



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**NESLE MARIA BARBOSA PACINI SEPÚLVIDA**

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE RAMAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE  
BATATA-DOCE**

**Palmas – TO  
2019**

NESLE MARIA BARBOSA PACINI SEPÚLVIDA

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE RAMAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE  
BATATA-DOCE**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Palmas – UFT  
– Campus Universitário de Palmas,  
para obtenção do Título de Bacharel  
em Engenharia de Alimentos, sob  
orientação da Prof<sup>a</sup> Valéria Gomes  
Momenté

Palmas – TO

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S479c Sepúlveda, Nesle Maria Barbosa Pacini.  
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE RAMAS DE DIFERENTES  
GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE. / Nesle Maria Barbosa Pacini Sepúlveda. –  
Palmas, TO, 2019.

45 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Palmas - Curso de Engenharia de Alimentos, 2019.

Orientador: Valéria Gomes Momenté

1. Ramas de batatas-doces. 2. Genótipos. 3. Composição nutricional. 4.  
Cultivares. I. Título

**CDD 664**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

NESLE MARIA BARBOSA PACINI SEPÚLVIDA

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE RAMAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE  
BATATA-DOCE**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Palmas – UFT  
– Campus Universitário de Palmas,  
para obtenção do Título de Bacharel  
em Engenharia de Alimentos.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Valéria Gomes Momenté – UFT  
Orientadora

---

Prof. Dr. Donizete Xavier da Silva – UFT  
Examinador

---

Engenheira Agrônoma Tatykelly Alves Borges – UFT  
Examinadora

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Sóstenes minha mãe Imilda e aos meus irmãos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu acontecer esta fase especial na minha vida, não somente nestes anos enquanto acadêmica, mas também em todos os momentos, o Senhor foi, é e sempre será uma constante em minha vida, para me guiar em todos os passos na minha jornada.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e pessoal administrativo, que contribuíram para o vislumbre de um novo horizonte, eivado pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Valéria, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Agradeço a minha mãe, Imilda, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai, Sósthene, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu, o que foi muito importante. Agradeço aos meus irmãos e sobrinhas, que nos momentos da minha ausência dedicada aos estudos, sempre compreenderam que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente. Um agradecimento especial a minha tia Isolda, que não mediu esforços para me ajudar. A minha tia Luse, que sempre me ajudou em tudo para minha formação. E ao meu namorado Rafael, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.*

*José de Alencar*

SEPÚLVIDA, Nesle Maria Barbosa Pacini. **Composição nutricional de ramas de diferentes genótipos de batata-doce**. 2019. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

## RESUMO

Na contemporaneidade, uma das maiores preocupações governamentais do Brasil e do mundo é encontrar soluções que minimizem os problemas com a questão alimentar, por isso a diversidade alimentar é essencial para diminuir a fome no mundo e melhorar o aproveitamento de matérias primas (biomassas) subutilizados e desperdiçadas, como as ramas de batata-doce. Para tanto, a presente pesquisa estabeleceu objetivos que buscassem avaliar de forma qualitativa as ramas de diferentes genótipos de batatas-doces, por meio de pesquisa com sete cultivares de batatas-doces (Amanda, Beatriz, B-Roxa, Bárbara, Duda, Marcela e Júlia); analisassem a composição nutricional de ramas de batata-doce; obtessem a massa seca das amostras de batatas-doces para determinar a quantidade de lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos e gerassem conhecimentos de valor prático e informações de modo que permitam dar um destino às ramas em lavouras de médio e grande porte, apresentando alternativas para seu consumo. Para isso, realizou-se a pesquisa no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA), da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Utilizou-se o delineamento experimental tipo látice simples com tríplice repetição, composto por sete cultivares de batatas-doces. As análises foram feitas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), de análise de variância, a fim verificar estatisticamente os dados coletados, na qual se observou que existem diferenças significativas entre os genótipos de batatas-doces e a respectiva composição nutricional. Assim, o presente estudo pretende servir como aporte para pesquisas, para a sociedade tocantinense, universidades, propriedades rurais e demais instituições que direta ou indiretamente procuram alternativas inovadoras, gestão de tecnologia, maior eficiência nos serviços.

**Palavras-chave:** ramas de batatas-doces, genótipos, composição nutricional, cultivares.

SEPÚLVIDA, Nesle Maria Barbosa Pacini. Nutritional composition of branches of different sweet potato genotypes. 2019. 45 f. Monography (Undergraduate in Food Engineering) – Federal University of Tocantins, Palmas, 2019.

### **ABSTRAT**

In contemporary times, one of the major governmental concerns in Brazil and the world is to find solutions that minimize food problems, so food diversity is essential to reduce hunger in the world and improve the utilization of underutilized raw materials (biomass) and like the branches of sweet potatoes. In order to do so, the present study established objectives that sought to qualitatively evaluate the branches of different sweet potato genotypes by means of research with seven sweet potato cultivars (Amanda, Beatriz, B-Roxa, Bárbara, Duda, Marcela and Julia); to analyze the nutritional composition of sweet potato branches; to obtain the dry mass of the sweet potato samples to determine the amount of lipids, proteins, fibers, ashes and carbohydrates and to generate practical knowledge and information in order to give a destination to the branches in medium and large farms, presenting alternatives for their consumption. For that, the research was carried out at the Food Analysis Laboratory (LANA), Federal University of Tocantins (UFT). The experiment was carried out using a simple triple-loop experimental design with three replicates of sweet potatoes. The analyzes were done by the Tukey's test ( $p > 0.05$ ), of analysis of variance, in order to verify statistically the data collected, in which it was observed that there are significant differences between the sweet potato genotypes and the respective nutritional composition. Thus, the present study intends to serve as a contribution to research for Tocantins' society, universities, rural properties and other institutions that directly or indirectly seek innovative alternatives, technology management, and greater efficiency in services.

**Key words:** sweet potato branches, genotypes, nutritional composition, cultivars.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Sete cultivares .....	27
Figura 2 – Moinho .....	28
Figura 3 – Estufa ventilada .....	29
Figura 4 – Balança analítica .....	30
Figura 5 – Extrator de óleos .....	31
Figura 6 – Destilador de nitrogênio .....	32
Figura 7 – Digestor de fibras .....	33
Figura 8 – Mufla .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Funções fisiológicas das folhas de batata-doce e os seus relativos compostos....	21
Tabela 2 – Valores de teor de Carboidrato (C), lipídeo (L), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria seca (MS), cinzas (CIN) da rama de batata-doce .....	35

## LISTA DE SIGLAS

C	Carboidrato
CIZ	Cinzas
FA	Farinha de Arroz
FB	Fibra Bruta
FBD	Farinha de Batata-Doce
L	Lipídeo
LANA	Laboratório de Análises de Alimentos
LASPER	Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a partir de Fontes Renováveis
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
TMS	Teor de Massa Seca
UFT	Universidade Federal do Tocantins

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 A produção do etanol combustível por meio da batata-doce .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 A batata-doce para a produção alimentícia e saúde humana.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Ramas da batata-doce: da produção alimentícia animal às ramas-sementes.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Usina de etanol à base de batata-doce da UFT .....</b>	<b>26</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Contexto do experimento .....</b>	<b>27</b>
3.1.1 Procedimentos experimentais .....	28
3.1.1.1 Obtenção de Substrato Celulósico Desidratado (SCD) .....	28
3.1.1.2 Teor de matéria seca (TMS) .....	29
3.1.1.3 Análise bromatológica das amostras do SCD .....	30
<b>3.2 Análise Estatística.....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, o homem tem buscado novas formas de melhorar a sua vida, assim como o modo de produção dos seus bens de consumo e suas tecnologias de trabalho. Essa situação não ocorreu de modo diferente no que se refere à maneira do homem melhorar a sua alimentação, com a produção de alimentos ricos em proteínas e carboidratos, por exemplo, bem como, o modo como ele se locomove no ambiente terrestre. Como se sabe, o homem substituiu os cavalos, carruagens, locomotivas e, adentrou, por conseguinte, há pouco mais de um século nos automóveis, movidos a combustível (diesel, gasolina e etanol).

### 1.1 Contexto: visão geral do problema

Nessa conjuntura, governos do Brasil e do mundo passaram a se preocupar em encontrar soluções que busquem diminuir a dependência energética dos combustíveis fósseis e que reduzam o impacto desse tipo de combustível no meio ambiente. E o etanol derivado da batata-doce é um dos caminhos viável, embora se tenha poucos estudos a respeito. (RIZZOLO, 2014).

Além disso, a batata-doce possui em suas ramas e folhas, composição nutricional relevante para a alimentação animal e muitos povos, como os africanos, consomem as folhas da batata-doce em larga escala, por possuírem excelentes fontes de proteína, carboidratos, cálcio, fósforo e vitaminas essenciais à saúde. (XIAODING, 1995).

