu esposo Juvenal Guida da Silva Júnior e a todos os  
meus Familiares e Amigos.

**DEDICO**

Aos demais familiares e amigos que sempre torceram por minha vida e a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu seja uma profissional competente e realizada.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Rosilda Maria dos Santos e Severino Francisco de Lima, pelo esforço dedicado em todos os momentos da minha vida para que me torna-se uma cidadã honesta e humilde, vocês serão sempre meu maior exemplo. Ao meu irmão Jonatah Fellipe de Lima e ao meu esposo Juvenal Guida da Silva Júnior, pois contribuíram muito para este objetivo ser alcançado.

Ao meu Orientador Professor Dr. Cícero Luiz Calazans de Lima, por acreditar em mim, desde o primeiro contato, pela sua atenção e boa vontade, além da transmissão de seus conhecimentos no qual sou infinitamente grata pela forma extraordinária como me acompanhou, aconselhou e educou com maestria durante o curso. Obrigado por ter acreditado em mim, tenho muito orgulho de ser sua orientada.

Aos meus amigos que conquistei na minha vida acadêmica, Rafaele Miguel, Jefferson Santos, Robson Nonato, Jéssica Bomfim, Lucas Moureira, David Francisco e Mirael Pimentel ao qual levarei para minha vida toda e a todas as amizades que fiz no CECA/UFAL, desde o pessoal da limpeza, do restaurante universitário, motoristas, técnicos, professores e alunos.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), por cumprir seu papel social na formação de profissionais atuantes em Alagoas e em outros estados do Brasil. Tenho muito orgulho de ter a formação acadêmica desta renomada instituição.

Aos meus amigos Luis Eugênio Lessa Bulhões, Allan Anderson Santana e Ramon da Silva Souza, pela grande ajuda no momento mais difícil dessa reta final, me auxiliando e a quem sou eternamente grata por se fazerem presentes na minha jornada e na construção deste trabalho, sendo fundamentais para o enriquecimento dos meus conhecimentos.

**OBRIGADO**

“Confia no Deus eterno de todo o seu coração e não se apoie na sua própria inteligência.  
Lembre-se de Deus em tudo o que fizer e ele lhe mostrará o caminho certo”

**Prov. 3:5-6**



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 10 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....   | 12 |
| 2.1. Considerações gerais sobre a cultura da mandioca .....              | 12 |
| 2.2. Considerações gerais sobre o plantio e a colheita da mandioca ..... | 13 |
| 2.3. Importância da raspa da mandioca para alimentação animal .....      | 15 |
| 2.4. Energia solar na secagem e desidratação de alimentos .....          | 16 |
| 2.5. Importância Econômica .....   | 17 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 18 |
| 3.1. Local e ano do experimento .....                                    | 18 |
| 3.2. Preparo e utilização do material .....                              | 18 |
| 3.3. Fermentação do material .....                                       | 18 |
| 3.4. Tratamentos utilizados.....   | 19 |
| 3.5. Descrição dos experimentos .....                                    | 19 |
| 3.6. Análises físico-químicas.....                                       | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 20 |
| 5. CONCLUSÃO.....  | 24 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                      | 25 |

## RESUMO

A mandioca é originária do continente Americano, principalmente da região Amazônica, tendo o Brasil como País de origem. No entanto, a África é de longe o continente de maior produção, a América Latina ocupa apenas o terceiro lugar, após o continente asiático. Os quatro principais países produtores são, por ordem de importância: Nigéria, Tailândia, Indonésia e o Brasil. A cultura da mandioca tem um arranjo produtivo de elevada expressão para o Estado, pois apenas na principal região produtora de Alagoas, existem mais de 450 casas de farinha, onde é gerado um significativo número de postos de trabalho e para alguns historiadores, a Emancipação Política das Alagoas se deu devido ao desenvolvimento econômico do Cone-Sul da Capitania de Pernambuco, sendo a mandioca uma das principais culturas agrícola da época. O principal gargalo da cultura da mandioca é o seu curto prazo de prateleira, a mesma é altamente perecível. Com objetivo de solucionar esse ponto de estrangulamento, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade da raspa enriquecida com ureia, levedura e melão de cana-de-açúcar, fermentadas e submetidas ao processo de secagem. Utilizando como parâmetros: Teor de umidade, brix, pH, acidez e teor de proteína. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com dez repetições, dois tratamentos e uma testemunha. O modelo incluiu como tratamentos raspas não fermentadas (RNFM) e fermentada (RFM) da variedade de mandioca rosinha. A fermentação foi realizada durante 132 horas sob condições ambiente, tendo um tratamento 10% de levedura (p / v), 4% de ureia (p / v) e 20% de melão (p / v) e o outro setenta ml de água destilada. No tocante a umidade do material após o período de desidratação, observaram-se valores médios entre 46,42% e 58,33%. O grau Brix das amostras do tratamento em água e da testemunha não diferiram entre si, todavia, diferiram do tratamento Ureia + Melão + Fermento, que apresentou os maiores valores desse parâmetro. As médias de pH variaram de 4,49 a 7,85, diferindo estatisticamente entre si. A Acidez Titulável variou de 1,760 a 14,040. Observou-se um ganho considerável de proteína bruta no tratamento Ureia + Melão + Fermento, que foi superior estatisticamente aos demais.

