



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ADRIANO FRANCISCO RIBEIRO JÚNIOR**  
**HELOÍSA LANÇONI PANUCCI**

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES NA**  
**BETERRABA VERMELHA (*Beta vulgaris* L.) ORGÂNICA**

**DOURADOS**

**2021**

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES NA  
BETERRABA VERMELHA (*Beta vulgaris* L.) ORGÂNICA

**ADRIANO FRANCISCO RIBEIRO JÚNIOR**

**HELOÍSA LANÇONI PANUCCI**

Trabalho de conclusão de curso II (TCC II) apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos sob orientação da Profª Dra. Rosalinda Arévalo Pinedo.

DOURADOS

2021

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES NA  
BETERRABA VERMELHA (*Beta vulgaris* L.) ORGÂNICA**

ADRIANO FRANCISCO RIBEIRO JÚNIOR

HELOÍSA LANÇONI PANUCCI

Trabalho de conclusão de curso II (TCC II), aprovado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos sob orientação da Prof<sup>ª</sup> Dra. Rosalinda Arévalo Pinedo.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. ROSALINDA ARÉVALO PINEDO (PRESIDENTE)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. SANDRIANE PIZATO

---

Prof. Dr. WILLIAM RENZO CORTEZ VEGA

DOURADOS/MS, JANEIRO DE 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R484d Ribeiro Junior, Adriano Francisco  
DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E MICRONUTRIENTES NA BETERRABA  
VERMELHA (Beta vulgaris L.) ORGÂNICA [recurso eletrônico] / Adriano Francisco Ribeiro  
Junior, Heloisa Lançoni Panucci. -- 2022.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Rosalinda Arévalo Pinedo.  
TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Federal da Grande Dourados,  
2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Beta Vulgaris L.. 2. Farinha de folha, talo e raiz da beterraba. 3. macronutrientes. 4.  
micronutrientes. 5. alto valor nutricional. I. Lançoni Panucci, Heloisa. II. Pinedo, Rosalinda  
Arévalo. III. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

*Dedicamos este trabalho aos nossos pais e avós, por serem força e resistência nos momentos mais difíceis.*

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela estrutura e possibilidade de aprendizado durante o curso de Engenharia de Alimentos;

Ao curso de Engenharia de Alimentos e todos os técnicos e auxiliares, por todo o apoio e conhecimento ao longo dos anos;

Aos nossos pais e avós, pelo amor incondicional, bem como toda nossa família;

Aos professores do curso em especial nossa orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosalinda Arévalo Pinedo pela longa caminhada e os conhecimentos adquiridos durante os anos passados;

A todos que contribuíram, direta e indiretamente para que nos tornássemos Engenheiros de Alimentos.

Gratidão.

## Sumário

1. Introdução.....	1
2. Objetivos .....	2
2.1. Objetivos Gerais .....	2
3. Revisão Bibliográfica .....	2
3.1. Raízes e Tubérculos.....	4
3.1.1. Beterraba ( <i>Beta vulgaris</i> L.) .....	4
3.2. Produção .....	6
3.3. Farinha .....	7
4. Material e Métodos.....	9
4.2. Obtenção .....	9
5. Resultados e Discussão.....	11
6. Conclusões.....	17
7. Referências Bibliográficas .....	18

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Quantidade de elementos presentes na parte aérea e raiz da beterraba. (TRANI et al. 1993; AMARAL, 2020).....	06
<b>Tabela 2.</b> Comparação das análises de farinha de beterraba com farinha de trigo de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO, 2011).....	08
<b>Tabela 3.</b> Comparação dos resultados das análises de minerais da farinha de beterraba com a farinha de trigo de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO, 2011).....	08
<b>Tabela 4.</b> Concentração de macronutrientes nas três partes da beterraba orgânica: talo, folha e raiz. UFGD, 2021 .....	11
<b>Tabela 5.</b> Concentração de micronutrientes nas três partes da beterraba orgânica: talo, folha e raiz.UFGD, 2021 .....	13
<b>Tabela 6.</b> Avaliação dos componentes de macronutrientes na farinha da beterraba. UFGD, 2021 .....	15
<b>Tabela 7.</b> Avaliação dos componentes de micronutrientes na farinha da beterraba. UFGD, 2021 .....	16

## **Lista de Figuras**

- Figura 1.** Beterraba orgânica fornecida pelo responsável da horta da FAIND.....09
- Figura 2.** Folhas, talo e raiz da beterraba orgânica.....10
- Figura 3.** Farinha obtida após triturar folhas, talos e raiz da beterraba orgânica.....10

## Resumo

O desperdício de alimentos no Brasil é um fator que vem gerando grandes discussões por parte da comunidade acadêmica, sendo cada vez mais frequente o incentivo a reaproveitar todas as partes das plantas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os macronutrientes e micronutrientes nas diferentes partes (raiz, talo e folha) da beterraba vermelha (*Beta Vulgaris* L.) cultivada de forma orgânica, obtidas da horta da Faculdade Intercultural Indígena (FAIND), localizada no campus da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) para o desenvolvimento de uma farinha de folha, talo e raiz da beterraba, partes desta hortaliça que geralmente são descartadas pela população. Após a obtenção as beterrabas, foram transportadas até os laboratórios do Curso de Engenharia de Alimentos da UFGD, em seguida foram selecionadas, lavadas e higienizadas com água clorada, hipoclorito de sódio, a 2% por 15 minutos, em seguida enxaguadas com água corrente. As hortaliças foram divididas e separadas em três partes: raiz, talo e folha. A secagem foi realizada separadamente em estufa a temperatura de 30°C por 14 horas, após foram esfriadas a temperatura ambiente, moídas e armazenadas em sacolas plásticas. Em seguida foram realizadas as análises de macronutrientes e micronutrientes através da metodologia de absorção atômica de chama. Os resultados demonstraram que a farinha de folha, talo e raiz da beterraba cultivada de forma orgânica possui grande quantidade de nutrientes e minerais em sua composição, valores que superam à farinha do tubérculo da beterraba, quanto aos minerais como Cálcio (Ca), que na farinha do tubérculo da beterraba apresentou quantidades de 1,09 g/Kg, na farinha de folha, talo e raiz o valor foi seis vezes maior, 6,0 g/Kg. A concentração de Fósforo (P) na farinha de folha, talo e raiz apresentou 9,2 g/Kg. O Magnésio na farinha de folha, talo e raiz o valor foi quatro vezes maior, chegando a 9,6 g/Kg, o potássio foi o componente que obteve menor diferença entre as partes analisadas na farinha de folha, talo e raiz foi de 39,0 g/Kg. A farinha obtida de folha, talo e raiz de beterraba possuem um alto valor nutricional, podendo ser usados para a fabricação de produtos alimentícios e suplementação alimentar humana.

**Palavras-chave:** *Beta vulgaris* L.; farinha de folha, talo e raiz da beterraba; macronutrientes; micronutrientes; alto valor nutricional.