No sentido de melhor apreender o conhecimento sobre o assunto, este trabalho se embasou em pesquisadores que tratam da questão, assim como na análise de documentos que adicionaram maior credibilidade ao estudo, além da análise de artigos científicos, dissertações e teses de doutorados que realizaram, na prática, a pesquisa com amostra de batatas-doces, apresentando dados, que serviram como fontes comparativas na investigação da presente pesquisa.

Desse modo, o título deste trabalho procurou encontrar a **“Composição nutricional de ramas de diferentes genótipos de batata-doce”**, no qual obteve os resultados da pesquisa por meio da análise de sete cultivares de batatas-doces, realizada no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA), da Universidade Federal do Tocantins (UFT), assunto detalhado e observado nos capítulos 3 e 4.

No processo de investigação, a pesquisa foi norteadada por meio do seguinte problema: existe diferença significativa entre génotipos de batatas-doces para definir uma melhor composição nutricional? É uma questão que suscitou análise no presente trabalho.

## **1.2 Justificativa**

Para responder a essa questão e destacar a relevância deste estudo no âmbito acadêmico e social, este trabalho buscou compreender a composição nutricional das ramas (parte foliar) da batata-doce, destinada não só à alimentação animal e humana, mas também na produção de combustíveis de segunda geração e de ramas-sementes para novos plantios.

Além disso, a diversidade alimentar é fundamental para a diminuição da fome no mundo e por meio do aproveitamento de matérias primas (biomassas) subutilizados e desperdiçadas como as ramas de batata-doce, esse tipo de cultura pode tornar-se mais sustentável tanto no aspecto ambiental, social, como no econômico. As plantações de batatas-doces são características de clima tropical, como o Brasil, por isso é muito importante o presente estudo, por propiciar maior conhecimento a produção agrícola de vegetais e seus respectivos insumos.

## **1.3 Objetivos**

Para melhor aparelhar a pesquisa, na sequência estão definidos e expostos o objetivo geral e os objetivos específicos.

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Avaliar de forma qualitativa as ramas de diferentes génotipos de batatas-doces, por meio de pesquisa com sete cultivares de batatas-doces.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analisar a composição nutricional de ramas de batata-doce, por meio de pesquisa bibliográfica para fundamentar os conceitos apresentados;
- Obter a massa seca das amostras de batatas-doces para determinar a quantidade de lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos;

- Gerar conhecimentos de valor prático e informações de modo que permitam dar um destino às ramas numa lavoura de médio e grande porte, apresentando alternativas para seu consumo.

#### **1.4 Organização da dissertação**

A partir da Introdução, os demais capítulos encontram-se instruídos da seguinte forma:

O segundo capítulo (2) expõe a revisão bibliográfica, a qual realizou a fundamentação teórica, dando sustentação a toda a investigação empreendida sobre a avaliação das ramas de diferentes genótipos de batata-doce, com contribuições de diversos autores que subsidiam ao melhor entendimento dos dados pesquisados.

No terceiro capítulo (3) descreve sobre o material e métodos utilizados, informando os detalhes dos procedimentos realizados sobre o contexto do experimento, com o fim de obter a massa seca das ramas das batatas-doces e a devida determinação de lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos, por meio de análise de variância, com o fim de verificar estatisticamente os dados coletados.

No quarto capítulo (4) são apresentados os resultados e discussão, aspectos fundamentais para a articulação e importância dos dados obtidos, sua análise e possíveis contribuições para a UFT e sociedade tocantinense.

Por fim, é exposto o quinto capítulo (5), que discorre as considerações finais, proveniente das demandas desta pesquisa, suas contribuições e perspectivas para futuros trabalhos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica, que dá sustentação a toda a investigação empreendida sobre a avaliação das ramas de diferentes genótipos de batata-doce, com contribuições de diversos autores que subsidiam ao melhor entendimento dos dados pesquisados.

Para tanto, foi dividido em quatro partes, esboçando, inicialmente a importância que a batata-doce tem na produção de etanol, inclusive por meio das ramas, no chamado etanol de segunda geração. Discorre, também, sobre os benefícios da batata-doce para a produção alimentícia e saúde humana.

Na terceira seção enfoca que as ramas da batata-doce servem não só para a produção alimentícia animal, mas também como ramas-sementes para novos plantios. E, por fim, esboça um breve relato sobre a implantação da Usina de etanol à base de batata-doce da UFT, que além de produzir etanol, aproveita os co-produtos, que são ricos em carboidratos e proteínas, para produzir outros insumos, para servirem de embasamento na avaliação da presente pesquisa, que se trata da composição nutricional de ramas de diferentes genótipos de batata-doce.

### 2.1 A produção do etanol combustível por meio da batata-doce

*Ipomoea batatas* é o nome científico da batata-doce. É uma hortaliça tuberosa, nativa da América do Sul, na qual, atualmente, 90% da produção é encontrada na Ásia. A sua cultura é melhor adaptada em regiões tropicais nas quais vivem a maior parte das populações pobres, principalmente porque além de apresentar grande resistência a pragas, crescem em solos pobres e degradados. (RIZZOLO, 2014).

Destaca-se que a batata-doce possui biomassa rica em amido e com grande potencial de geração de biocombustível, principalmente o etanol. Entretanto, apesar de apresentar um excelente potencial, com uma variedade de uso, muito pouco estudo foi efetivamente realizado. Rizzolo (2014, p. 24) acrescenta que de fato poucos pesquisadores se envolvem no estudo da batata-doce, seja para meios de consumo ou para a indústria, mas argumenta que apesar do pouco interesse, a batata-doce por ser um produto de subsistência “apresenta um elevado potencial para produção de etanol, pelo custo de produção, e por apresentar uma boa produtividade”.

A raiz da batata-doce é utilizada não só para a produção de etanol, mas também para a produção alimentícia humana e animal. Em descobertas mais recentes pesquisas apontam que

as ramas da batata-doce podem produzir o etanol de segunda geração, além das ramas poderem apresentar-se como co-produtos, não sendo, portanto, descartadas ou desperdiçadas, principalmente porque são ricas em vários tipos de carboidratos e proteínas. (DOMINICES, 2017).

Para tanto, é necessário fazer um tratamento das ramas, podendo ser utilizadas na produção alimentícia animal e até humana, além de servir como ramas-sementes para novos plantios.

De acordo com pesquisas, verifica-se que há possibilidade viável para a produção de biocombustíveis com as ramas (etanol carburante), uma vez que as ramas apresentam um alto teor de carboidratos complexos: celulose (27,8%), hemicelulose (7,3%) e lignina (13,9%) componentes da parede celular. (ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2014).

A geração de energia a partir de biomassa lignocelulósica pode contribuir de maneira significativa com a ampliação do escopo energético, no que se refere ao uso de fontes alternativas voltadas à geração de combustíveis renováveis de segunda geração. Entretanto, a eficiente, rápida e completa hidrólise enzimática de materiais lignocelulósicos a partir de baixas cargas de enzimas, ainda é um dos principais gargalos técnico e econômico na bioconversão de lignocelulósicos a biocombustíveis. (ARANTES *et al.*, 2010).

Gonçalves Neto *et al.*, (2012) ressaltam que devido a produção de etanol do parque tecnológico geralmente está mais voltada para a cana-de-açúcar, seria muito viável a utilização da batata-doce na produção de biocombustível de segunda geração.

Nesse contexto, e pela preocupação “do futuro esgotamento das reservas fósseis e ao latente problema do aquecimento global, a alternativa dos biocombustíveis tem sido estimulada no cenário mundial”. E estudiosos da área de combustível, têm, ao longo do século XX e XXI, pesquisado sobre outras formas de extrair combustível, não só para atender à necessidade da população em melhorar o seu bem-estar no aspecto econômico, mas também na descoberta de novas maneiras de tornar o meio ambiente mais limpo e menos poluído. (SCHWEINBERGER, 2016, p. 1).

Além disso, para que haja a atratividade da produção do biocombustível da batata-doce, é necessário não somente a logística industrial, mas também toda a cadeia que envolve o processo produtivo. (SCHWEINBERGER, 2016).

Pesquisadores da Embrapa, ao realizar um estudo sobre o combustível da batata-doce ressaltam que:

Desde os anos 70 muitos pesquisadores já buscavam desenvolver combustível de batata-doce, esbarrando na baixa produtividade das cultivares plantadas. Em média, uma tonelada de batata doce rende até 180 litros de álcool e 300 quilos de resíduo, utilizado para produção de farinha e de ração animal. O custo de produção de álcool de batata-doce é menos da metade do que o produto de cana-de-açúcar. (CASTRO e EMYGDIO, 2008, p. 2).

Como se percebe, ainda na década de 70, já se analisava a importância da batata-doce para o combustível, embora naquele período se esbarrasse na pouca produtividade de batatas-doces cultivadas. Além disso, segundo Rizzolo (2014, p. 21) o álcool combustível foi deixado “para trás como importante peça na matriz energética, no início da década de 1990, em virtude do fim do subsídio governamental e da concorrência da gasolina ofertada a baixo preço”.