**Palavras-chave:** Fermentação, Raspas da mandioca, Desidratação.

## 1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta heliófila, perene, arbustiva, pertencente à família das euforbiáceas (DA SILVEIRA et al., 2010). Sua domesticação é considerada uma das maiores heranças da civilização indígena, com o seu cultivo iniciado há 3.500 anos, na Bacia do rio Amazônia (ROOSEVELT et al., 1996).

A mandioca é um dos alimentos mais consumidos no mundo, principalmente nas regiões tropicais, onde o cultivo ocorre em maior intensidade (CONAB, 2017). De acordo com o último levantamento da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção mundial de raiz de mandioca correspondeu a 253,69 milhões de toneladas no ano de 2014, sendo o Brasil ocupando a quarta posição com produção de 23,25 milhões de toneladas.

Em Alagoas, a produção de mandioca está distribuída por todo o Estado, constituindo uma das principais atividades agrícola. Sua produção concentra-se no Agreste alagoano, região responsável por aproximadamente 62% da área cultivada (IBGE, 2016). Segundo o historiador Alagoano, Álvaro Queiroz, a emancipação política das Alagoas (16 de setembro de 1817) se deu devido à prosperidade do território correspondente ao Cone Sul da Capitania de Pernambuco, prosperidade oriunda da agricultura e que tinha a mandioca com uma das principais culturas da época (QUEIROZ, 2017).

Entretanto, um fator limitante à cultura da mandioca é seu curto prazo de prateleira. A perecibilidade das raízes em pós-colheita está ligada à quantidade de água existente na raiz (+ 60%), o que propicia a contaminação pelos microrganismos (OLIVEIRA, 2010). Segundo o mesmo autor, a deterioração ocorre de duas maneiras: uma chamada de fisiológica ou primária, causada por agentes fisiológicos; e a outra secundária, de ordem microbiana. Na deterioração primária, certas enzimas atuam sobre os carboidratos, causando o amolecimento da polpa. Na deterioração secundária, ocorre a entrada de microrganismos (bactérias ou fungos) que intensificam as transformações e terminam por fermentar e apodrecer a raiz, induzindo ao cheiro de raiz fermentada e posterior aparecimento de bolores.

Uma das técnicas utilizadas para prolongar a vida útil dos alimentos é a desidratação. Para tanto, existe dois métodos de secagem, a secagem natural, que consiste na exposição do alimento ao sol; e a secagem artificial, que trata de uma operação unitária

pela qual é produzido calor artificialmente em condições de temperatura, umidade e circulação de ar cuidadosamente controladas (MELO FILHO, 2016).

Portanto, o presente projeto, objetivou avaliar a qualidade da raspa de mandioca enriquecida com ureia, levedura e melão, fermentadas e submetidas ao processo de secagem. Utilizando como parâmetros: Teor de umidade, brix, rendimento, pH, acidez e teor de proteína.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações gerais sobre a cultura da mandioca

É um arbusto perene, pertencente à família botânica Euforbiáceas, planta originária da América do Sul, cujo centro de origem e de diversidade mais provável é o Brasil. Exerceu papel relevante para as populações nativas, mantendo a sua posição de principal fonte de carboidrato do continente (FILHO e SILVEIRA, 2012).

A utilização de raspa de mandioca deve ser considerada como uma alternativa na alimentação animal, devido ao baixo custo e à possibilidade de substituição de ingredientes mais caros na ração. O plantio da mandioca e a produção das raspa tornam-se interessantes por garantir uma fonte de energia através da raiz, subprodutos originários de seu processamento, e também uma fonte de proteína através das folhas, durante períodos de escassez e ou preços elevados de outros ingredientes, como milho e sorgo. Outro fator importante em relação à mandioca é a resistência dessa planta a condições adversas do meio ambiente, principalmente má distribuição de chuvas (MARQUES et al., 2000).

Suas variedades representam um dos principais componentes tecnológicos do sistema de produção, por sua capacidade de adaptar-se às mais diferentes condições de cultivo, pouca exigente em água e fertilidade. Na escolha das variedades, é importante levar em consideração as seguintes características gerais: alta produtividade; resistência a pragas e doenças; primeira ramificação alta; raízes com facilidade de destaque da touceira (FILHO e SILVEIRA, 2012). Para a utilização específica, considerar as seguintes características;

**Variedade para mesa** – conhecida também como mandioca mansa ou macaxeira, devido ao baixo teor de ácido cianídrico nas raízes; com poucas fibras, com sabor e cor apreciados pelos consumidores; raízes uniformes, tanto no comprimento como no diâmetro, de fácil cozimento, boa durabilidade no pós-colheita e facilidade de descascamento (FILHO e SILVEIRA, 2012).