## Abstract

Food waste in Brazil is a factor that has been generating great discussions on the part of the academic community, with the incentive to reuse all parts of plants being increasingly frequent. Thus, the objective of this work was to evaluate the macronutrients and micronutrients in the different parts (root, stalk and leaf) of organically grown red beet (*Beta Vulgaris L.*), obtained from the vegetable garden of the Faculdade Intercultural Indígena (FAIND), located in campus of the Federal University of Grande Dourados (UFGD) for the development of a beetroot, stalk and leaf flour, parts of this vegetable that are generally discarded by the population. After obtaining the beets, they were transported to the laboratories of the Food Engineering Course at UFGD, then they were selected, washed and sanitized with chlorinated water, sodium hypochlorite, at 2% for 15 minutes, then rinsed with running water. The vegetables were divided and separated into three parts: root, stalk and leaf. Drying was performed separately in an oven at 30°C for 14 hours, after which they were cooled to room temperature, ground and stored in plastic bags. Then, the analysis of macronutrients and micronutrients were performed using the flame atomic absorption methodology. The results showed that the beetroot, leaf and stalk flour grown organically has a large amount of nutrients and minerals in its composition, values that exceed the beetroot tuber flour, in terms of minerals such as calcium (Ca), which in beet tuber flour presented amounts of 1.09 g/Kg, in leaf, stalk and root flour the value was six times higher, 6.0 g/Kg. Phosphorus (P) concentration in leaf, stem and root flour showed 9.2 g/Kg. Magnesium in leaf, stalk and root flour was four times higher, reaching 9.6 g/Kg, potassium was the component that obtained the smallest difference between the analyzed parts in leaf, stalk and root flour was 39.0 g/kg. The flour obtained from the leaf, stalk and root of beet has a high nutritional value and can be used for the manufacture of food products and human food supplementation.

**Keywords:** *Beta vulgaris L.*; beet leaf, stalk and root flour; macronutrients; micronutrients; high nutritional value.

## 1. Introdução

A beterraba é uma hortaliça tuberosa da família *Amaranthaceae*, originária da Europa e norte da África, rica em açúcares e bastante presente na culinária brasileira. Existem três tipos de beterraba: açucareira (utilizada na produção de açúcar), forrageira (utilizada na alimentação animal) e a vermelha, que é utilizada na culinária como salada entre outros complementos da mesa dos brasileiros (FILGUEIRA, 2000). Dentre os Estados de maior produção dessa hortaliça no Brasil estão: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e Goiás, sendo o Brasil responsável por 24.938 toneladas em 2019 (Ceagesp, 2020).

A cor vermelha arroxeada da beterraba é devido ao pigmento betalaína é rica em vitaminas do complexo B e os nutrientes potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (FERREIRA e TIVELLI, 1990). Devido a esse elevado potencial nutritivo, a beterraba é vista como um importante item na culinária, principalmente na alimentação infantil (CROCETTI et al., 2016).

Existem relações importantes no uso de beterraba na saúde dos seres humanos, podendo ser benéfica na prevenção do envelhecimento (betalaínas), boa para grávidas, pois apresenta presença de ácido fólico, tratamento de anemias, redução de risco de câncer e de acidente vascular cerebral, demência, entre outras qualidades (CORREA et al., 2009; USDA, 2021). Dada a sua grande quantidade de benefícios, a beterraba também é utilizada na produção de farinha, facilitando assim seu consumo entre crianças e adolescentes (CAPELLA et al., 2009; CROCETTI et al., 2016).

As betalaínas são derivadas do ácido betalâmico que são um grupo de compostos nitrogenados solúveis em água e possuem ampla ação antioxidante, sendo que a betanina que é responsável pela cor característica da beterraba roxa, está presente em grandes quantidades (75 a 95%). É um pigmento sensível a ar e luz, sendo estável ao pH de 4 a 5 (DIAS et al., 2003). As betaninas são utilizadas também na indústria de cosméticos, representando corantes naturais de produtos comercializados (ANVISA, 2020).

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivos Gerais

Análise dos macronutrientes e micronutrientes presentes na raiz, talo e folha da beterraba orgânica.

### 2.2. Objetivos específicos

Obtenção de farinha a partir de partes descartadas, folha, talo e raiz, da beterraba vermelha (*Beta vulgaris L.*) orgânica.

## 3. Revisão Bibliográfica

Diariamente, cada família brasileira joga fora 353 gramas, o que dá um alarmante total de 128,8 quilos de alimento que deixam de ser consumidos e vão parar nos contêineres de lixo (EMBRAPA, 2018). Cada dia mais ocorre um aumento na população mundial e é facilmente notável o costume que a maioria tem em se alimentar mal. Visando isso, o aproveitamento total de hortaliças se torna uma opção muito viável, pois além de consumir alimentos extremamente ricos em nutrientes, há o consumo total dele, evitando o desperdício (EMBRAPA, 2012). As partes não aproveitáveis dos alimentos poderiam ser utilizadas enfatizando o enriquecimento alimentar, diminuindo o desperdício e aumentando o valor nutricional das refeições (STORCK, 2013). As folhas, talos e cascas podem ser mais nutritivos do que a parte consumida usualmente (SOUZA, 2008).

Com a eclosão da crise alimentar mundial de 2007, expressa pela elevação dos preços das *commodities* e pelo desabastecimento de gêneros alimentícios essenciais em diversos países, muitos analistas passaram a apontar para a necessidade de promover uma nova revolução verde, exigindo rápido aumento da oferta de produtos agrícolas. Os argumentos estão baseados em relatórios de agências internacionais que chamam atenção para a redução do ritmo de crescimento da oferta de alimentos e para a aceleração da demanda, com a incorporação de massas de novos consumidores ao mercado. Os fatores agravantes desse quadro de desequilíbrio estariam na mudança climática, que provocaria redução das áreas aptas para a produção agropecuária e também na competição pelo uso da biomassa dada a disseminação do uso de biocombustíveis. Como elementos adjacentes a esse processo estariam os baixos estoques internacionais de produtos agrícolas e a intensa volatilidade dos mercados desses produtos em contexto de instabilidade financeira (UN/DESA, 2011; CEPAL; FAO; IICA, 2011; FAO, 2008; ZEZZA et al., 2008).

Um aspecto importante que contribui para agravar a disponibilidade mundial de alimentos é o elevado padrão de perdas, especialmente nas etapas de distribuição alimentar, que subtrai do esforço produtivo uma parcela considerável da produção alimentar. Estudos técnicos indicam que é expressivo o desperdício em todas as fases da produção até o consumo, podendo atingir a cifra de 25% da produção global de alimentos até 2050 (NELLEMANN et al., 2009).

Alimentação e nutrição desempenham um papel crucial na promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas. Para isso, é recomendado o consumo de alimentos ricos em nutrientes (Por exemplo, frutas, legumes, grãos integrais, laticínios com baixo teor de gordura, carnes magras), enquanto os alimentos limitantes que são (por exemplo, grãos refinados gorduras adicionadas, açúcares adicionados) altamente energéticos,mas pobre em nutrientes (BOTTINO, 2019).

Uma grande variedade de frutas e vegetais fornece uma variedade de nutrientes e diferentes compostos bioativos, incluindo fitoquímicos (fenólicos, flavonóides e carotenóides), vitaminas (vitamina C, folato, e pró-vitamina A), minerais (potássio, cálcio e magnésio) e fibras, uma das hipóteses sobre os benefícios de saúde de frutas e vegetais são atribuídos a sinergia ou interações de compostos bioativos e outros nutrientes em alimentos inteiros (LIU, 2004).

A prática de estilos de vida mais saudáveis tem aumentado, nomeadamente através da mudança de hábitos alimentares, optando por alimentos ricos em compostos bioativos. Além de satisfação nutricional, os consumidores procuram por comida, que também proporciona saúde e bem-estar (KUSTER & VILA de 2017).