No entanto, na contemporaneidade, a fim de encontrar alternativas tanto econômicas quanto sustentáveis, pesquisadores retomam a escolha do biocombustível também como uma forma de beneficiar a população, uma vez que além do custo ser mais acessível, a matriz energética libera menos poluentes na atmosfera.

Cerqueira (2010), aponta que os biocombustíveis são fontes de energia renováveis oriundas de produtos vegetais e animais, nas quais as principais matérias-primas para a produção são a cana-de-açúcar, beterraba, sorgo, dendê, semente de girassol, mamona, milho, mandioca, soja, aguapé, copaíba, lenha, resíduos florestais, excrementos de animais, resíduos agrícolas, entre outras.

Neste cenário, entre diversos tipos de biomassa a batata doce possui características como adaptabilidade endofitoclímicas, rusticidade, ciclo curto, alta eficiência fotossintética, rica composição nutricional, reserva de amido com alta qualidade (teor de 14,72% de amido (base úmida) e rendimento potencial (2,9 t.ha<sup>-1</sup>), alto teor de matéria seca, elevada produção de massa verde (ramas e folhas) que variaram de 2,7 a 78 t/ha, entre outras características favoráveis o que proporcionaria uma cultura com baixo custo de produção e potencialidade de possibilidade de aproveitamento integral. (CASTRO et al., 2008, GONÇALVES NETO et al. 2011; MOMENTÉ et al., 2004a, b e SILVEIRA, 2008).

Nesse contexto, a batata-doce é considerada uma cultura eficiente, em virtude de aproveitar a energia solar e convertê-la em energia química. Além de que pode ser cultivada em solos onde outras culturas mais exigentes não poderiam ser cultivadas, a exemplo da cana-de-açúcar e do milho, que respondem atualmente pela quase totalidade da produção de etanol no mundo. Vale endossar que alguns cultivares de batata-doce, obtidas por meio de

melhoramento genético, têm apresentado índices de produção etílica por hectare duas vezes maior que os de cana-de-açúcar. (SILVEIRA, 2008).

Por fim, Gonçalves Neto *et al.*, (2011) enfoca que embora a batata-doce seja uma das espécies vegetais que podem apresentar um dos melhores resultados para a produção de etanol no Brasil, ainda é muito pouco utilizada para este fim.

## 2.2 A batata-doce para a produção alimentícia e saúde humana

Gonçalves Neto *et al.*, (2011, p. 1513) confirmam que “a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) pode ser aproveitada na alimentação humana (raízes), na alimentação animal (raízes e parte aérea) e na produção de etanol (raízes)”. Caracterizando que a batata-doce tem utilidades variadas, que vai desde a alimentação humana e animal até a produção de etanol. Os autores destacam ainda que, devido ao baixo teor de proteína, na alimentação animal, as raízes são usadas como fonte de energia.

Tradicionalmente, a batata-doce é cultivada para a produção dos tubérculos e a rama é desperdiçada como um resíduo pouco utilizado e, quando utilizado, é destinada à alimentação animal (ANDRADE *et al.*, 2014; WANG, 2015). Em contrapartida conforme Xiaoding (1995), as folhas de batata-doce são consumidas em grande escala em países africanos; são excelentes fontes de proteína, glicídios, cálcio, fósforo e ferro, além de vitamina A e vitamina C.

Maluf (2014, p. 2) reforça que as várias formas de utilização da batata-doce, “e seu potencial de produzir grandes quantidades de alimento/biomassa a baixo custo e com baixo uso de insumos, de maneira sustentável, tornam-na particularmente interessante como opção para a agricultura familiar em todas as regiões do país”.

Numa pesquisa realizada por Leonel e Cereda (2002, p. 65) para caracterizar tanto físico como quimicamente algumas tuberosas amiláceas como: açafraão, ahipa, araruta, batata-doce, biri, inhame e mandioca-salsa, ressaltam que a batata-doce é “uma das tuberosas mais populares do Brasil, sendo consumida na forma assada ou cozida e industrializada na forma de doces”. Ainda segundo esses autores “a batata-doce apresentou um elevado teor de açúcares totais e redutores (6,99 e 5,74%), o que a torna uma matéria-prima utilizável não somente para a extração do amido, mas para a produção de hidrolisados e fermentados”. (LEONEL e CEREDA, 2002, p. 67).

Uma pesquisa que merece destaque se refere à dissertação de mestrado de Franco (2015), que enfocou sobre o “desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de

batata-doce”, num momento em que diversas pessoas têm apresentado intolerância permanente a glúten. Para isso, a autora caracterizou as farinhas de arroz (FA) e de batata-doce (FBD), para que pudesse elaborar o pão isento de glúten e observar o efeito da substituição da FA por FBD, relacionada à qualidade tecnológica e sensorial dos pães.

Um dos resultados obtidos por Franco (2015, p. 72) foi que:

Permite afirmar que FA resultou em uma farinha mais clara que FBD, sendo FBD possuindo uma tendência significativamente maior para as cores vermelha e amarela que FA. Essa diferença encontrada pode resultar em uma coloração mais escura para a aplicação da FBD em produtos de panificação, o que pode ser assimilado pelos consumidores como um produto mais saudável, se comparado com os pães integrais de farinha de trigo.

Com isso, percebe-se que embora as amostras (FA e FBD) apresentem resultados satisfatórios para o objetivo proposto de criar o pão isento de glúten, a FBD indica um produto mais saudável aos consumidores.

Carmona *et al.*, (2015) ao realizarem uma pesquisa sobre a divergência genética entre acessos de batata-doce, por meio de descritores morfoagronômicos das raízes, caracterizou 23 genótipos de batata-doce com o fim de avaliar a variabilidade genética, descobrindo que grande parte dos materiais analisados é semelhante quando relacionados aos descritores morfoagronômicos. Entretanto, ressaltam que, dentre os genótipos, três clones apresentaram resultados diferenciados e de melhor qualidade, podendo ser indicados para a realização de outros estudos para a obtenção de genótipos superiores.

Em relação à produção em si da batata-doce, Erpen *et al.*, (2013, p. 1231) salientam que “o baixo custo de produção, a rusticidade do cultivo, o alto potencial produtivo e o valor alimentício da batata-doce, são características importantes desta cultura olerícola. Sua utilização é destinada sobretudo para a alimentação humana e animal”.

Vendrusculo *et al.* (2017) consideram ser fundamental a definição de melhores técnicas para que ocorra a obtenção de mudas em ambientes mais protegidos. Para isso, utilizam variados substratos e níveis de enfolhamento das estacas de batata-doce, com o fim de analisar as características biométricas no processo de desenvolvimento, assim como o custo para aquisição das mudas.

Em sua tese de doutorado Coutinho (2007, p. 63) analisa a produção e caracterização de maltodextrinas a partir de amidos de mandioca e batata-doce, na qual ratifica que “os amidos devem apresentar baixos teores dos constituintes menores, tais como: lipídeos, proteínas, cinzas, fibras, açúcares, e um alto teor de amido”.

Na sua pesquisa, a autora percebeu que “em relação aos teores de açúcares solúveis totais, o amido de batata-doce possui elevado teor quando comparado com o amido de mandioca. Por esta característica, a batata-doce é uma matéria-prima interessante para a produção de hidrolisados e fermentados”. (COUTINHO, 2007, p. 64).

Schumacher *et al.*, (2012, p. 2721) argumentam que as folhas da batata-doce também têm uma relevância significativa na alimentação humana “ devido ao elevado teor proteico (23 a 25% em massa seca) e elevado teor nutritivo das folhas e pecíolos frescos, estes também podem ser consumidos como qualquer outra hortaliça de folha em saladas ou cozidos com bons resultados”.

Nessa mesma lógica Islam (2006), apud José (2012, p.11) enfocam que a folha da batata-doce deve ser definitivamente incentivada e usada não só como hortaliça, mas também no processamento de alimentos, uma vez que é rica em “vitamina B, B-caroteno, ferro, cálcio, zinco e proteína”.

Por outro lado, as folhas de batata-doce “possuem uma variedade de compostos químicos que são relevantes na saúde humana. Dependendo de genótipo e condições de cultivo, as folhas de batata-doce são comparáveis ao espinafre em conteúdos de nutrientes”. (WOOLFE, 1992, apud JOSÉ, 2012, p. 11).