**Variedade para indústria** – conhecida também como mandioca brava, raízes com cor da película branca; alta produção e produtividade, bom rendimento e qualidade de farinha e fécula. As variedades mansas também podem ser utilizadas na indústria (FILHO e SILVEIRA, 2012).

**Variedade para alimentação animal** – toda a planta pode ser empregada na alimentação para os diversos tipos de animais domésticos, como: bovinos, caprinos, suínos e aves, sendo as características principais destas variedades a alta produtividade de raízes, elevada produção de massa verde e alto teor de proteína. Importante utilizar plantas de baixo teor de ácido cianídrico (FILHO e SILVEIRA, 2012).

A cultura é capaz de alcançar produções satisfatórias sob condições adversas de clima e solo. É cultivada em todo o território nacional.

Os trabalhos de pesquisa em mandioca e milho têm tido maior ênfase em aspectos como rendimento, fertilidade, densidade de plantas e espaçamentos ou arranjos de plantas (CERETTA, 1986).

Dentre as vantagens do sistema consorciado quando comparado ao plantio solteiro, pode-se destacar o aumento obtido nos níveis de produtividade da terra, expresso como aumento dos níveis de rendimento por unidade de área (MATTOS et al. 2005). Rao e Morgado (1985), relataram aumentos que variam de 60 a 90% de rendimento em plantios de mandioca consorciada com diversas culturas. Há ainda registro de valores de aumento de rendimento que variam de 36 a 85% em mandioca consorciada com milho (MATTOS et al. 1983).

O cultivo da mandioca pode ser realizado com plantas dispostas em fileiras simples e em fileiras duplas (BUENO, 1985; CERETTA, 1986; TÁVORA, 1993).

Marques et al. (2000) estudaram o efeito do uso da mandioca e seus resíduos industriais, em substituição ao milho, sobre o ganho de peso diário médio, conversão alimentar e rendimento de carcaça de bovinos e concluíram que não houve diferença significativa para esses parâmetros, apesar do menor consumo das rações contendo mandioca e seus resíduos.

## **2.2. Considerações gerais sobre o plantio e a colheita da mandioca**

O plantio é realizado a partir de pedaços de caule de plantas adultas saudáveis, denominadas manivas, com 15 a 25cm de comprimento e cerca de 2,5cm de diâmetro. As manivas são colocadas em sulcos ou covas de 5 a 10cm de profundidade, podendo ser dispostas na posição horizontal, vertical ou oblíqua. Fincadas na posição vertical ou inclinadas, as manivas dão origem a plantas cujas raízes serão mais profundas, resultando

em uma colheita mais trabalhosa. Dispostas na horizontal, no sentido do sulco, as raízes serão mais superficiais, facilitando a colheita. A vantagem do posicionamento vertical e do inclinado é que a porcentagem de manivas que brotarão é maior que no plantio horizontal, resultando em um maior rendimento por área.

O plantio de fileiras duplas é uma opção de espaçamento em que se juntam duas fileiras e assim, entre cada duas fileiras duplas, fica um espaço maior do que no sistema de fileiras simples.

A disposição em fileiras duplas tem algumas vantagens em comparação ao sistema de fileiras simples: maior facilidade de trabalho com equipamentos e implementos agrícolas, diminuição de custos de produção pela redução de mão de obra, pois diminuem os tratos culturais (capinas, aplicações de defensivos), maior possibilidade da utilização do espaço entre fileiras duplas com outra espécie (consórcio), maior facilidade para inspeção do cultivo, aumento da produtividade biológica devido ao efeito de bordadura, redução da quantidade de fertilizantes e o uso mais racional da terra (MATTOS, 1979; MATTOS et al. 1985).

O espaçamento usado na cultura da mandioca quando cultivada em fileiras simples é variável, como exemplo: 1 x 1 m, de 1,0 x 0,8 m e de 1,2 x 0,8 m (OYARZÁBAL, 1995). Quando em linhas pareadas, os espaçamentos utilizados são de 2,0 x 0,6 x 0,6 m ou de 2,0 x 0,5 x 0,5 m (MATTOS et al., 1985; TÁVORA; MELO, 1993). Nesses espaçamentos (tanto em fileira simples como em fileira dupla), a densidade de plantas (considerando uma planta por cova) é de aproximadamente 16.000 plantas há.

A qualidade das raízes de mandioca pode ser influenciada por diversos fatores. Com o aumento da densidade populacional, observa-se o decréscimo no número de raízes por planta (Cock et al., 1977; Enyi, 1972; Ayoola e Makinde, 2008), e também redução na massa média (Williams, 1974; Cock et al., 1977; Mondardo et al., 1995; Ayoola e Makinde, 2008). Nas maiores densidades de plantio, verificam-se vantagens sobre o controle do mato. Nas altas populações, foram observados menor período de mato-interferência e maior capacidade de competição da cultura com as plantas infestantes (Peressin, 2010), reduzindo o tempo para o recobrimento do solo pela parte aérea da mandioca (Oliveira, 1998), com maior qualidade na produção de raízes, reduzindo os danos na colheita e a deterioração pós-colheita, promovendo maior tempo de

comercialização (Peressin, 2010). A colheita é variável em cada região e dependerá das condições climáticas e das variedades cultivadas.