Frutas e hortaliças são de extrema importância para nossa saúde. O seu consumo adequado pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares, por exemplo, e até mesmo alguns tipos de câncer.

*Beta vulgaris* é uma planta comestível da família Amaranthaceae. Seu nome comum é beterraba e é distribuída por toda a Ásia Menor, no Mediterrâneo e na Europa (KUMAR et al., 2016). Beterrabas têm sido utilizadas na medicina popular em todo o mundo por diferentes razões. Do passado ao presente, o consumo de legumes e frutas ganhou grande importância para as pessoas em termos de sua saúde geral. Muitas pesquisas indicaram que o aumento do consumo de alimentos vegetais como beterraba reduz o risco de obesidade, diabetes mellitus e doença cardiovascular (KUMAR et al., 2016).

A planta demonstra benefícios para o tratamento do câncer (CHEVALLIER, 1996), e proteção contra doenças cardíacas (VINSON et al., 1998). Ingestão de beterraba, uma fonte

natural de nitrato, aumenta a disponibilidade de óxido nítrico (NO) como uma estratégia potencial para a gestão de doenças nas quais a biodisponibilidade diminuiu, como função endotelial e hipertensão (CLIFFORD et al., 2015). É considerada um alimento de pouco valor calórico, mas possui um alto índice de vitaminas A, B e C.

Segundo um artigo publicado pela Revista de Saúde Pública (2018), o consumo de hortaliças no Brasil é insuficiente. Foram entrevistados 55.970 domicílios e a coleta de dados foi realizada ao longo de 12 meses. As hortaliças com maior participação na aquisição domiciliar foram: tomate (29,2% do total de hortaliças adquiridas), cebola (19,4%), cenoura (8,1%), repolho (5,4%), alface (4,8%), abóbora (4,0%), chuchu (3,4%), pimentão (3,2%), alho (3,1%) e beterraba (2,4%) (CANELLA, 2018).

### **3.1. Raízes e Tubérculos**

Como a principal categoria de alimentos vegetais em todo o mundo, raízes e tubérculos ocupam um lugar importante em nossa dieta humana e contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável e segurança alimentar (Scott, Rosegrant, & Ringler, 2000; Sharma, Njintang, Singhal, e Kaushal, 2016). A raiz é uma parte do corpo da planta que não contém folhas abaixo da superfície do solo (Bouwkamp, 2018). O tubérculo é um caule subterrâneo, mas pode gerar novas plantas (Dasgupta, 2013).

Raízes e tubérculos têm uma grande diversidade de espécies. As espécies mais cultivadas para a produção, distribuição e utilização como alimentos são os tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*, L.), mandioca (*Manihot spp.*) e inhame (*Dioscorea spp.*), as raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), cenouras (*Daucus carota*, L.), beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) e pelo menos quatro espécies do gênero *Brassica*. Cujos nomes são nabo comum, rabanete, nabo e wasabi (DIXON, 2007; FAOSTAT, 2018).

#### **3.1.1. Beterraba (*Beta vulgaris* L.)**

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos, sendo três deles de significativa importância econômica. Estes biótipos são: a beterraba açucareira, forrageira e hortícola (IAC, 2011). Presente nas refeições e no dia a dia dos brasileiros, a beterraba vermelha é caracterizada pela sua pigmentação devido à presença de seu corante natural, a betalaína, que é um dos principais componentes que caracterizam as propriedades benéficas da mesma.

A beterraba é uma hortaliça popularmente conhecida por ser fonte de açúcares; apresentando também muitas vitaminas e minerais em sua composição, como: Vitamina A, B1, B2, B5, C, potássio, sódio, fósforo, cálcio, zinco, ferro e manganês, além de possuir pectina, celulose e hemicelulose, que são boas fontes de fibras dietéticas (GAYARDO, 2015). A beterraba contém leve sabor adocicado, além de várias propriedades nutritivas e medicinais. A beterraba é alimento muito versátil, pois pode ser consumida crua, grelhada, cozida, assada ou em formas de sucos detox (TIVELLI et al., 2011).

Além dos aspectos nutricionais presentes na polpa da beterraba, deve-se atentar aos presentes na parte aérea da hortaliça. Ela é constituída por folhas e talos que podem apresentar, conforme já relatado, teores significativamente maiores de ferro, sódio, potássio, vitaminas A e do complexo B, quando comparados aos presentes em sua raiz, o que revela a importância do seu aproveitamento na alimentação humana. No entanto, essas partes são consideradas resíduos alimentares, sendo normalmente descartados pela indústria e pelos consumidores na maioria das vezes (EMBRAPA, 2010).

Por falta de conhecimento dos seus valores nutricionais, a população de uma maneira geral despreza as partes comestíveis não convencionais de muitos vegetais, incluindo as folhas e talos da beterraba (HACHMANN, 2013; OLIVEIRA et al, 2016). A folha de beterraba apresenta algumas propriedades benéficas, porém, ainda não é muito consumida na alimentação humana (EMBRAPA, 2009).

As betalaínas foram um dos primeiros corantes naturais a serem empregados nas indústrias de alimentos, sendo consideradas muito importantes. Além das propriedades colorantes, as betalaínas são apontadas como nova classe de antioxidantes dietéticos, principalmente devido a sua capacidade de sequestrar radicais livres (IAC, 2011).

As folhas das plantas são muito nutritivas, podendo ser consumidas em forma de chá, farinhas e até mesmo como salada, é mais rica em ferro, sódio, potássio, vitamina A e do Complexo B, em níveis significativamente maiores aos das raízes. A beterraba devido ao seu alto poder antioxidante pode ser usada para tratar problemas como diabetes, hipertensão, ansiedade entre outros (BASSI, 2014). Diversos nutrientes estão presentes nas plantas (**Tabela 1**).

**Tabela 1:** Quantidade de elementos presentes na parte aérea e raiz da beterraba.

<b>Componente</b>	<b>Parte aérea</b>	<b>Raiz</b>
Fósforo (mg)	40,0	33,0
Ferro (mg)	3,3	0,7
Sódio (mg)	130,0	60,0
Potássio	570,0	335,0
Vitamina A (U.L)	6100,0	20,0
Tiamina (mg)	0,1	0,03
Riboflavina	0,2	0,05
Niacina (mg)	0,4	0,4
Cálcio (mg)	119,0	16,0
Água (%)	90,9	87,3
Valor energético (cal)	24,0	43,0
Proteínas (g)	2,2	1,6
Lipídios (g)	0,3	0,1
Carboidratos totais (g)	4,6	9,9
Fibras (g)	1,3	0,8
Cinzas (g)	2,0	1,1
Ácido ascórbico (mg)	30,0	10,0

Fonte: (TRANI et al. 1993; AMARAL, 2020).

### **3.2. Produção**

Há poucos cultivares de beterraba desenvolvida no Brasil devido à exigência de luz desta cultura para passar da fase vegetativa para a reprodutiva. Praticamente, todas as cultivares de beterraba de mesa cultivadas no Brasil atualmente são de origem norte-americana ou europeia, com raiz tuberosa com formato globular e constituem o grupo denominado Wonder. Os híbridos de beterraba chegaram ao Brasil por volta de 1995 através do híbrido Rosette da empresa Asgrow, hoje SeminisMonsoy (IAC, 2011).