A variedade de compostos químicos derivados das folhas de batata-doce podem ser percebidas na tabela 1

**Tabela 1** – Funções fisiológicas das folhas de batata-doce e os seus relativos compostos

<b>Função fisiológica</b>	<b>Componentes relacionados</b>	<b>Referências</b>
Atividade antioxidativa	Polifenol, antocianina	Islam et al (2002c, 2003a, 2003b); Tsushida et al (1994)
Antimutagenicidade	Polifenol, antocianina	Yoshimoto et al (2001, 2003); Islam et al (2003a)
Anticarcinogênese	Polifenol, antocianina	Hou (2003); K-Islam et al (2003); Shimosono et al (1996)
Antihipertensão	Polifenólicos, antocianinas	Yoshimoto et al (2001); Suda et al (1998)
Atividade antimicrobiana	Fibra, pectina-como polissacarídeo	Islam et al (2004b, 2005a); Yoshimoto et al (2001)
Anti-inflamação	Polifenol	Peluso (1995)
Efeito antidiabético	Antocianina, Polifenol	Toeller (1994); Matsui et al (2001a, 2001b, 2002, 2004)

Anti HIV	Polifenólicos	Mahmood et al (1993)
Promoção do crescimento de <i>Bifidobacterium</i>	Fibra dietária	Islam et al (2005a); Yoshimoto et al (2001)
Redução de dano do fígado	Polifenol	Suda et al (1998)
Alívio de prisão de ventre	Fibra dietária, jalapin	Yoshimoto et al (2001)
Protecção contra radiação ultravioleta (UV)	Polifenólicos	Yoshimoto et al (2001)

Fonte: Islam (2006), apud José (2012, p.14)

Nesse sentido, é importante que sejam aproveitadas tanto as raízes como as ramas e folhas (parte área), visto que estas últimas podem servir tanto para novos plantios como para a alimentação animal, sendo ricas em carboidratos, proteínas e lipídeos.

### 2.3 Ramas da batata-doce: da produção alimentícia animal às ramas-sementes

Há poucos estudos referentes ao destino sustentável das ramas, que pode agregar valor ao produto para o desenvolvimento da cultura em larga escala da batata-doce. Geralmente as ramas nas lavouras comerciais são descartadas ou subutilizadas no processo de propagação vegetativa e na confecção de novas mudas. Por isso Maluf (2014, p. 2) salienta que:

A despeito de seu alto potencial como produtora de alimentos e de biomassa (superior a 40 ton/ha de raízes em ciclo de 6 meses), a cultura da batata-doce no Brasil ainda se caracteriza pela sua baixa produtividade (inferior a 12 ton/ha), ocasionada pelo desconhecimento de práticas culturais adequadas e, principalmente, pela utilização de materiais genéticos (cultivares) obsoletos, susceptíveis a pragas e doenças de solo, principalmente a insetos crisomelídeos, à broca da raiz, e aos nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. Seu principal produto comercial são as raízes tuberosas, utilizadas na alimentação humana e animal, na agroindústria familiar (doces caseiros), e na agroindústria em escala industrial (doces enlatados tipo marron-glacé).

O aproveitamento das ramas de batata-doce pode ser na forma fresca ou na forma de silagem. Para a produção de silagens de ramas, é importante que o teor de matéria seca da forragem esteja entre 25 e 30%, contudo, frequentemente encontram-se nas ramas de batata-doce teores abaixo dessa faixa (VIANA *et al.*, 2011 & FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

Figueiredo *et al.*, (2012, p. 709) acrescentam que:

No Brasil, no entanto, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é feita em escala bastante limitada e a maior parte das ramas é simplesmente descartada como resíduo inaproveitável. O aproveitamento dos resíduos da cultura para o fornecimento aos animais permite a integração de atividades, contribuindo para o aumento na renda e na melhoria da qualidade de vida do produtor rural.

Tratando-se da avaliação de cultivares de batata-doce quanto a produtividade, composição e aproveitamento das ramas visando a produção de etanol, Costa (2015, p. 13) ressalta que:

Outro gargalo é a subutilização das ramas, que podem ser aproveitadas como co-produto agregando valor a cadeia produtiva do etanol de batata-doce. Sabe-se que a biomassa da parte aérea (ramas e folhas) possui em sua composição altos teores de proteína e carboidratos complexos, aliado a uma produtividade média de 20 toneladas por hectare. Podendo ter múltiplas aplicações como na fabricação de rações para animais, alimentação humana e produção de etanol de 2ª geração.

Reforçando que no Brasil, as ramas são pouco aproveitadas, sendo fundamental a mudança dessa cultura, principalmente porque “as ramas pelo seu alto teor de digestibilidade e alto grau de porcentagem de proteína bruta podem ser utilizadas na alimentação animal, especialmente como alimento para gado leiteiro, na sua forma *in natura* ou na forma conservada como silagem”. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017).

Masiero (2012, p. 26, grifo nosso) acrescenta que “o produtor tem três opções para obter novas plantas: brotação de batatas selecionadas, utilização de **ramas-semente** de uma cultura em desenvolvimento ou aquisição de mudas de um viveiro”. Silveira *et al.*, (2014) destaca que se utilizam as ramas-sementes (estacas de planta), no plantio convencional, retiradas das partes mais novas do caule incorporando seis a oito entrenós (cerca de 30 cm), visto que na região pesquisada as chances são maiores de enraizamento rápido, além de apresentarem um menor índice de contaminação por fungos, pragas e outros patógenos.

Em trabalho anterior, Silveira (2008, p. 10/11), apresenta dez cultivares de batatas-doces, das quais seis fazem parte da presente pesquisa, com exceção da cultivar B-Roxa, relacionadas na sequência abaixo:

**AMANDA** é uma cultivar com película externa branca e polpa creme. Apresenta polpa com baixo teor de fibras e moderada resistência aos insetos de solo. O formato das raízes é alongado, oval, redonda, desuniforme. Por ser uma cultivar apropriada para indústria, apresenta raízes graúdas, com pesos superiores a 500g. É uma cultivar de ciclo precoce, muito produtiva, podendo ser colhida a partir dos 120 dias até os 150 dias. A produtividade média obtida, no Tocantins, em ciclo de 5 meses foi de 46,7 t/ha, com 32,35% de matéria seca. Os rendimentos obtidos com esta cultivar são de 141,24 litros de etanol por tonelada de raiz, o que pode conferir uma produtividade de 6595 litros de etanol/hectare.

**DUDA** é uma cultivar de película externa roxa e polpa branca, de formato irregular, alongado, redondo e muito desuniforme. Apresenta resistência aos insetos de solo. É uma cultivar tardia, sendo que a colheita deve ser realizada 180 dias após o plantio, para um melhor aproveitamento da indústria. A produtividade média obtida, nos

últimos cinco anos, foi de 65,5 t/ha, em ciclo de 6 meses, podendo ser colhida também com 7 meses. O teor de matéria seca é de 40,4%, podendo conferir neste caso rendimentos de 161,04 litros de etanol por tonelada de raiz. Em função de sua elevada produtividade esta cultivar é considerada a mais produtiva para indústria, nas condições do Tocantins, por combinar em um único genótipo elevado teor de matéria seca e produtividade o que resulta em produções de 10467 litros de etanol por hectare.

**JULIA** é uma cultivar de película externa branca e de polpa branca. O formato das raízes é alongado, fusiforme. O ciclo é precoce, muito produtiva (40,56 t/ha), podendo ser colhida a partir dos 120 dias ou 150 dias. O teor de matéria seca cultivar não é tão alto (37,30%) quanto às demais cultivares, no entanto, considerando sua elevada produtividade, e precocidade a fazem uma cultivar com capacidade de produção de 6585 litros de etanol por hectare. Com relação aos insetos de solo, Júlia apresenta moderada resistência, e tem demonstrado bom nível em condições de campo.

**BÁRBARA** é uma cultivar de película externa roxa, polpa creme, com formato variável, que pode ser alongado, com aspecto fusiforme e redonda. A colheita deverá ocorrer 180 dias após o plantio, portanto é uma cultivar de ciclo tardio. Apresenta moderada resistência aos insetos de solo. A produtividade verificada durante os cinco anos de ensaios, foi de 37,70 t/ha, com 33,23% de teor de matéria seca o que lhe confere uma produção de 153,12 litros de etanol por tonelada de raiz e 5772,62 litros de etanol por hectare.

**MARCELA** é uma cultivar de película externa rosada, polpa creme, com formato irregular. Pode ser colhida com 180 dias, sendo, portanto de ciclo médio. A produtividade média obtida nos últimos cinco anos de ensaios foi de 36,80 t/ha. Ela apresenta, aproximadamente, 40,8% de matéria seca. A produtividade mostrada foi de 146,52 litros de etanol por tonelada de raiz, e apresentando com isso rendimentos de 5391,93 litros de etanol por hectare.

**BEATRIZ** é uma cultivar de película externa branca e de polpa creme. O formato das raízes é alongado, fusiforme e redondo. É uma cultivar de ciclo médio, devendo ser colhida até 180 dias. As produtividades obtidas nos últimos cinco anos foram de 43,00 t/ha, com 33,24% de matéria seca. Os rendimentos para produtividade da cultivar foi 172,92 litros de etanol por tonelada de raiz, o que significa uma produção de 7435,56 litros de etanol por hectare.