### **2.3. Importância da raspa da mandioca para alimentação animal**

A mandioca é uma cultura cultivada em todos os estados do Brasil, que ocupa lugar de destaque como um dos maiores produtores mundiais e tem produção anual estimada em 27 milhões de toneladas, sendo 80% da produção destinada à indústria de farinha, principalmente na região Nordeste. No beneficiamento da mandioca nas indústrias farinheiras, é retirada a “casca da mandioca”, subproduto com valor nutritivo semelhante ao do milho, que poderá ser aproveitado na alimentação animal (Caldas Neto et al., 2000).

Estudando o efeito dos níveis de casca de mandioca seca ao sol, em substituição ao milho, em dietas para cabras gestantes, Lakpini et al. (1997) verificaram que o milho moído pode ser substituído pela casca de mandioca na ração até 74%, sem causar efeitos adversos sobre a gestação e ganho em peso dos animais.

Usando o bagaço de mandioca, em substituição ao milho, no concentrado para bovinos em crescimento, Ramos et al. (2000) observaram que, até o nível de 66% de substituição, não houve alteração no ganho de peso e na conversão alimentar dos animais.

Marques et al. (2000) estudaram o efeito do uso da mandioca e seus resíduos industriais, em substituição ao milho, sobre o ganho de peso diário médio, conversão alimentar e rendimento de carcaça de bovinos e concluíram que não houve diferença significativa para esses parâmetros, apesar do menor consumo das rações contendo mandioca e seus resíduos.

Na literatura, encontram-se vários trabalhos com o aproveitamento da mandioca e seus derivados na alimentação animal, porém na alimentação específica dos caprinos são escassos os resultados apresentados.

Duas fontes energéticas em rações concentradas foram comparadas por Prado et al. (2000), que não observaram efeito das dietas contendo milho ou casca de mandioca sobre o ganho de peso médio e rendimento de carcaça em bovinos, apesar de haver diferença na ingestão dos nutrientes, concluindo que a casca de mandioca pode substituir o milho, como fonte energética, sem alterar o desempenho dos animais terminados em confinamento.

A mandioca é um dos alimentos alternativos utilizados na alimentação animal, e pode gerar vários tipos de subprodutos. Geralmente utiliza-se para as aves, a raspa da raiz



integral, que apresenta um nível energético em torno de 3138 Kcal de EM/Kg (ROSTAGNO et al., 2000), podendo desta forma ser utilizada como sucedâneo do milho em rações para aves.

É uma fonte de alimento que pode ser substituída pelo milho, rica e que pode baratear e custear a formulação e a preparação de uma ração.

Ferreira et al (2007) afirmam que na alimentação animal, a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas formas: raízes frescas, raspas, restos culturais (haste e folha) e subprodutos sólidos da industrialização (cascas, entrecascas, descartes e farelos).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), no ano passado, a oferta nacional de mandioca no Brasil aumentou 7,5%, enquanto o processamento de fécula cresceu 36%. As indústrias de fécula receberam 2,3 milhões de toneladas de matéria-prima, 19,7% acima de 2013. O IBGE prevê novo aumento de produção, para 24,2 milhões de toneladas, onde desse total 33,9% são utilizados na alimentação humana, 50,2% na alimentação animal, 5,7% para outros fins, 0,2% foi destinado à exportação e 10% estimados como perdas. Neste sentido, um dos maiores desafios da sociedade é a busca por uma gestão adequada dos resíduos sólidos, uma vez que o crescimento populacional e os modernos padrões de consumo, cada vez mais acentuados, induzem os sistemas agropecuários e agroindustriais a aumentarem a sua produção.

#### **2.4. Energia solar na secagem e desidratação de alimentos**

A secagem é um processo físico que visa a eliminação de água por evaporação, de modo a melhorar a conservação de um produto. Sendo um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos e originado quando os povos primitivos observaram que as sementes das plantas, com que se alimentavam, se conservavam por mais tempo depois de expostas ao sol. A partir daí começaram a secar ao sol outros alimentos, nomeadamente carne, peixe e os próprios grãos (ALMEIDA et al., 2016).

A desidratação de alimentos é um mercado em evidencia e com grande potencial de crescimento sendo pouco explorado pelos empresários brasileiros (SOUZA, et al., 2007). A secagem utilizando a energia solar mostra uma alternativa de grande interesse pelas suas qualidades e características de ser limpa, gratuita e de enorme potencial, amplamente disponível em todo o país e principalmente na região Nordeste (FERREIRA, et al., 2008).