A beterraba poder ser semeada durante o ano todo nas principais regiões produtoras do país, evitando-se, no entanto, períodos de temperaturas elevadas (acima de 25°C). De maneira geral, em altitudes inferiores a 400 metros deve-se semear de abril; de 400 a 800 metros, de fevereiro a junho e acima de 800 metros, o ano todo (IAC, 2011). Cada cultivar contém carac-

terísticas peculiares quanto à área de inserção foliar, formato, tamanho e coloração interna e externa de raiz, arquitetura, tamanho e coloração das folhas, tolerância ao calor e à mancha-das-folhas (*Cercosporabeticola*). Assim, o olericultor deve se certificar, com a devida antecedência, qual o formato, o tamanho e a coloração de raiz desejados no mercado, bem como a forma de comercializar (caixaria ou em maços) (IAC, 2011).

### 3.3. Farinha

O aproveitamento das partes não comestíveis de produtos agrícolas, para elaboração de novos produtos alimentares é de suma importância para o momento em que vivenciamos tanta miséria, fome e desnutrição, pois além do aproveitamento de seus nutrientes e minerais em sua totalidade, esses alimentos utilizados de forma integral podem contribuir para a população de baixa renda, combatendo o desperdício alimentar e agregando aporte nutricional (AMORIM, 2014).

A busca por alimentos práticos e saudáveis tem sido cada vez maior no Brasil. Tendo isso em vista, a farinha da beterraba está sendo uma grande aliada da população. Como pode ser consumida in natura, seu tempo de prateleira se torna maior e também conta com a cor como sua aliada, podendo ser mais atrativa para as crianças.

Uma pesquisa realizada pela UNIARP (Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, 2013) mostrou que a farinha da beterraba é rica em diversos nutrientes, quando comparada a farinha de trigo. A pesquisa foi realizada com cultivar Tall Top Early Wonder.

A farinha de beterraba é rica em minerais, apresenta em torno de seis vezes mais cálcio e magnésio que a farinha de trigo (TACO, 2011).

A farinha de beterraba apresentou 4,37% de umidade. A matéria seca foi composta por 6,61% de matéria mineral e 89,02% de matéria orgânica. Esses valores foram superiores àqueles apresentados para farinha de trigo pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). Na matéria orgânica observa-se teor de proteína de 13,64%, um valor próximo ao encontrado para farinha de cereais, como de centeio (12,5%) (TACO, 2011). A farinha de beterraba apresenta 8,17g de fibra bruta a cada 100g do produto, três vezes e meia superior ao da farinha de trigo (**Tabela 2**) (TACO, 2011). O potássio é o elemento que mais se destaca na análise dos minerais da farinha de beterraba, com 2433mg/100g.

**Tabela 2:** Comparação das análises de farinha de beterraba com farinha de trigo de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO, 2011).

<b>Componentes</b>	<b>Farinha de beterraba (%)</b>	<b>Farinha de trigo(%)</b>
Umidade	4,4	13,0
Matéria seca	95,6	-
Matéria mineral	6,6	0,8
Matéria orgânica	89,0	-
Proteína bruta	13,6	9,8
Fibra bruta	8,2	2,3
Extrato não nitrogenado	62,8	75,5

Há grande diferença na presença de minerais entre as duas farinhas, de acordo com TACO (2011) (**Tabela 3**).

**Tabela 3:** Comparação dos resultados das análises de minerais da farinha de beterraba com a farinha de trigo de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de alimentos (TACO, 2011).

<b>Minerais</b>	<b>Farinha de beterraba (mg/100g)</b>	<b>Farinha de trigo (mg/100g)</b>
Cálcio (Ca)	109,0	18,0
Fósforo (P)	177,0	155,0
Potássio (K)	2433,0	151,0
Magnésio (Mg)	189,0	31,0
Sódio (Na)	99,0	1,0
Cloro (Cl)	132,0	-
Enxofre (S)	94,0	-

Buscando novos recursos para a utilização de matérias-primas que geralmente são descartadas pela população, pois não veem serventia alguma seja nas refeições ou em outros métodos como medicinais e fitoterápicos, desenvolvemos a farinha de folha, talo e raiz da beterraba com o intuito do seu aproveitamento em refeições e demais formas, sejam industriais ou domésticas.

## 4. Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), nos Laboratórios do Curso de Engenharia de Alimentos.

### 4.1. Matéria-prima

A beterraba utilizada como matéria-prima principal para esta pesquisa foi fornecida pelo responsável da horta da Faculdade Intercultural Indígena (FAIND), as matérias-primas analisadas foram a folha, talo e raiz da beterraba vermelha (*Beta vulgaris L.*) de mesa, cultivada de forma orgânica.

**Figura 1.** Beterraba orgânica fornecida pelo responsável da horta da FAIND



### 4.2. Obtenção

Após a obtenção, as plantas foram levadas ao Laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos, onde se realizou a seleção. Foram eliminados aqueles frutos que estavam com danos físicos e com injúrias mecânicas (rachados e estragados). Em seguida, foram lavados e higienizados com água clorada, hipoclorito de sódio, a 2% e deixados imersos por 15 minutos e em seguida enxaguadas com água corrente. Após esse procedimento, as beterrabas foram cuidadosamente separadas e divididas em talo, folha e raiz e levadas à estufa com circulação forçada de ar (Marca Quimis modelo Q314M) a temperatura de 30°C por 14 horas. Após a secagem, cada amostra foi tritura em um moinho elétrico doméstico (Marca Botini modelo B55) até obter amostra homogênea, em seguida foram analisados os macronutrientes que são necessários para o desenvolvimento da planta e os micronutrientes presentes na planta.

**Figura 2.** Folhas, talo e raiz da beterraba orgânica.



**Figura 3.** Farinha obtida após triturar folhas, talos e raiz da beterraba orgânica



#### **4.3. Análises de macronutrientes e micronutrientes**

Após o processo de secagem a temperatura de 30 °C por 14 horas, as amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas e hermeticamente fechadas. De cada amostra moída foram retiradas alíquotas de 100 gramas onde foram analisados os macronutrientes que são necessários para o desenvolvimento da planta, foi realizado através da metodologia de fonte de chama. Os macronutrientes analisados foram: Potássio (K), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Mag-

nésio (Mg). Os micronutrientes presentes na planta foram analisados por absorção atômica de chama. A metodologia utilizada para análise dos nutrientes nas partes das plantas, seguiram os padrões sugeridos por MALAVOLTA et al. (1997) para determinação dos teores de macronutrientes e micronutrientes.

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Análise de macronutrientes no talo, folhas e raiz

Os resultados das concentrações de macronutrientes são descritos na **Tabela 4**, estes dados se referem a três partes analisadas na beterraba orgânica: cabinho da raiz, talo e folhas.

**Tabela 4.** Concentração de macronutrientes nas três partes da beterraba orgânica: talo, folha e cabinho da raiz.

<b>Componentes</b>	<b>Talo (g/kg)</b>	<b>Folha (g/kg)</b>	<b>Raiz (g/kg)</b>	<b>CV</b>
Nitrogênio (N)	24,0	30,0	27,3	121,0
Fósforo (P)	7,7	10,9	9,0	121,0
Potássio (K)	52,0	60,0	58,0	121,0
Cálcio (Ca)	4,7	7,9	5,3	121,0
Magnésio(Mg)	2,6	3,9	3,1	121,0
Enxofre (S)	2,9	3,1	3,0	121,0

No estudo quando avaliaram a produtividade de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica observaram diferenças entre os nutrientes exportados por cada parte da planta, sendo que a parte aérea foram o cálcio, magnésio e enxofre, e pelas raízes nitrogênio, fósforo e potássio. (SEDIYAMA et al. 2011). Magro et al. (2012) realizaram a coleta de beterraba em cobertura morta e adubação orgânica em três etapas, onde foi possível observar que não há influência do acúmulo de compostos orgânicos e macronutrientes tanto na parte aérea como a parte tuberosa e total das plantas de beterraba. No presente estudo foi observada a presença de Potássio entre os compostos orgânicos, cujas concentrações variaram entre 60,0 e 52,0 g/Kg planta, mesmo sendo a adubação orgânica, ou seja, não houve adubação química (Tabela 4).