A Universidade Federal do Tocantins (UFT) emitiu um Boletim Técnico, sob a organização de Márcio Silveira, relacionado à cultura da batata-doce como fonte de matéria prima para produção de etanol, na qual enfoca que as ramas da batata-doce são muito importantes porque servem também para o plantio de novas batatas-doces, enfocando todo procedimento necessário para o sucesso do plantio:

As ramas-sementes serão selecionadas em condições de campo, de uma lavoura bem conduzida, em bom estado fitossanitário, onde serão coletadas ramas-sementes contendo de seis a oito entrenós (cerca de 30 cm). As ramas deverão ser retiradas das partes mais novas do caule, com 60 cm da extremidade das ramas. É nesta região que as chances são maiores de enraizamento rápido, além de apresentarem um menor índice de contaminação por fungos, pragas e outros patógenos. Este é o sistema mais barato e o mais adequado para o Tocantins e outras regiões tropicais. (SILVEIRA *et al.*, 2014, p. 11).

Uma vez que a presente pesquisa analisou a composição nutricional de ramas de batata-doce destinada à produção alimentícia, para melhor embasamento, realizou-se uma

análise comparativa de uma pesquisa desenvolvida por Silveira *et al.*, (2011), na Estação Experimental do Campus Universitário de Palmas - UFT, nos meses de outubro de 2005 a maio de 2006, compreendendo as estações seca e chuvosa, com o fim de obter informações sobre a produtividade e características físicas e químicas de batata-doce de polpa alaranjada visando o consumo humano e animal e sua devida potencialidade para utilização na indústria alimentícia.

Para a realização da pesquisa Silveira *et al.*, (2011, p. 368), utilizaram “variedades de batata-doce de polpa alaranjada BD#02, BD#04, BD#09, BD#10, BD#14, BD#19, LA#23, BD#25, BD# 35, BD#36”, obtendo como resultados em relação a:

Valores de produtividade na estação seca [...] uma variação, entre “36,50 t/ha (BD#09) a 8,00 t/ha (LA#23). Os melhores resultados obtidos foram dos clones BD# 09, BD#35 e BD#25, cujas médias encontradas foram 36,50 t/ha, 34,00t/ha, 23,00t/ha. Os menores resultados foram observados pelos clones LA#23, BD#10, e BD#04 com médias 8,00 t/ha, 9,00 t/ha, 15,00t/há”. (SILVEIRA *et al.*, 2011, p.371/372).

O estudo de Silveira *et al.*, (2011) serviu não só para analisar quais batatas-doces tiveram melhor produtividade, mas também obteve relevância, pois possibilitou fazer um comparativo entre àquela pesquisa, realizada há mais de 10 anos atrás, e o presente trabalho, e, ainda, no mesmo local do experimento.

Gonçalves Neto *et al.*, (2012, p. 714), ao fazerem uma correlação entre caracteres e estimação de parâmetros populacionais para batata-doce argumentam que “para explorar todo seu potencial produtivo, vários são os caracteres de interesse na cultura da batata-doce, portanto, é indispensável a investigação das correlações genéticas, fenotípicas e ambientais existentes entre esses caracteres”.

Nesse sentido, esta pesquisa analisou diferentes genótipos de batata-doce, verificando a composição nutricional das ramas, a fim de perceber quais tipos têm maiores valores nutricionais para a produção alimentícia humana e animal.

Massaroto (2008), em sua avaliação dos clones de batata-doce para alimentação animal, verificou um grande potencial para utilização, tanto na forma de ramas, como também na forma de silagem, na qual as silagens de ramas dos clones avaliados apresentaram valores de PH dentro do padrão ideal, proteína bruta variando de 9,6 a 13,2% e matéria seca variando de 16,0 a 26,3%.

Na sequência será feito um breve relato da implantação da Usina de etanol à base de batata-doce da UFT.

## 2.4 Usina de etanol à base de batata-doce da UFT

A Usina de etanol da UFT, a partir do processamento da batata-doce, foi inaugurada no ano 2015, depois de um longo período de pesquisa e de vários testes, por meio de convênio com a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (Sudam).

Na sua organização estão envolvidos diversos profissionais de vários cursos da UFT, entre professores e acadêmicos de mestrado e graduação. Na inauguração da Usina, o Reitor da UFT da época, Márcio da Silveira, deu uma entrevista ao G1.Globo.Tocantins, no qual destacou que na Usina não seria produzido somente etanol, uma vez que ‘é um programa que não só produz álcool, pode produzir açúcar, farinha, amido, CO<sub>2</sub>. Para se ter uma ideia dentro da Amazônia não temos uma fábrica de CO<sub>2</sub>. O CO<sub>2</sub> utilizado nas fábricas de refrigerantes vem de São Paulo’. (G1 GLOBO TOCANTINS, 2015, p. 1).

Nessa lógica, percebe-se que o interesse da UFT com a Usina não é só o de extrair álcool combustível por meio da batata-doce. Essa situação se confirma por meio do Boletim Técnico da UFT, que argumenta sobre a melhor utilização de co-produtos resultantes da produção de etanol de batata-doce, o qual aponta que:

Pode-se sugerir a elaboração de diversas composições de rações para alimentação animal e de peixes. Os testes preliminares indicaram que esse resíduo encerra propriedades nutricionais que sustentam essa utilização, o que pode vir a constituir uma fonte de renda valiosa para o produtor que, frente ao usineiro, poderia negociar o retorno do resíduo à sua propriedade para uso na alimentação animal. (SILVEIRA, 2014, p. 34).

Além disso, salienta que diversos pesquisadores das áreas de bioquímica, farmácia, nutrição e engenharia de alimentos apresentam “a batata doce como potencial alimento, que além de consistir numa expressiva fonte de carboidratos, também encerra em sua composição importantes compostos com outras propriedades relacionadas com o bem-estar e saúde”. (KUSANO, ABE, 2000; LUDVIK et al, 2002; LUDVIK et al., 2003, apud SILVEIRA *et al.*, 2014, p. 35).

Desse modo, percebe-se a importância deste estudo, visto que a batata-doce serve para variados fins, como já foi dito anteriormente, o processamento da batata-doce propicia desde a produção de etanol, de alimentação humana e animal, assim como a fabricação de remédios.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo foi dividido em duas partes. A primeira seção descreve os detalhes de todos os procedimentos realizados sobre o contexto do experimento, ocorrido no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA), no Campus Universitário de Palmas/UFT, no qual foi apresentada a obtenção da massa seca; a determinação de lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos. Na segunda seção é apresentada a forma como vai extrair os dados coletados, estatisticamente, por meio de análise estatística.

#### 3.1 Contexto do experimento

O experimento foi realizado pelo acadêmico de Engenharia de Alimentos, Douglas da Silva Gomes, ao longo do ano de 2017, com o acompanhamento desta acadêmica, enquanto estagiária do Laboratório de Fitoterapia da UFT. A pesquisa ocorreu no LANA/ UFT, cuja localização se encontra (Latitude: 10o 10' 40" S; Longitude: 48o21' 43" O; Altitude: 216 m), no qual o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

Foram utilizadas sete cultivares de batata-doce (Amanda, Barbária, Beatriz, B-Roxa, Duda, Julia e Marcela), conforme figura 1, originárias do programa de melhoramento genético de batata-doce da UFT, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a partir de Fontes Renováveis – LASPER/ UFT.



*Figura 1 – Sete cultivares (amostras)*

Fonte: reproduzida pela autora

O experimento foi instalado em delineamento tipo látice simples com tríplice repetição.

### 3.1.1 Procedimentos experimentais

Na sequência, serão descritos todos os procedimentos necessários para implementação da pesquisa.

#### 3.1.1.1 Obtenção de Substrato Celulósico Desidratado (SCD)

Na preparação do SCD, após a coleta no campo, a parte aérea vegetal foi lavada com água corrente e picada manualmente em pequenos pedaços contendo folhas e ramos. O material resultante foi disposto em bandejas de alumínio para desidratação em estufa ventilada a 60°C, durante 24 horas, até atingir peso constante. Em seguida, as amostras secas foram moídas em um moinho modelo TE-631, demonstrado na figura 2, e passadas em peneira conforme Mesh/Tyler 50.



*Figura 2 – Moinho*  
Fonte: reproduzida pela autora

Para obtenção da massa seca (Wt), o material estruturado foi colocado em estufa, conforme figura 3, as quais foram secadas até atingir massa constante; sendo pesada na sequência.



*Figura 3 – Estufa ventilada*  
Fonte: reproduzida pela autora

### 3.1.1.2 Teor de matéria seca (TMS)

O teor de matéria seca das ramas foi quantificada seguindo a metodologia da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1975), conforme descrição:

1. Primeiramente os cadinhos de papel alumínio foram secos a temperatura de 105°C durante 1 hora. Estes foram esfriados a temperatura ambiente e pesados imediatamente em balança analítica (Shimadzu, modelo: AY220), observado na figura 4. Cada cadinho previamente identificado recebeu cerca de 3g de amostra picada de ramas.
2. Os cadinhos com amostras foram colocados em estufa (Tecnal TE – 394/2) com circulação de ar e com aquecimento a 105°C durante 8 horas. Os mesmos foram retirados e imediatamente pesados.
3. Os cadinhos foram colocados na estufa e deixados por mais uma hora. A operação foi realizada até que o peso se tornasse constante.