A grande vantagem na utilização de um sistema de desidratação usando o recurso da energia solar é o não uso de combustíveis fósseis. Desta forma, os custos são reduzidos, além de promover um sistema sustentável que contribui para a redução de emissão de gases poluentes na atmosfera (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005).

Há inúmeros métodos destinados à desidratação de alimentos, desde os mais avançados direcionados a produção em grande escala, aos mais simples direcionados ao pequeno produtor, como a desidratação solar (mecânica e natural), sala de secagem, forno doméstico e desidratador (BALDWIN, 1999). De acordo com GRABERT (2001) diversos processo de secagem vem sendo desenvolvidos e testados com o objetivo de melhorar o aproveitamento das condições disponíveis, tanto para matéria prima como para a fonte de energia utilizada na secagem.

Para SANTOS et al. (1997), a função básica da desidratação de produtos agroalimentares é evitar o crescimento ou reprodução de microrganismos, a deterioração e a ação de insetos e, portanto, permitir a preservação das qualidades do produto durante armazenagens prolongadas.

A retirada da água durante o processo de secagem apresenta algumas vantagens, notadamente econômicas, sobre os demais processos de conservação, já que pode reduzir os gastos com armazenamento e distribuição dos produtos secos, em virtude da redução de massa e volume (STRINGHETA, 1984).

O processo de desidratação da mandioca é eficaz, onde se mantenha a qualidade das raízes e das partes aéreas após a colheita, aumentando a concentração de nutrientes, colaborando na conservação, onde reduz a umidade, além de diminuir a toxicidade (teor de ácido cianídrico e outros compostos voláteis), tornando-as seguras para o consumo animal (CORTES et al., 2010).

## **2.5. Importância Econômica**

O Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de mandioca (12,7% do total). Cultivada em todas as regiões, tem papel importante na alimentação humana e animal, como matéria-prima para inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda. Estima-se que, nas fases de produção primária e no processamento de farinha e fécula, são gerados um milhão de empregos diretos e que a atividade mandioqueira proporciona receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares; a produção que é transformada em farinha e fécula

gera, respectivamente, receitas equivalentes a 600 milhões e 150 milhões de dólares (IBGE, 2017).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local e ano do experimento**

O experimento foi conduzido no período de Janeiro a Outubro de 2018 na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) – Campus Delza Gitaí, BR 104 Norte, km 85, localizado no município de Rio Largo -AL, localizada a 9° 27' de latitude sul e 35°27' de longitude oeste e 127 m de altitude. A região consiste em clima quente e úmido, com totais pluviométricos anuais elevados (1.500 - 2.000 mm), além de período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera-verão apresentando déficits hídricos elevados (SOUZA et al., 2004).

#### **3.2. Preparo e utilização do material**

O material vegetal utilizado neste trabalho foi adquirido no campo experimental Centro de Ciências Agrárias - CECA/UFAL.

Preparo e secagem das raspas: As raízes foram colhidas, limpas, lavadas, selecionadas e picadas, seguida do espalhamento para secagem (baixar a umidade de 60 a 70 % para 12 a 14 %). A secagem foi feita em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55 °C, num tempo de 48 horas.

#### **3.3. Fermentação do material**

Para a fermentação do material foi utilizada levedura comercial de panificação (*Sacchromyces cerevisiae*), ureia e o melaço de cana-de-açúcar. Estes materiais utilizados foram adquiridos no comércio local. Os inoculantes foram acondicionados em vasos contendo uma solução com 10% de levedura (p/v), 4% de ureia (p/v) e 20% de melaço (p/v).

As amostras após fermentadas foram postas a secar. Já as amostras não fermentadas foram imediatamente submetidas a secagem. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com dez repetições, dois tratamentos e uma testemunha. O modelo incluiu como tratamentos raspas não fermentada (RNFM) e fermentada (RFM) da variedade de mandioca rosinha.

### **3.4. Tratamentos utilizados**

Solução com 20% de melaço (p/v); 4% de ureia (p/v) e 10% levedura (p/v);

Adição de Água;

Testemunha.

### **3.5. Descrição dos experimentos**

A fermentação foi realizada durante 132 horas sob condições ambiente, tendo um tratamento 10% de levedura (p/v), 4% de ureia (p/v) e 20% de melaço (p/v) e o outro setenta ml de água destilada.

### **3.6. Análises físico-químicas**

**Teor de umidade, pH, Acidez Total Titulável, Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e Rendimento (Kg raiz gasto/Kg raspa produzido)**, conforme metodologia proposta pelo Instituto ADOLFO LUTZ (1985) e AOAC (1990).

**Teor de proteínas** realizado de forma indireta por meio dos teores de nitrogênio (micro-Kjeldahl). Método (AOAC, 1997).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 1 os resumos da análise de variância para as características avaliadas, bem como os seus respectivos coeficientes de variação. Observou-se efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo Teste F, dos tipos de tratamento sob o Potencial Hidrogeniônico (pH), Umidade (UM), Acidez Titulável (AT), grau Brix (°Brix) e Proteína Bruta (PB) do material analisado.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variâncias, referentes aos dados de Potencial Hidrogeniônico (pH), Umidade (UM), Acidez Titulável (AT), grau Brix (Brix) e Proteína Bruta (PB) de raspas de mandiocas submetidas a diferentes tratamentos para desidratação. Rio Largo - Alagoas, 2018.