Nota-se que a beterraba é uma excelente fonte de potássio (K), nutriente importante e necessário para manter a pressão osmótica nos líquidos intersticiais, facilitando o transporte de água nos tecidos (Pinheiros, 2005). Observamos 60,0 g/Kg nas folhas, 58,0 g/Kg nas raízes e 52,0 g/Kg nos talos. Pode-se comparar o presente trabalho com estudos elaborados por Augustini, M. R. (2006), onde se realizou experimentos com a obtenção da farinha de mandioca com a adição de farinha das folhas da mesma, obtendo nas folhas uma quantidade de Potássio de 10,0 g/Kg, o presente estudo nos trás uma quantidade de 60,0 g/Kg, evidenciando que a folha da beterraba é mais nutritiva. Pode-se ainda comparar o componente Fósforo, onde encontrou-se uma quantidade de 7,60 g/Kg e no presente trabalho obteve-se a quantidade de 10,9 g/Kg para as folhas de beterraba. Os valores apresentados mostram que este nutriente presente nas partes aéreas e tuberosas da beterraba é capaz de proporcionar para a alimentação humana, uma quantidade suficiente destes nutrientes que participa da formação dos ossos e dentes, atua na contração muscular e participa ativamente no metabolismo dos carboidratos (Pinheiros, 2005).

Para o cálcio as análises apresentaram (Tabela 4), 7,9 g/Kg nas folhas, 5,3 g/Kg nas raízes e 4,7 g/Kg nos talos, sendo que a folha apresentou a maior quantidade deste componente, evidenciando que estes valores são duas vezes maiores quando comparado ao estudo realizado por Santos Filha (2015), onde as análise dos resultados obtidos para o cálcio, cuja a ingestão diária recomendada (IDR) estabelecida é de 1000 mg, mostrou que a sua concentração em alimentos como a cebola branca foi de 2,31 g/Kg , o que faz com que a beterraba seja um vegetal com elevado teor deste nutriente, que poderiam alavancar a desnutrição infantil através da adição desta farinha em diversos alimentos da merenda escolar e para seu consumo em geral, uma vez que o cálcio é responsável pela formação dos ossos, dentes e da coagulação sanguínea, que segundo Pinheiro (2005), os valores encontrados suprem as necessidades para um bom funcionamento do organismo.

O Nitrogênio (N) presentes nas folhas, talos e raízes apresentou conforme descritos na **Tabela 4**, as quantidades de 30,0 g/Kg nas folhas, 27,3 g/kg nas raízes e 24,0 g/Kg no talo. A partir das análises é possível observar em nosso estudo que o acúmulo de Nitrogênio na parte aérea da beterraba foi semelhante ao acúmulo de Potássio (K). Para Aquino (2006) outra evidência da limitada assimilação do N nas raízes é verificada ao se comparar os teores de N-total nas folhas e nas raízes tuberosas. A redução do NO<sub>3</sub> é energeticamente muito dispendiosa e limitada na raiz, razão pela qual, em muitas espécies vegetais, o nitrato é translocado para a parte aérea, onde é reduzido e incorporado em moléculas orgânicas (MARSCHNER,

1995; MELLO, 2008). O nitrogênio é importante vindo dos vegetais, por que no nosso organismo é convertido em proteínas.

O Enxofre e o Magnésio apresentaram resultados semelhantes na análise de macronutrientes apresentados na **Tabela 4**. O Enxofre apresentou nas partes aéreas, 3,1 g/Kg nas folhas e 2,9 nos talos, as raízes apresentaram 3,0 g/Kg. Para o Magnésio o macronutriente apresentou 3,9 g/Kg nas folhas, 3,1 g/Kg nas raízes e 2,6 g/Kg nos talos. Ao analisarmos o presente estudo é possível observar que a maior concentração de Magnésio está presente nas folhas verdes, que são superiores ao visto por Santos Filha (2015) que relatou concentrações de 2,61 g/Kg para a couve, onde a ingestão diária recomendada (IDR) de 260 mg, confirmando segundo Pinheiros (2005) que as folhas verdes são umas das principais fontes de magnésio, nutriente essencial para a atividade muscular, nervosa e para muitos processos metabólicos, sendo também importante na formação dos ossos, dentes e proteínas.

## 5.2. Análise de micronutrientes no talo, folhas e raiz

Na **Tabela 5**, Observa-se a concentração de micronutrientes nas três partes analisadas da planta.

**Tabela 5.** Concentração de micronutrientes em três partes da beterraba orgânica: talo, folha e raiz.

<b>Componentes</b>	<b>Talo (mg/Kg)</b>	<b>Folha(mg/Kg)</b>	<b>Raiz (mg/Kg)</b>	<b>CV</b>
Boro (B)	47,2	36,6	34,1	137,5
Ferro (Fe)	496,5	635,0	918,0	137,5
Cobre (Cu)	10,0	18,0	14,5	137,5
Manganês(Mn)	261,0	653,0	283,0	137,5
Zinco (Zn)	49,0	36,0	31,0	137,5

De acordo com os dados obtidos através da Tabela 5, nota-se que o Ferro (Fe) cuja concentração no cabinho da raiz foi 918,0 mg/Kg , seguida pela folha 635 mg/Kg e no talo 496,0 mg/Kg é um dos micronutrientes de maior nível presente na beterraba. Amaral et al. (2020), analisaram uma concentração de 800,41 mg/kg de ferro presente em folhas e talos de beterraba *in natura*. Assim mesmo quando analisaram os macro e micronutrientes em abobora obtiveram uma concentração de 80,36 mg/kg. O ferro é reconhecido como um micronutriente essencial, que deve ser ofertado às culturas em pequenas quantidades, servindo assim para normalidade metabólica e funcionamento das células (SILVA, 2011).

Ainda analisando a tabela 5, nota-se que seguido do Ferro (Fe), o Manganês (Mn) é outro micronutriente de maior presença na beterraba, possuindo na folha 653,0 mg/Kg, seguida pelo cabinho da raiz 283,0 mg/Kg e no talo 261,0 mg/Kg. Nagasaki (2019) apresentou uma concentração de 140 mg/Kg, o que mostra que a beterraba apresenta elevada concentração desse micronutriente. Ainda comparando a outros alimentos, Felipe et al. (2006), estudando cascas de frutas de matrizes diferentes como a manga e o maracujá, encontraram valores de Manganês de 73 e 126 mg/Kg respectivamente nesses dois tipos de casca de frutas. Ao falarmos sobre sua importância na alimentação, podemos salientar que o Manganês é um componente de muitas enzimas, inclusive glutamina sintetase, piruvatocarboxilase e superóxido-dismutase mitocondrial que favorecem a coagulação sanguínea, ou seja, é responsável pela ativação de enzimas que participam na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro-hormonais (SILVA e MURA, 2010).