*Figura 4 – Balança analítica*  
Fonte: reproduzida pela autora

### 3.1.1.3 Análise bromatológica das amostras do SCD

#### **Determinação de Lipídeos**

Pesou-se de 2 a 5 g da amostra em cartucho de celulose Soxhlet ou em papel de filtro e amarrou-se com fio de lã previamente desengordurado. Colocou-se os cartuchos no extrato de lipídeos por 4 horas; retirou-se doApós, transferiu-se o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator tipo Soxhlet, de acordo com figura 5. Adaptou-se a um refrigerador de bolas, mantendo sob aquecimento em chapa elétrica, à extração contínua por 8 (4 a 5 gotas por segundo) ou 16 horas (2 a 3 gotas por segundo). Retirou-se o papel de filtro amarrado, destilou-se o éter e transferiu-se para o Rebolier com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo por cerca de uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente; colocou-se na estufa a 105°C para retirar do solvente as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante (no máximo 2h). (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985 e ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1975).



*Figura 5 – Extrator de óleos*  
Fonte: reproduzida pela autora

### **Determinação de Proteínas**

Pesou-se 1g da amostra em papel de seda; transferiu-se para o tudo de Kjeldahl (papel + amostra); adicionou-se 25 mL de ácido sulfúrico e cerca de 6 g da mistura catalítica; levou-se ao aquecimento em bloco Digestor de Proteína a 420 °C acoplado ao neutralizador e lavador de gases ; aqueceu-se por mais uma hora, deixando esfriar. Adicionou-se 10 gotas do indicador fenolftaleína e 1g de zinco em pó (para ajudar a clivagem das moléculas grandes de protídeos); ligou-se imediatamente ao conjunto de destilação; mergulhou-se a extremidade afilada na determinação de fibras em 25 mL de ácido clorídrico 0,1 N padronizado, contido em frasco Erlenmeyer de 250 mL, com 3 gotas do indicador misto. Adicionou-se ao frasco contendo a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 40% até garantir um ligeiro excesso de base; aqueceu-se à ebulição e destilou-se até obter cerca de 250-300 mL do destilado; titulou-se o excesso de ácido clorídrico 0,1 N com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, usando indicador misto. Com isso, determinou-se a quantidade de proteína, usando o método de Kjeldahl, que consiste em três etapas, sendo elas: digestão, destilação e titulação da amostra, onde usa-se o percentual de nitrogênio que é

constante para calcular e quantidade de proteína, pela conversão de valores por meio do fator de correção, conforme figura 6. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).



*Figura 6 – Destilador de nitrogênio*  
Fonte: reproduzida pela autora

### **Determinação de Fibras**

Pesou-se 2g da amostra, envolvendo em papel de filtro, amarrou com lã; fez-se extração contínua em aparelho de Soxhlet, conforme figura 7, usando éter dietílico como solvente. Aqueceu-se em estufa para eliminar o resto de solvente; transferiu-se o resíduo para um frasco Erlenmeyer de 750 mL, com boca esmerilhada; adicionou-se 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração; adaptou-se o frasco Erlenmeyer a uma determinação de fibras por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, mantendo sob aquecimento; agitou-se frequentemente, a fim de evitar que gotas secassem na parede do frasco; filtrou-se em cadinho de Gooch previamente preparado com areia diatomácea e com auxílio de vácuo; lavou-se com água fervente até que a água de lavagem não estivesse reação ácida e após, lavou-se com 20 mL de álcool e 20 mL de éter; aqueceu-se em estufa a 105°C, por 2 horas; resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente; pesou-se e repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante e, por fim, incinerou-se em mufla a 550°C. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).



*Figura 7 – Digestor de fibras*  
Fonte: reproduzida pela autora

### **Determinação de Cinzas**

Pesou-se de 5 a 10g da amostra desidratada e triturada em um cadinho, previamente aquecida em mufla a 550°C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Secou-se em chapa elétrica, carbonizou-se em temperatura baixa e incinerou-se em mufla a 550°C, apresentada na figura 8, até eliminação completa do carvão; adicionou-se inicialmente algumas gotas de óleo vegetal para auxiliar o processo de carbonização. As cinzas ficaram brancas ou ligeiramente acinzentadas; esfriou-se e adicionou-se 0,5 ml de água; secou-se e incinerou-se novamente; resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. Ao final, repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985 e ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1975).



*Figura 8 – Mufla*

Fonte: reproduzida pela autora

### **Determinação de carboidrato**

A determinação da quantidade total de carboidratos em um alimento é realizada geralmente por diferença. Para isso, foi determinado a quantidade de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibras da amostra e, por diferença, calculou a quantidade de carboidratos, utilizando a seguinte fórmula:  $\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ lipídeos} + \% \text{ fibras})$ . (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### **3.2 Análise Estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), a fim verificar estatisticamente os dados coletados, no qual utilizou-se o delineamento experimental tipo látice simples com tríplice repetição, composto por sete cultivares de batatas-doces.

Para todas as características foi testada a normalidade dos dados segundo método Shapiro-Wilk. Todas as análises foram realizadas utilizando o software ASSISTAT 7.7. (SILVA e AZEVEDO, 2009).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados é fundamental, tendo em vista que o seu suporte está firmado em vários processos, que articulados, geram respostas baseadas nos dados colhidos. Desse modo, as informações extraídas são muito relevantes, não só para a UFT, mas para a sociedade tocantinense de modo geral.

Na análise percebe-se que houve diferença significativa entre as cultivares para o teor de carboidrato, na qual a média geral ficou em 22,14 % (C). Destaca-se a cultivar Duda (32,77%), no qual o valor médio (22,14%) apresentou-se superior ao apresentado por Andrade Júnior *et al.*, (2014), com média geral de 11,3% para ramas de batata-doce, no qual o experimento de campo foi realizado em fazenda experimental da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Couto Magalhães de Minas-MG, uma região semelhante à região do presente experimento, pois também possui clima tropical e o solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Amarelo.

As análises foram realizadas por intermédio do exame de médias comparadas, teste de Tukey ( $p>0,05$ ), conforme Tabela 2.

**Tabela 2** – Valores de teor de Carboidrato (C), lipídeo (L), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria seca (MS), cinzas (CIN) da rama de batata-doce

Cultivares	C(%)	L(%)	FB(%)	PB(%)	MS(%)	CIN(%)
Amanda	22,23 d	2,09 a	38,71 a	14,85 a	14,37 cd	7,73 a
Beatriz	16,49 f	3,14 a	41,98 a	10,31 cd	21,08 a	6,97 a
B-Roxa	24,24 c	2,20 a	33,01 a	9,06 d	23,49 a	7,98 a
Bárbara	19,02 e	2,52 a	41,88 a	12,48 b	17,21 bc	6,86 a
Duda	32,77 a	2,36 a	31,37 a	13,45 ab	12,37 d	7,65 a
Marcela	14,41 g	2,06 a	42,83 a	11,70 bc	20,63 ab	8,34 a
Júlia	25,81 b	2,49 a	39,02 a	12,39 b	14,73 cd	5,54 a
Média	22,14	2,42	38,40	12,03	17,69	7,29

\*Na tabela, os valores que possuem a mesma letra não diferem entre si estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ( $p>0,05$ )

Percebe-se que a cultivar Beatriz (3,14%), obteve um teor de lipídeo superior às demais amostras, sendo que a média observada de 2,42% apresenta valores superiores aos de Costa (2015), que teve como média geral 0,95% de lipídeos, o qual esse pesquisador também realizou estudo na mesma região deste experimento (UFT). Entretanto, de modo geral, não se

observou diferença significativa entre as médias das cultivares em relação ao teor de lipídeo, que ficaram entre 3,14% e 2,06%.

A média do teor de FB (38,40%) obteve valor próximo ao estudo de Silveira (2008), com uma média de 39,04%, cuja pesquisa foi realizada na mesma região desta experimentação e desenvolvida pelo LASPER/UFT. Além disso, na pesquisa com as sete cultivares apresentaram destaques as cultivares Marcela (42,83%), Beatriz (41,98%) e Bárbara (41,88%), respectivamente.

Já em relação ao teor de proteína bruta (PB) as médias das cultivares Bárbara e Júlia tem resultados semelhantes e se aproximam da média geral, que atingiu 12,03%. É importante mencionar que o maior destaque foi para a cultivar Amanda, com 14,85%. As médias estão próximas aos valores apresentados por Viana *et al.*, (2011), que apresentou uma variação entre 9,63 a 12,07%, com média 10,93% de PB em ramos de batata-doce, que realizaram o trabalho na Fazenda Forquilha (altitude 1219m, 18°31'31"S e 43°51'19"W), em um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, localizada no Distrito de Batatal, município de Diamantina – MG.