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio       |                      |                      |          |                      |
|--------------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|
|                    |    | pH                   | UM                   | AT                   | °Brix    | PB                   |
| Tratamentos        | 2  | 28,3224**            | 682,4166**           | 460,3293**           | 53,33**  | 937,6520**           |
| Repetições         | 9  | 0,0035 <sup>ns</sup> | 9,8121 <sup>ns</sup> | 0,0451 <sup>ns</sup> | 0,0000** | 0,1054 <sup>ns</sup> |
| Resíduo            | 18 | 0,0043               | 5,2769               | 0,0345               | 0        | 0,1106               |
| Total              | 29 | -                    | -                    | -                    | -        | -                    |
| C.V. (%)           | -  | 1,08                 | 4,13                 | 2,98                 | 0        | 4,4                  |

ns, \*\*: não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, C.V. – coeficiente de variação. GL– grau de liberdade.

As médias de pH variaram de 4,49 a 7,85, diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2), constituindo assim um material que apresentou características entre ácido e levemente alcalino. Segundo Mühlbach (2003), o pH ideal dos alimentos destinados a alimentação animal deve ser acima de 6,0, onde se criam condições que favorecem a fermentação e possibilita uma maior ingestão de matéria seca por parte dos animais, refletindo assim na obtenção de melhores índices produtivos. Gonçalves et al. (2014) trabalhando com resíduos de fécula de mandioca, observaram valores médios de pH de 5,30 em amostras previamente secas sem nenhum tipo de aditivo, no entanto, o período de secagem foi de 3 horas, inferior ao desse estudo.

**Tabela 2.** Médias do Potencial Hidrogeniônico (pH) e Umidade (UM) de raspas de mandiocas submetidas a diferentes tratamentos para desidratação. Rio Largo - Alagoas, 2018.

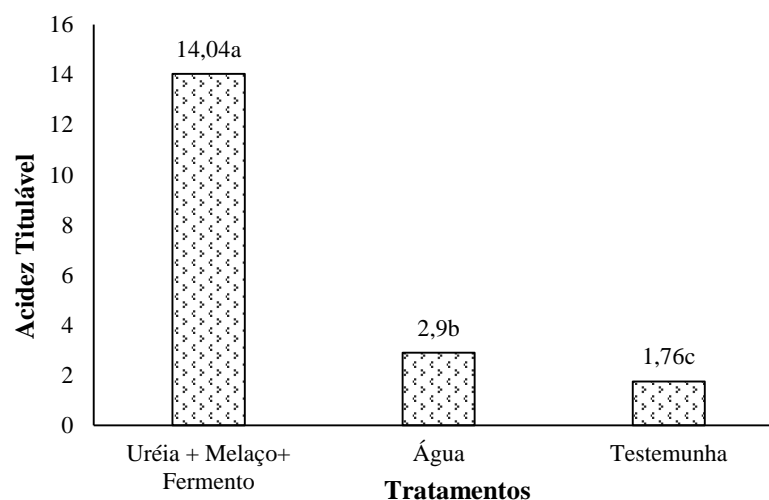
| Tratamentos              | Médias  |                     |
|--------------------------|---------|---------------------|
|                          | pH      | UM                  |
| Ureia + Melaço+ Fermento | 5,974b  | 46,426c             |
| Água                     | 4,494c  | 62,300 <sup>a</sup> |
| Testemunha               | 7,8520a | 58,330b             |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

No tocante a umidade do material após o período de desidratação, observaram-se valores médios entre 46,42% e 58,33%. Embora o tratamento com Ureia + Melaço+ Fermento tenha resultado nos menores teores de umidade, os valores observados ainda são relativamente altos, o que pode comprometer o armazenamento desse material e comprometer sua vida útil. Souza et al. (2010) afirmam que as raspas de mandioca após o fim do período de secagem devem apresentar menos de 15% de umidade. Sendo esse ponto facilmente determinado através de práticas como, ao se tomar um pedaço de raspa e este riscar como se fosse um giz. Segundo esses mesmos autores, três fatores são primordiais para o sucesso do processo de secagem natural: qualidade da matéria-prima (umidade de 70 a 60%), fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, ventilação, radiação) e o processamento (tamanho e espessuras da raspa, carga por área de terreiro, frequência e eficiência do revolvimento).

A Acidez Titulável variou de 1,760 a 14,040 (figura1), sendo os maiores valores observados no tratamento Ureia + Melaço + Fermento. Resultando que corrobora com Bezerra et al. (2002), que afirmam que o aumento da acidez titulável ocorre devido ao início do processo fermentativo bacteriano com produção de ácidos orgânicos, como o lático, o butírico e o acético, entre outros. Logo, as condições presentes nesse tratamento, influenciaram no aumento dessa variável. Segundo Vilpoux (2003) valores acentuados de acidez estão associados a maíos intensidade de fermentação ou do tempo do processo de pubagem das raízes.