Analisando a Tabela 5, temos o Zinco (Zn) e o Boro (B), dois micronutrientes presentes na beterraba, cuja concentração de Zinco (Zn) no talo foi de 49,0 mg/Kg, na folha 36,0 mg/Kg e na raiz 31,0 mg/Kg respectivamente encontrado neste estudo. As concentrações de Boro (B) foram: 47,2 mg/Kg no talo, na folha 36,0 mg/Kg e na raiz 34,1 mg/Kg. Pode-se notar que, ao compararmos com os micronutrientes citados anteriormente Ferro e Manganês, os seus valores já têm uma considerável queda, e também nota-se que (Zn) e (B) apresentam valores bem próximos ao valor encontrado nas folhas, possuindo ambos 36,0 mg/Kg. De acordo com Bastos et al (2011) quando analisaram a presença de Boro em erva mate encontraram uma concentração de (B) de 45,05 mg/Kg presente nas folhas de erva mate (*Ilexparaguariensis*). Quanto ao Zinco (Zn) de acordo com Avegliano (2009) encontrou uma concentração de 16 mg/Kg em cereais e de 34 mg/Kg em hortaliças folhosas e florais. O boro e o zinco são fundamentais para o crescimento das plantas, atuando na síntese de enzimas, transporte de açúcares, membrana celular, entre outros (KIRKBY e RÖMHELD, 2007), assim a presença de boro na beterraba contribui para o aumento da taxa de açúcar na planta (ALLEN e PILBEAM, 2007).

O Zinco é importante para a manutenção de uma boa saúde e está relacionado com a manutenção do crescimento. Este elemento participa no metabolismo dos carboidratos, proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, da mobilização hepática de vitamina A, da maturação sexual, fertilidade e reprodução, possui função antioxidante, imunitária celular, humoral e neurosensorial (MAFRA e COZZOLINO, 2004). O mesmo vem recebendo destaque por controlar e

prevenir processos oxidativos e degenerativos que ocorrem no organismo tendo destaque nos últimos anos na estética para o tratamento de acne (HERMIDA et al., 2010).

A presença de cobre e zinco nas plantas é de suma importância na sua nutrição, porém, em quantidades excessivas podem ser nocivas, sendo influenciados pela presença de matéria orgânica e textura do solo (SAMPAIO et al., 2008). É de grande importância a quantidade desses micronutrientes no solo, sendo imprescindível, até por questões legais, um limite (MESQUITA-FILHO et al., 2002). O boro e o zinco são fundamentais para o crescimento das plantas, atuando na síntese de enzimas, transporte de açúcares, membrana celular, entre outros (KIRKBY e RÖMHELD, 2007).

Já o ferro é reconhecido como um micronutriente essencial, que deve ser ofertado às culturas em pequenas quantidades, servindo assim para normalidade metabólica e funcionamento das células (SILVA, 2011). Assim também os teores de cobre, zinco e boro são ideais para o desenvolvimento das plantas na cultura, apresentando teores controlados e adequados para a produção e desenvolvimento das plantas.

Essa grande disponibilidade de nutrientes é favorável para a produção de derivados da beterraba. Segundo Bobbio e Bobbio (2001) a forma como o produto é apresentado é importante para o consumidor, podendo agregar características positivas para o consumo.

### **5.3. Avaliação dos componentes de macronutrientes na farinha da folha, talo e cabinho da raiz na beterraba orgânica**

Na **Tabela 6**. Observa-se a concentração de macronutrientes na farinha da folha, talos e cabinho da raiz da beterraba orgânica.

**Tabela 6.** Avaliação dos componentes de macronutrientes analisados na farinha da folha, talo e raiz da beterraba.

<b>Componentes (g/Kg)</b>	<b>Farinha da folha, talo e raiz</b>
Nitrogênio (N)	27,1 ± 3,05
Fósforo (P)	9,2 ± 1,60
Potássio (K)	39 ± 4,16
Cálcio (Ca)	6,0 ± 1,7
Magnésio (Mg)	9,6 ± 0,65
Enxofre (S)	3 ± 0,1

De acordo com os dados obtidos na tabela 6. Podemos observar que a farinha obtida pelas folhas, cabinho das raízes e talos da beterraba possui uma grande concentração de macronutrientes como Potássio (K), Nitrogênio (N) e Fósforo (P). Esta alta concentração nos mostra que a farinha obtida de partes da beterraba que geralmente são descartados pela população, é capaz de proporcionar uma dieta rica em nutrientes que suprem as necessidades do corpo humano. Ao comparar, RIES (2013), apresentou valores superiores àqueles apresentados para farinha de trigo pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). Na matéria orgânica observa-se teor de proteína de 13,64%, um valor próximo ao encontrado para farinha de cereais, como de centeio (12,5%) (TACO, 2011). A farinha de beterraba apresenta 8,17g de fibra bruta a cada 100g do produto, três vezes e meia superior ao da farinha de trigo (TACO, 2011).

Os valores (Tabela 6) de Potássio  $39 \pm 4,16$  g/Kg, Nitrogênio  $27,1 \pm 3,05$  g/Kg e Fósforo  $9,2 \pm 1,60$  g/Kg são superiores aos valores encontrados em outras frutas e hortaliças quando comparados com Santos filha (2015) cuja IDR estabelecida é de 700 mg e sua concentração variou de  $22,0 \pm 15$  a  $27,1 \pm 24$  g Kg<sup>-1</sup> na rúcula e no tomate foi de  $21,0 \pm 1,2$  a  $25,0 \pm 1,0$  g Kg<sup>-1</sup> na couve e no pimentão, o que nos mostra um grande potencial nutritivo na farinha. Em um estudo onde foi apresentado a concentração de minerais em farinha de beterraba, RIES (2013), apresentou 24,3 g/Kg para Potássio e 17,7 g/Kg para Fósforo, valores abaixo dos encontrados na presente pesquisa, pode-se dizer que a farinha composta de folhas, talos e raízes de beterraba possui um valor superior a farinha de beterraba, sendo que o aproveitamento dos nutrientes compostos nos três resíduos não aproveitados pela população poderia alavancar uma boa alimentação e agregar valor a diferentes produtos.

#### 5.4.Avaliação dos componentes de micronutrientes na farinha da beterraba

Na **Tabela 7**. Observa-se a concentração de micronutrientes na farinha de folhas, talos e cabinho das raízes da beterraba orgânica.

**Tabela 7.** Concentração de micronutrientes na farinha de folha, talo e cabinho da raiz da beterraba orgânica.

<b>Componentes (mg/Kg)</b>	<b>Farinha de folha, talo e raiz</b>
Boro (B)	$39,9 \pm 6,95$
Ferro (Fe)	$683,1 \pm 215,0$
Cobre (Cu)	$14,1 \pm 4,0$
Manganês (Mn)	$399,0 \pm 220,3$
Zinco (Zn)	$38,7 \pm 9,3$

O Ferro foi o micronutriente em maior quantidade encontrado na farinha  $683,1 \pm 215,0$  mg/Kg, este valor pode ser comparado com o encontrado por Bouvell-Benjamin (2007), 264 mg/Kg, que apresentou valores três vezes menor na composição da farinha de batata, quando comparado com o presente trabalho.