Em outro trabalho, Massaroto (2008) também apresentou um teor de PB, com uma variação entre 9,6 a 13,2%. É importante considerar que a pesquisa desse autor foi realizada na Estação Experimental de Hortaliças de HortiAgro Sementes Ltda, Fazenda Palmital, município de Ijaci – MG, cujo clima da região é temperado úmido, com verão quente e inverno seco, ou seja, bem diferente do clima tropical do Tocantins. Entretanto, destaca-se que na pesquisa de Massaroto foram utilizados vinte caracteres de batatas-doces, cedidos pela UFT, mesma instituição do presente trabalho.

Os valores de Massaroto estão próximos aos índices encontrados por Figueiredo *et al.*, (2012), que obteve média de 11,59% para silagem de rama de batata-doce, que realizaram a pesquisa no Setor de Olericultura da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina (18°12'01"S, 43°34'20"O, 1.400 m de altitude), no qual o solo da área experimental é de Quartzarênico Órtico Típico.

Quanto ao teor de matéria seca (MS) das ramos, cuja média variou entre 12,37% a 23,49%, observa-se que enquanto a cultivar Duda apresenta o menor índice, a cultivar B-Roxa tem 11,12% a mais de matéria seca. Vale destacar que as cultivares Amanda, Bárbara, Duda e Júlia apresentaram médias inferiores de matéria seca de ramos de batata-doce em relação aos resultados encontrados por Andrade Junior *et al.*, (2014), que obteve média de 20,7%. A cultivar Marcela praticamente conseguiu alcançar a média, com 20,63% e as cultivares Beatriz e B-Roxa atingiram índices maiores do que a média apresentada pelo referido autor,

com 21,08% e 23,49%, respectivamente. A MS apresentada por Massaroto (2008) atingiu uma variância entre 16,0% a 26,3%.

O valor médio encontrado para o teor de CIN, por Silveira (2008) foi de 8,98%, sendo semelhante ao valor obtido pela amostra Marcela (8,34%), na qual a média geral das cultivares apresentou um índice de 7,29%.

Nessa perspectiva, fazendo uma análise da composição nutricional dos índices apresentados das cultivares pesquisadas, percebe-se que elas apresentam resultados satisfatórios para suprir as necessidades nutricionais na alimentação humana e animal, visto que segundo Kehoe *et al.*, (2015), apud Vizzotto (2018, p. 2):

A batata-doce é considerada um alimento promissor também para erradicação de carências nutricionais em grupos populacionais com deficiência de consumo em calorias ou nutrientes e pessoas com aumento das necessidades, como crianças, mulheres em idade fértil e gestantes, inclusive pessoas esportistas, dada a sua elevada composição nutricional.

Além disso, as ramas da batata-doce possuem elevados teores de fibra bruta, uma percepção que nos últimos anos pesquisadores observaram que os “indivíduos com elevado consumo de fibras parecem apresentar menor risco para o desenvolvimento de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes e câncer de cólon”. (BERNAUD e RODRIGUES, 2013, p. 397).

Na pesquisa percebeu-se também que as ramas da batata-doce servem como ramasemente e para o etanol de segunda geração, fazendo com que os co-produtos da batata-doce, ricos em carboidratos e proteínas não sejam descartados ou desperdiçados. (MASIERO, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2014; GONÇALVES NETO, 2012).

O site Tudo Gostoso apresenta uma receita com a folha de batata-doce, conforme descrição abaixo:

#### FOLHA DE BATATA-DOCE REFOGADA

##### Ingredientes

- 500 g de folha de batata-doce
- 3 dentes de alho amassados
- 1 tablete de caldo de carne Knorr
- 3 colheres de sopa de óleo

##### Modo de Preparo

1. Em um recipiente, adicione três litros de água, três colheres de sopa de água sanitária, coloque as folhas de molho em cerca de dez minutos.
2. Em seguida, lave as folhas de batata-doce em água corrente.
3. Deixe as folhas secarem.

4. Corte-as bem finas para refogar.
5. Bom apetite! (TUDO GOSTOSO, 2019, p. 1).

Portanto, percebe-se pela receita que a folha da batata-doce, que geralmente é desperdiçada, pode ser um alimento rico em nutrientes. Assim, os objetivos da pesquisa foram alcançados, tendo em vista que foram extraídos dados de várias amostras de ramas de batata-doce, dando condições de analisar estatisticamente os resultados apresentados de matérias secas, lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, que avaliou de forma qualitativa as ramas de diferentes genótipos de batata-doce, observou que a composição nutricional atinge parâmetros considerados relevantes de teor de carboidratos, proteínas e fibras, apresentando-se dentro da média nacional, em comparação com outras pesquisas realizadas com estudiosos da área.

O estudo embasou-se na análise bibliográfica e documental, por meio relatórios, livros e artigos científicos publicados sobre o aproveitamento das ramas das batatas-doces junto à sua composição nutricional, assim como por intermédio da pesquisa de diferentes genótipos de batatas-doces (Amanda, Beatriz, B-Roxa, Bárbara, Duda, Marcela e Júlia). Com isso, conseguiu extrair resultados importantes, que poderão servir como aporte para futuros estudos relacionados.

Nessa perspectiva, ponderando-se que muitos questionamentos ficaram inconclusos, visto que diversos outras pesquisas podem ser realizadas sobre a melhor aplicação da produção das ramas de batatas-doces, principalmente porque tem poucos estudos a respeito e demanda tempo para se consolidar e se solidificar. Dessa forma, passa-se a delinear as considerações finais a que se chegou à pesquisa desenvolvida.

Investigar, ainda que de forma amostral sobre a composição nutricional de ramas de batatas-doces, balizadas pela fundamentação teórica e pesquisa realizada, levou ao entendimento de que as ramas necessitam ser melhores aproveitadas e não desperdiçadas, como vem ocorrendo na maioria das empresas, usinas ou propriedades rurais que lidam com a produção de insumos da batata-doce, uma vez que, como já foi dito, anteriormente, as ramas contém um alto valor nutritivo, que poderão servir não só para a alimentação animal e humana, mas também a produção de etanol de segunda geração e como rama-semente para novos plantios.

Outrossim, ao analisar os resultados apresentados, obteve-se evidências estatisticamente significativas, por intermédio do teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), que remetem à percepção de que pesquisas nessa lógica são imprescindíveis para a proposição de recomendações técnicas e para que as empresas ou órgãos interessados, possam criar sistemas de armazenamento apropriados, para a melhoria da qualidade dos insumos produzidos.

Em relação às cultivares selecionadas alguns dados se destacam:

- **Amanda:** apresentou maior proteína bruta (14,85%); mas foi uma das amostras que teve matéria seca inferior à média (14,37%);
- **Beatriz:** amostra que obteve o maior lipídeo (3,14%); o segundo menor carboidrato (16,49%), mas apresentou a segunda melhor fibra seca (21,08%);
- **B-Roxa:** obteve a melhor matéria seca (23,49%); o terceiro melhor carboidrato e o segundo índice para cinzas (7,98%);
- **Bárbara:** foi aferido 41,88% de fibra seca, conquistando o terceiro lugar; a terceira colocação também para proteína bruta (12,48%); a quarta em matéria seca (17,21%) e o quinto lugar para carboidrato (19,02%) e para cinzas (6,86%);
- **Duda:** conquistou o maior carboidrato (32,77%); a segunda melhor proteína bruta (13,45%) e o menor índice de matéria seca (12,37%);
- **Marcela:** acusou o menor lipídeo (2,06%); a melhor fibra bruta 42,83%); maior índice de cinzas (8,34%); a matéria seca obteve teor acima da média (20,63%); mas alcançou o menor índice de carboidrato (14,41%);
- **Júlia:** aferiu o segundo melhor teor em carboidrato (25,81); o menor índice de cinzas (5,54%); o terceiro índice em lipídeo (2,49%) e a matéria seca ficou acima da média (20,63%).

Ao analisar esses resultados, percebe-se que o problema pontuado na presente pesquisa foi respondido, uma vez que existem diferenças significativas entre os genótipos de batatas-doces, na qual cada amostra apresenta suas características individuais, possibilitando que se verifique, no conjunto, qual melhor composição nutricional se estabeleceria: colhendo a **proteína** de Amanda, a **matéria seca** de B-Roxa, o **carboidrato** de Duda, e, por fim, o **lipídeo**, a **fibra bruta** e as **cinzas** de Marcela.

Desse modo, é oportuno reaver os objetivos que deram início à presente pesquisa, na intenção de verificar se eles foram contemplados. Percebe-se que o objetivo geral foi alcançado, uma vez que foi possível avaliar de forma qualitativa as ramas de diferentes genótipos de batata-doce.

Em relação aos objetivos específicos conseguiu-se analisar a composição nutricional de ramas de batata-doce, por meio de pesquisa bibliográfica para fundamentar os conceitos apresentados, inclusive dando embasamento teórico para realizar a análise dos resultados e discussão. No segundo objetivo, por meio da análise das cultivares de batatas-doces no LANA/UFT, obteve-se a massa seca das amostras para que se conseguisse determinar a

quantidade de lipídeos, proteínas, fibras, cinzas e carboidratos, nos quais os dados foram apresentados na tabela 3 deste trabalho.