**Figura 1.** Médias da Acidez Titulável de rasas de mandiocas submetidas a diferentes tratamentos para desidratação. Rio Largo - Alagoas, 2018.



Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

O grau Brix das amostras dos tratamentos testemunha e água não diferiram entre si (Tabela 3), todavia, diferiram do tratamento Ureia + Melaço + Fermento, que apresentou os maiores valores desse parâmetro. O grau Brix de forma prática indica os teores de sólidos solúveis presentes em uma dada amostra. Os sólidos solúveis por sua vez, representam as substâncias como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos, e algumas pectinas presente em vegetais, estando ligados diretamente ao grau de maturidade e ao sabor destes (CARVALHO et al., 2005). Ao se pensar em alimentação animal, um bom grau Brix de um alimento a ser oferecido, representa uma maior aceitabilidade deste por parte do animal, contribuindo assim para sua inserção na dieta. A partir dos resultados obtidos percebe-se que naturalmente a mandioca apresenta limitações quanto a essa variável, o que foi corrigido com a adição de melaço em um dos tratamentos.

**Tabela 3.** Médias do grau Brix (°Brix) e Proteína Bruta (PB) de rasas de mandiocas submetidas a diferentes tratamentos para desidratação. Rio Largo - Alagoas, 2018.

| Tratamentos              | Médias         |          |
|--------------------------|----------------|----------|
|                          | °Brix          | PB %     |
| Ureia + Melaço+ Fermento | 6 <sup>a</sup> | 18,7390a |
| Água                     | 2 <sup>b</sup> | 1,7630c  |
| Testemunha               | 2 <sup>b</sup> | 2,1790b  |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

Observou-se um ganho considerável de proteína bruta no tratamento Ureia + Melaço + Fermento, que foi superior estatisticamente aos demais (Tabela 3). Esse ganho é de suma importância para viabilizar um alimento proteico de qualidade aos animais. Souza et al. (2010) enfatizam que o suprimento adequado de proteínas na alimentação animal tem como consequência uma melhor utilização dos nutrientes para os processos produtivos e reprodutivos destes, refletindo assim em maiores ganhos zootécnicos. Geron et al. (2015), trabalhando com raspa de mandioca residual desidratadas, encontraram valores médios de 3,81% de proteína bruta no material, valores superiores ao da testemunha deste trabalho, o que reforça a necessidade de uma complementação com uma fonte externa.



## **5. CONCLUSÃO**

Concluo que as raspas de mandioca oriundas do processo de desidratação apresentam diferenças nos parâmetros analisados de acordo com os tipos de tratamentos aplicados.

O tratamento Ureia + Melaço + Fermento, apresentou os melhores valores de grau Brix e proteína bruta.

Tomando como base os valores de acidez titulável e umidade, percebe-se que novos estudos devem ser desenvolvidos buscando a redução a níveis aceitáveis desses valores.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: Uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agríc.** v.7, n.1, set. 2005.

ALMEIDA, I. B.; LIMA, M. A. A.; SOUZA, L. G. M. Desenvolvimento de secador solar construído a partir de material reciclável. **HOLOS**, Ano 32, Vol. 4.

AOAC, cap. 50, met. 985.35 e 984.27, p. 15-18, 1990.

AYOOLA, O.T.; MAKINDE, E.A. Influence of cassava population density on the growth and yield performance of cassava-maize intercrop with a relayed cowpea. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.8, p.235-241, 2008.

BALDWIN, E. A; et al. Postharvest Biology and Technology, v. 17, p. 215-226, 1999.

BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R. Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na conservação. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 26, n. 3, p. 564-575, 2002.

BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F. Polpa cítrica desidratada como substituto do milho em dietas para caprinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa.

CALDAS NETO, S.F., ZEOULA, L.M., BRANCO, A.F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: Digestibilidade total e parcial. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002 (suplemento).

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. do et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa-MG, v.29, n.6(Suplemento 1), p.2099- 2108, 2000a.

CARVALHO, J. O. M. **Subprodutos da mandioca - composição dos resíduos sólidos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005.

CERADA M.P. Produtos e subprodutos. In: SOUZA. L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Ed.). **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. p.15-60.

CERETTA, C. A. **Sistemas de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. 1986, 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

COCK, J.H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava planting for maximum yield. **Crop Science**, v.19, p.271-279, 1979.

COCK, J.H.; WHOLEY, D.; CASAS, O.G. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). *Experimental Agriculture*, v.13, p.289- 299, 1977.

CONAB. **MANDIOCA: RAIZ, FARINHA E FÉCULA**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_02\\_16\\_17\\_38\\_32\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_17_38_32_17.pdf). Acessado em: dezembro de 2017.