Para o Manganês, o segundo componente com maior concentração, os valores obtidos foram  $399,0 \pm 220,3$  mg/Kg que quando comparados com outras frutas e hortaliças apresentados por Santos Filha (2015) como couve, 251,0 mg/Kg e pimentão, 263,0 mg/Kg, é possível observar que sua concentração na farinha de folha, talo e raiz da beterraba é superior a de outros vegetais.

Amaral (2020) encontrou resultados de Zinco  $59,18 \pm 1,10$  mg/Kg para folhas e talos de beterraba, pode-se dizer que estes valores são superiores aos valores encontrados no presente trabalho.

A farinha composta de folhas, talos e raízes de beterraba pode ser classificada como um produto fonte de nutrientes, visto que possui teores de macro e micronutrientes superiores ao recomendado na RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

## **6. Conclusões**

A quantidade de nutrientes presentes nestes resíduos não aproveitados comumente pela população poderia alavancar e proporcionar nutrientes essenciais na dieta, ao mesmo tempo agregar valor a diferentes alimentos produzidos de forma artesanal e industrial devido a seu alto valor nutritivo, evidenciando Ferro e Manganês-que são micronutrientes de extrema importância no cultivo da beterraba.

## 7. Referências Bibliográficas

- AGOSTINI, MARIANGELA ROSÁRIO 1978- A276P **Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar** / Mariangela Rosário Agostini. – Botucatu: [s.n.], 2006.
- ALLEN, V. B.; PILBEAM, D. J. **Handbook of plant nutrition**. Books in soils, plants and the environment. Boron by Umesh C. Gupta. 241-278, 2007.
- ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; GONDIN, A. R. O.; FONSECA, I. M.; FILHO, A. B. C. **Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. Horticultura Brasileira**, 26, 2008.
- AMARAL, V. D.; SILVA, D. P. P.; ORLANDO E. A.; PALLONE, J. A. L. **Investigação do potencial de minerais e caracterização de componentes majoritários em resíduos de beterraba e sementes e cascas de abóboras**. Congresso de Iniciação científica da Unicamp, 2020.
- AMORIM, E. G. **Elaboração alternativa de produtos a partir de resíduos alimentares**. Veredas Favip-Revista Eletrônica de Ciências, v. 7, n. 1, p. 50-60, 2014.
- ANVISA. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília: ANVISA, 52 p. v.1, 2020.
- AQUINO L. A.; PUIATTI M.; PEREIRA P. R. G.; PEREIRA F. H. F.; LADEIRA I. R.; CASTRO M. R. S. 2006. **Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira 24: 199-203.
- AVEGLIANO, ROSEANE PAGLIARO. **Estudo de Dieta Total no Estado de São Paulo: Estimativa de ingestão dietética de elementos tóxicos (Arsênio e Cádmio) e essenciais (Cálcio, Cromo, Ferro, Selênio, Sódio, Potássio e Zinco)**. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2009.
- BASSI. C. Consumo Certo. **Dicas para aproveitar o melhor que a beterraba tem a oferecer. O Poder da Beterraba**. Editora Alto Astral Ltda. Edigráfica Distribuição Dinap. Ano 1, n.1, 2014.
- BASTOS, Marília Camottiet. Erva-mate (*Ilexparaguariensis*), uma promissora fonte de boro na alimentação humana. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CD-ROM., 2011.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 143p. 2001.

BOTTINO, C. J.; FLEEGLER, E. W.; COX, J. E.; RHODES, E. The relationship between housing instability and poor diet quality among urban families. **Academic Pediatrics**, 2019.

BRESSY, F. C.; BRITO, G. B.; BARBOSA, I. S.; TEIXEIRA, L. S. G.; KORN, M. G. A. **Determination of trace element concentrations in tomato samples at different stages of maturation by ICP OES and ICP-MS following microwave-assisted digestion**, *Microchemical Journal*, 109 (2013) 145-149.

BOUWKAMP, J. C. (2018). **Sweet potato products: A natural resource for the tropics**. CRC Press.

CANELLA, D. S.; LOUZADA, M. L. C.; CLARO, R. M.; COSTA, J. C.; BANDONI, D. H.; LEVY, R. B.; MARTINS, A. P. B. **Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultra processados no Brasil**. *Revista de Saúde Pública*. 52:50, 2018.

CAPELLA, A.C.V.; PENTEADO, P.T.P.S.; BALBI, M.E. **Semente de Araucaria Angustifolia: aspectos morfológicos e composição química da farinha**. *B.CEPPA*, Curitiba v. 27, n. 1, p. 135-142, 2009.

CARPER, J. **Alimentos: o melhor remédio para a boa saúde**. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 632p., 1995.

CEAGESP (SEDES – Seção de economia e desenvolvimento), 2020.

CHEVALLIER, A. A. *Encyclopedia of Medicinal Plants*. **Dorling Kindersley**, Londres, 1996.

CLIFFORD, T.; HOWATSON, G.; WEST, D. J.; STEVENSON, E. J. **Os potenciais benefícios da suplementação de beterraba vermelha na saúde e na doença**. 7, nutrientes 2801-2822, 2015.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL); ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO); INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (IICA). **Volatilidad de Precios en los Mercados Agrícolas (2000-2010): Implicaciones para América Latina y Opciones de Políticas**. 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFRS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 400p., 2004.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL – CNA. **Produção nacional de beterraba**. 2021.

CORREIA, A. S.; NASCIMENTO, M. S.; SANTOS, C. J.; JACKSON. **As Propriedades Físico-químicas da Beterraba**. *Artigo de Graduação (Licenciatura em Química)* - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, 2009.

CROCETTI, A.; OGLEARI, C. H.; GOMES, G.; SARE I.; CAMPOS, F. R.; BALBI, M. E. **Determinação da composição centesimal a partir de dois métodos de secagem para a produção da farinha de beterraba** (*Beta vulgaris*, L. - família Amaranthaceae). *Visão Acadêmica*, Curitiba, v.17, n.4, 2016.

DASGUPTA, R. (2013). **Tuber crop growth and pareto model**. In *Advances in growth curve models* (pp. 185–197): Springer.

DEMIRBAS, A. OIL, **micronutrient and heavy metal contents of tomatoes**, *Food Chemistry*, 118 (2010) 504-507.

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. **Química nova na escola**.17, 2003.

DIXON, G. R.**Legumes Brassicas e crucíferas relacionadas**. CABI, Wallingford, 327P, 2007.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **O papel dos bancos de alimentos na f 2** - Acesso em novembro de 2011.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Perdas e desperdício de alimentos**, 2018.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 341p. 1975.

ESPÍNDOLA, F. S. **Fracionamento dos vegetais verdes e obtenção de concentrados proteicos de folhas (CPF) para suplementação de alimentos e ração animal, com aproveitamento dos subprodutos**. 140 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.1987.

FELIPE, E. M. F.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; HERNANDEZ, F. F. H. **Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós - alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá**. *Alimentos e Nutrição*. Vol.17 . p. 79 - 83. 2006.

FERREIRA, M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. Guaxupé: COOXUPÉ. 14p., 1990.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 401p, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro-Sul**. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: ABPPF. p.401-428, 1993.

GAYARDO, M.; COLLING, S. S.; ENSINA, T. C.S. **Desenvolvimento de pães bisnaguinhas com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, isento de gordura hidrogenada com adição de estermid®**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

HACHMANN, A. A.; BASSO, C. **Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. Disciplina rum Scientia.** Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2013.