Quanto ao último objetivo, de gerar conhecimentos de valor prático e informações de modo que permitam dar um destino às ramas numa lavoura de médio e grande porte, apresentando alternativas para seu consumo, reconhece-se que conseguiu-se atingir, em parte, uma vez que os resultados apresentados demonstram que as ramas de batata-doce possuem teores elevados e relevantes de proteínas e carboidratos, possuindo uma composição nutricional importante não só para a alimentação animal, mas humana também. Entretanto, colocar todo esse conhecimento em prática é um tanto quanto complexo, pois, como já foi dito anteriormente, existe pouco estudo e pesquisa a respeito do aproveitamento das ramas, das quais, geralmente, são desperdiçadas e jogadas fora, em detrimento das raízes da batata-doce.

Assim, além dos dados apresentados, o presente estudo pretende servir como aporte para pesquisas, para a sociedade tocantinense, universidades, propriedades rurais e demais instituições que estão direta ou indiretamente envolvidas com a pesquisa e procuram vislumbrar alternativas inovadoras, gestão de tecnologia, maior eficiência nos serviços, que beneficie a sociedade, como o próprio uso do etanol de primeira e segunda geração, que constituem produtos sustentáveis, possibilitando a diminuição do uso de combustíveis fósseis, que tanto agredem o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists.** 12 ed., Washington, 1975.

ANDRADE JÚNIOR, Valter C. et al. **Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurchecidas.** Horticultura Brasileira. Diamantina: MG, 2014. 97f. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/273941929\\_Producao\\_de\\_silagem\\_composicao\\_bromatologica\\_e\\_capacidade\\_fermentativa\\_de\\_ramas\\_de\\_batata-doce\\_emurchecidas](https://www.researchgate.net/publication/273941929_Producao_de_silagem_composicao_bromatologica_e_capacidade_fermentativa_de_ramas_de_batata-doce_emurchecidas)> Acesso em: 22 de março de 2019.

ARANTES, V. SADDLER, J. N. **Access to cellulose limits the efficiency of enzymatic hydrolysis: the role of amorphogenesis.** Biotechnol Biofuels. Disponível em: <[https://www.congressobiomassa.com/site/cibio2018\\_anais.pdf](https://www.congressobiomassa.com/site/cibio2018_anais.pdf)> Acesso em: 18 de fevereiro de 2019.

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla. RODRIGUES, Ticiania C. **Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v57n6/01.pdf>>. Acesso em: 04 de abril de 2019.

CARMONA, Paula A. O. et al. **Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes.** Horticultura Brasileira. Brasília: DF, 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1015172/1/201533217.pdf>> Acesso em: 03 de abril de 2019.

CASTRO, Luis Antônio Suita. EMYGDIO, Beatriz Marti. **Acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado, com potencial de produção de biocombustível.** Pelotas: RS, 2008. 23 f. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/747544/1/documento258.pdf>> Acesso em: 13 de março de 2019.

CEREDA, Marney Pascoli. et al. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 320 f. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=250401&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CEREDA,%20M.P.%22&qFacets=autoria:%22CEREDA,%20M.P.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 18 de março de 2019.

CERQUEIRA, W. E. F. **Biocombustíveis.** Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/biocombustiveis.htm>>. Acesso em junho de 2017.

COSTA, Douglas Martins da. **Avaliação de cultivares de batata-doce quanto a produtividade, composição e aproveitamento das ramas visando a produção de etanol.** 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

COUTINHO, Ana Paula Cerino. **Produção e caracterização de maltodextrinas a partir de amidos de mandioca e batata-doce.** 2007. 151 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, São Paulo, 2007.

DOMINICES, Kallyana Moraes Carvalho. **Desenvolvimento e otimização da produção de etanol de primeira e segunda geração a partir da batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam. (L.))**. 2017. 184 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

ERPEN, Lígia, et al. **Estimativa das temperaturas cardinais e modelagem do desenvolvimento vegetativo em batata-doce**. Campina Grande: PB, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n11/v17n11a15.pdf>>. Acesso em: 27 de março de 2019.

FIGUEIREDO, J.A.; PEREIRA, R.; RIBEIRO, K.; VIANA, D.; NEIVA, I. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. **Horticultura Brasileira**. v. 30, p.708-712, 2012.

FRANCO, Vilmará Araújo. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5148/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Vilmar%C3%A0%20Ara%C3%BAjo%20Franco-%202015.pdf>>. Acesso em: 04 de abril de 2019.

G1 GLOBO TOCANTINS. **Usina de etanol à base de batata-doce começa a funcionar no Tocantins**. Disponível em: <file:///D:/Download/EAPT-2016-1454%20(1).pdf>. Acesso em: 07 de abril de 2019.

GONÇALVES NETO, Álvaro Carlos et al. **Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal**. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/10097/6664>> Acesso em: 03 de março de 2019.

GONÇALVES NETO, Álvaro Carlos et al. **Correlação entre caracteres e estimação de parâmetros populacionais para batata-doce**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v30n4/v30n4a25.pdf>>. Acesso em: 03 de março de 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, IMESP, 3ª ed., v. 1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 1985.

JOSÉ, António Elísio. **Compostos fenólicos e atividade antibacteriana em acessos de *Ipomoea Batatas* (L.) LAM (batata-doce)**. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/60480/000861944.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de março de 2019.

LEONEL, Magali. CEREDA, Marney Pascoli. **Caracterização Físico-Química de Algumas Tuberosas Amiláceas**. Campinas: São Paulo, 2002. 5 f. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v22n1/a12v22n1.pdf>> Acesso em: 12/04/2019.

MALUF, Wilson Roberto. et al. **A batata-doce e seu potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível**. Lavras: MG, 2014. 13 f. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev\\_7/MALUF.PDF](http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_7/MALUF.PDF)> Acesso em: 15 de março de 2019.

MASIERO, Sara Scomazzon. **Microusinas de etanol de batata-doce: viabilidade econômica e técnica**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MASSAROTO, João Aguilar. **Características agrônômicas e produção de silagem de clones de batata-doce.** 2008. 73 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

MOMENTÉ, V.V. et al. Desenvolvimento de cultivares de batata-doce no estado do Tocantins, visando à produção de álcool, como fonte alternativa de energia para as condições tropicais. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2, jul. 2004a. Suplemento. CD- Rom

RIZZOLO, Joana Antunez. **Estudos para o aproveitamento biotecnológico de variedades de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] na fermentação alcoólica para a produção de etanol combustível e aguardente.** 2014. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SCHUMACHER, Pedro Vitor. et al. **Competição de cultivares de batata-doce em Jataí-GO.** Jataí: GO, 2012. 7 f. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/936105/1/JonyEishiYuri1.pdf>> Acesso em: 07 de abril de 2019.

SCHWEINBERGER, Cristiane Martins. **Inovação e otimização no processo de produção de etanol a partir de batata-doce.** 173 f. Tese (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2009. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

SILVEIRA, M. A. **Batata doce: Bioenergia na agricultura familiar.** 2008. [http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev\\_1/PAL11.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/PAL11.pdf). Acesso em 20 de março de 2019.

\_\_\_\_\_, M. A. et. al., (Org.). **A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para o etanol.** Boletim Técnico UFT. Palmas - TO, 2014.p.45.

SILVEIRA, Leonardo R. et al. **Caracterização físico-química e clones de batata-doce de polpa alaranjada nas condições de Palmas – TO.** Disponível em:< file:///D:/Download/2198-6583-1-PB%20(1).pdf >. Acesso em 04 de abril de 2019.

TUDO GOSTOSO. **Folha de batata-doce refogada.** Disponível em: < <https://www.tudogostoso.com.br/receita/36563-folha-de-batata-doce-refogada.html>>. Acesso em 04 de abril de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Cultivares de batata doce: potencial nutritivo dos ramos.** Disponível em;<\_file:///D:/Download/29527-15923-1-PB.pdf. Acesso em: 05 de abril de 2019.

VENDRUSCOLO, Eduardo Pradi. et al. **Produção de mudas de batata-doce de baixo custo em diferentes substratos e níveis de enfolhamento de estacas.** Goiânia: Goiás, 2017. Disponível em: < file:///D:/Download/1429-4838-1-PB.pdf >. Acesso em: 11 de fevereiro de 2019.

VIANA, D.J.S.; de ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RIBEIRO, K.G.; PINTO, N.A.V.D.; NEIVA, I.; FIGUEIREDO, J.; LEMOS, V.T.; PEDROSA, E.C.; AZEVEDO, A. M. Potencial

de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1466-1471, 2011.

VIZZOTTO, Márcia. et al. **Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v21/1981-6723-bjft-21-e2016175.pdf>>. Acesso em 04 de abril de 2019.

WANG, T. et al. **Pyrolytic characteristics of sweet potato vine**. 2015. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0960852415006823?httpAccept=text/xml>> Acesso em: 01 de março de 2019.

XIAODING, G. **Evaluation of sweet potato tips as green vegetables**. ARC Training. 1995.