CORTES, L. L.; OLIVEIRA, E.R.; GABRIEL, A.M.A., et al. **Revisão de literatura alternativas no uso da mandioca: energia solar**. In: VI SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENA VII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP DRACENA. 2010, Dracena, SP. **Anais...** Dracena.

ENYI, B.A.C. The effects of spacing on growth, development and yield on single and multi-shot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) II: physiological factors. **East African Agricultural and Forestry Journal**, v.38, p.27-34, 1972.

FAO. **Dados da produção mundial da mandioca**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/es/?#data/QC>. Acesso em: dezembro de 2017.

FERREIRA, A. G.; et al. Technical feasibility assesment of a solar chimney for food drying. **Solar Energy**. Vol. 82 p.44-52 (2008).

FILHO, W. P., SILVEIRA, G. S. R. **Cultura da Mandioca (Manihot esculenta subsp esculenta)**. EMATER-MG, 2012.

GERON, L. J. V. et al. Consumo, desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo raspa de mandioca residual desidratada. **B. Indústria. Anim.** v.72 n.4 p.304-310, 2015.

GLABERT, M.; FILHO, N.P.; FÁVARO, S. P.; MUSIS, C. R. de. Avaliação da qualidade sensorial de banana passa obtida em secador de frutas por convecção natural. **Revista Brasileira de Armazenagem**. Viçosa, v. 26, p.1 0-15.2001.

GONÇALVES, J. A. G. et al. Composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. **Bioscience Journal**. v. 30, n. 2, p. 502-511, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>. Acesso em: dezembro de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**. 1986. v. 1.

LAKPINI, C.A.M., BALOGUN, B.I., ALAWA, J.P. Effects of graded levels of sun-dried cassava peels in supplement diets fed to Red Sokoto goats in first trimester of pregnancy. **Animal Feed Science Technology**, v.67, p.197-204, 1997.

MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; ALCADE, C.R.; NASCIMENTO, W.G. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** V. 29 (5), p. 1528-1536, 2000.

MATTOS, P.L.P. Implantação da cultura. In: SOUZA. L.S. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 492-517.

MELO FILHO, BIBIANO, A.; VASCONCELOS, M. A. Conservação de alimentos. 2016.

MONDARDO, E.; DIETRICH, R.C.; LAVINA, M.L. Efeito da densidade de plantio da mandioca na produção de raízes em solo Araranguá. **Agropecuária Catarinense**, v.8, p.45-47, 1995.

MUHLBACH, P.R.F. Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite. In: Simpósio de Bovinocultura de Leite, 1. 2003, Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2003. p.25- 43.

MÜHLBACH, P. R. F. Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite. In: SIMPÓSIO DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2003, Chapecó. **Anais...**

OLIVEIRA, E.A.M; CÂMARA, G.M.S.; NOGUEIRA, M.C.S; CINTRA, H.S. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. *Scientia Agricola*, v.55, p.269-275, 1998.

OLIVEIRA, M. A. Conservação pós-colheita de mandioca de mesa. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 5, jul. 2009. 1 CD-ROM. Edição dos **Anais...** do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca; VII Workshop sobre Tecnologia em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais. Botucatu, jul. 2009.

PERESSIN, V.A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 2010. 54p.

PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.278-287, 2000.

QUEIROZ, A. Episódios da história das Alagoas / Álvaro Queiroz. – 4. ed. – Maceió: A. Q. da Silva, 2017.

RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.300-305, 2000.

ROOSEVELT, A. C.; COSTA, M. L.; MACHADO, C. L.; et al. Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. **Science**, v. 272, p. 373-384, Apr. 1996.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: **UFV**, 2000. 141 p.

SANTOS, V. M. da S.; FERREIRA, W.R; PINTO, RL.U. de F. Simulação e otimização do processo de secagem de frutas em um secador do tipo túnel concorrente. **Revista Brasileira de Armazenagem. Viçosa**, v. 22,n. 1, p. 23-32.1997.

SILVEIRA, S. M.; et al. Estudo do conteúdo de carotenoides totais em híbridos de mandioca da família 2007. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E

FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas.[**Anais...**] Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.(Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM.

SOUZA, A.S. et al. Utilização da raspa da mandioca na alimentação animal. **PUBVET**, v. 4, n. 14, art. 805, 2010.

SOUZA et al, Obtenção de tomate seco utilizando um sistema de secagem solar construído com materiais alternativos. **Anais...** 8º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, Cusco, Peru, 2007.

STRINGHETA, P. C. Desidratação de Pimentas e Pimentões. **Informe Agropecuário**. vl. nº 13. p79-83, 1984.

TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O. Crescimento e produção da mandioca submetida a dois arranjos de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.7, p.823-832, 1993.

VILPOUX, O. F. Produção de farinha d'água no Estado do Maranhão. In: CEREDA, M. P; VILPOUX, O. F. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, **Fundação Cargill**, São Paulo, v. 3, p. 621-642, 2003.

WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): IV. Development and yield of tubers. **Experimental Agriculture**, v.10, p.9-16, 1974.