HERMIDA, P. M. V. **Os micronutrientes zinco e vitamina C no envelhecimento. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e Saúde.** Vol. 14. Núm. 2. p.177- 189. 2010.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. **Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade.** Tradução: Suzana Oellers Ferreira. Encarte Técnico. Informações Agronômicas nº118, 2007.

KUMAR, P. S.; BHAUMIK, R.; CHOPRA, M.; DEVI, K. N. **Avaliação da atividade anti-diabético de extrato etanoico de raiz de beterraba (EEBT- *Beta vulgaris*) contra estrep-tocócica induzida ratos diabéticos.** *Drug Discovery Therapy*, 2016.

KÜSTER, I.; VILA, N. **Reivindicações de alimentos: Saúde/Nutrição e baixo teor de gordura compra de alimentos: personalidade projetado em fluência em jovens consumidores.** *Journal of Functional Foods*, 38, 66 – 76, 2017.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 7. ed. São Paulo: Rocca. 981 p., 1981.

LANZKOWSKY, P.; SMITH, C. H.; MILLER, D. R.; PEARSON, H. A.; BAEHNER, R. L.; Mc MILLAN, C. H. **Metabolismo do ferro e anemia por deficiência de ferro.** *Hematologia pediátrica.* 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.97-156, 1982.

LIU RH. **Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action.** *J Nutr.* 2004; 134:3479S–85S.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. F. **Importância do zinco na nutrição humana. Revista de Nutrição.** Vol. 17. Núm. 1. p.79 - 87. 2004.

MAGRO, Felipe Oliveira. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba.** 2012. iii, 109 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103302>>.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** New York: Academic Press. 889p.1995.

MAXIMO, E; BENDASSOLI, JA; TRIVELIN, PCO; ROSSETE, ALRM; OLIVEIRA, CR; PRESTES, CV. **Produção de sulfato de amônio duplamente marcado com os isótopos estáveis 15N e 34S.** *Química Nova* 28: 211-216, 2005.

MELLO VIANA, ELOISE; FEITOSA VASCONCELOS, ANA CAROLINA. **Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos.** *Revista Ciência Agronômica*, vol. 39, núm. 2, abril-junio, 2008, pp. 117-124.

MENDONÇA, ATC; PEIXOTO, N. **Efeitos do espaçamento e de níveis de adubação em cultivares de batata-doce.** Horticultura Brasileira 9: 80-82, 1991.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern, International Potash Institute. 687p, 1987.

MESQUITA FILHO, M. V.; SOUZA, A. F.; MOITA, A. W.; RAMAGEM, R. D. **Produção comercializável e teores de Cu e Zn em cenoura em decorrência da ação residual de fósforo e composto de lixo em solo sob cerrado.** Horticultura Brasileira, v.20, p.153-157, 2002.

NAGASAKI, H. S. Aproveitamento integral de cenoura para o desenvolvimento de macarrão tipo talharim. 2019.

OLIVEIRA, L. P.; CESCINETTO, G.; SCHVEITER, B.; FOPPA, T. Avaliação e composição nutricional da farinha de beterraba e sua utilização no preparo de sobremesas. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 2, n. 1, p. 13-19, 2013.

OLIVEIRA, L. P. de; FOPPA, T. **Caracterização química das farinhas de hortaliças e de descartes agrícolas.** Revista da jornada de pós-graduação e pesquisa- issn:1982-2960 - 13ª jornada de pós-graduação e pesquisa urcamp/2016.

PERRENOUD S. **Potato: fertilizers for yield and quality.** Bern: International Potash Institute. 53p., 1993.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, M. E. S. Conversando sobre ciências em Alagoas. **A química dos alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais.** Editora da Universidade Federal de Alagoas (EDUFAL), Maceió 2005, 1-52.

PINTO, N. A. V. D.; CARVALHO, V. D.; BOTELHO, V. A. V. **Determinación del potencial de fibras dietéticas en las hojas de taioba (*Xanthosomasagittifolium* Schott).** Revista alimentaria, v. 5, n. 312, p. 87 – 90, 2000.

RIES, ISSN 2238-832X, Caçador, v.2, n.1 (Suplemento), p. 13-19, 2013.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/NEPA.** 4. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

SAMPAIO, R. A.; GUIVARA, L.; FERNANDES, L. A.; COSTA, C. A.; GUILHERME, D. O. **Produção e concentração de metais pesados em plantas de beterraba adubadas com composto de lixo urbano.**Caatinga, v.21, p.83-88, 2008.

SANTOS FILHA, M. M.; MATOS, R. P.; SILVA, S. S. **Determinação de macro e micronutrientes em amostras de vegetais e pães comercializados na cidade de jequié, BA.** ISSN 2178-0471 vol. 6 n.1 Abr. 2015.

SARTORELLI, C. S. C. **Caracterização química da parte aérea de cenoura (*Daucuscarota*) e beterraba (*Beta vulgaris*) visando ao aproveitamento na alimentação humana.** 98 p.

Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1998.

SCOTT, G. J., ROSEGRANT, M. W., & RINGLER, C. (2000). **Roots and tubers for the 21st century: Trends, projections, and policy options**. International Food Policy Research Institute.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T. **Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 15 (9), 2011.

SHARMA, H. K., NJINTANG, N. Y., SINGHAL, R. S., & KAUSHAL, P. (2016). **Tropical roots and tubers: Production, processing and technology**. John Wiley & Sons.

SILVA, R. D. P. **Determinação do teor de ferro de beterrabas adubadas com dois tratamentos diferenciados: orgânico e convencional**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011.

SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. **Tratado de alimentação, nutrição e Dietoterapia**. 2ª Edição. São Paulo. Roca. 2010. 1256 p.

SOUZA, B. S.; GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F.; AZEVEDO, P. E.; OLIVEIRA, S. L.; SERAFIM, E. C. S.; MEDEIROS, M. A. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. In: **CONGRESSO BRASILEIRO E OLERICULTURA**, 46. *Resumos...* Campo Grande, 2006.

SOUZA, P. D. J.; NOVELLO, D.; ALMEIDA, J. M.; QUINTILIANO, D. A. **Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças**. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 18, n. 1, p. 55-60, 2008.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. **Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de comparações**. *Ciência Rural*, v. 43, n. 3, 2013.

TIVELLI, S. **Beterraba: do plantio a comercialização**. Campinas: Instituto agrônomo, 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210), 2011.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo. 2011.

UNITED NATIONS/DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (UN/DESA). **World Economic Situation and Prospects**. Nova York: ONU, 2011.

VINSON, J. A.; HAO, Y.; SU, X.; ZUBIK, L. Fenol antioxidante e qualidade em alimentos: vegetais. *Journal of Agriculture and Chemistry*. 46, 3630-3634, 1998.

VULI, C. J. J.; EBOVI, T. N.; ANADANOVI, C.; BRUNET, J. M.; ETKOVI, G. S.; ANADANOVI, V. M.; DJILAS, S. M.; APONJAC, V. T. T. In vivo e in vitro anti efeitos oxidantes de extratos de beterraba bagaço. **Journal of Functional Alimentos**, 6, 168 -175, 2014.

WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A.; JAMES, D. W.; HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. **American Potato Journal**, 71: 417-432, 1994.

ZEZZA, A.; DAVIS, B, AZZARI, C.; COVARRUBIAS, K.; TASCIOTTI, L.; ANRIQUEZ, G. **The Impact of Rising Food Prices on the Poor**. Roma: FAO, (ESA Working Paper, n. 08-07), 2008.