

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

LUCIANE DA SILVEIRA FAGUNDES FERNANDES

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DA
FRAÇÃO FOLIAR DA BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2016

LUCIANE DA SILVEIRA FAGUNDES FERNANDES

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DA
FRAÇÃO FOLIAR DA BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, do Departamento de
Alimentos, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Maria Helene
Giovanetti Canteri

PONTA GROSSA

2016

Espaço destinado a elaboração da ficha catalográfica sob responsabilidade exclusiva do Departamento de Biblioteca da UTFPR.



TERMO DE APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DA FRAÇÃO FOLIAR DA BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)

Por

LUCIANE DA SILVEIRA FAGUNDES FERNANDES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em seis de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos integrantes abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dr.^a Maria Helene Giovanetti Canteri
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Eliana Aparecida Fagundes Queiroz Bortolozo
Membro titular.

Mestranda Revenli Fernanda do Nascimento
Membro Titular

Dedico este trabalho à minha família, que mesmo à distância sempre me incentivou, e em especial ao meu esposo, pelo apoio, incentivo, e compreensão nos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, por ter proporcionado a mim e minha família essa realização, ter vindo de tão longe e vencer, só mesmo por obra d'Ele;

Aos familiares, pais e irmãos, exemplos em minha vida que mesmo à distância, sempre me incentivaram, e com certeza ao fim dessa caminhada também sentem-se vitoriosos;

Ao meu esposo, em especial, pela paciência, compreensão, e principalmente incentivo nos momentos mais difíceis;

À minha orientadora, Maria Helene Giovanetti Canteri, que passei a admirar ainda mais como pessoa e como profissional;

A todos os professores do Curso que só enalteceram meus conhecimentos;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade de estagiar no laboratório de microbiologia;

Aos colegas que passaram pelo laboratório de microbiologia no período que estagiei, todos contribuíram para meu aprendizado;

As companheiras do Laboratório de Bioquímica, onde realizei as análises de meu TCC, sempre solícitas e prontas para me auxiliar;

Aos funcionários da UTFPR, desde o café servido nos intervalos do estágio, até mesmo as funcionárias da limpeza, e os senhores da manutenção, que me auxiliavam quando o laboratório precisava de socorro.

Foram muitos que contribuíram para esta realização, peço desculpas por não nomear a todos, mas com certeza sou grata a cada um.

O meu muito obrigada!

“O consumismo nos acostuma com o desperdício. Mas a comida que é jogada fora é como alimento roubado dos pobres e famintos.”

(Papa Francisco, 2013)

RESUMO

FERNANDES, Luciane da Silveira Fagundes. **Elaboração e caracterização da fração foliar da beterraba (*Beta vulgaris L.*)**. 2016. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Há um aumento de pessoas preocupadas em combater o desperdício de alimentos principalmente de vegetais. Com o intuito de reaproveitar esse alimento geralmente descartado, o presente estudo optou por elaborar farinhas da parte foliar da beterraba. Foram feitos quatro tipos de secagem em estufa (com e sem branqueamento, formação de espuma e desidratação osmótica) e outra por liofilização. Foram realizadas análises físico-químicas em cada tipo de farinha. Os resultados médios para as farinhas de folhas de beterraba indicaram para cinzas, 17,5%; para umidade 5,8%; acidez titulável, 4,1%; pH de 8,1%; fibra dietética total 57,5%; capacidade de retenção de água, com 47,6% e capacidade emulsionante para 61,9%. As amostras submetidas diretamente à desidratação em estufa apresentaram maior teor de fibras. A amostra produzida por liofilização apresentou maior capacidade de retenção de água, melhor capacidade emulsificante e maior acidez.

Palavras-chave: Desperdício. Folhas de beterraba. Tipos de secagem.

ABSTRACT

FERNANDES, Luciane da Silveira Fagundes. **Elaboration and characterization of the beet leaf fraction (*Beta vulgaris L.*)**. 2016. 29s. Completion of course work. (Food Technology). Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2016.

There is an increase in people concerned about combating the waste of food mainly from vegetables. In order to reuse this food, the present study chose to prepare flours of the beet leaf part. Four types of oven drying (with and without blanching, foam mat and pre-osmotic) were made and another by lyophilization. Physicochemical analyzes were performed on each type of flour. The average results for beet-leaf flour indicated for ash, 17.5%; for humidity 5.8%; titratable acidity, 4.1%; pH 8.1%; total dietary fiber 57.5%; water retention capacity, with 47.6% and emulsifying capacity to 61.9%. Samples submitted to directly oven dehydration presented higher fiber content. The sample produced by lyophilization presented higher water retention capacity, better emulsifying capacity and higher acidity.

Keywords: Waste. Beet leaves. Types of drying.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Diferenças entre a secagem convencional e a liofilização.....	15
Quadro 2 - Tipos de desidratação.....	17
Fotografia 1 – Recepção das folhas e talos de beterraba.....	18
Fotografia 2 – Folhas de beterraba com branqueamento desidratadas em estufa.....	18
Fotografia 3 – Folhas de beterraba sem branqueamento desidratadas em estufa.....	19
Fotografia 4 – Folhas de beterraba desidratadas em estufa após desidratação osmótica.....	20
Fotografia 5- Folhas de beterraba desidratadas em estufa após método foam-mat.....	20
Fotografia 6 – Folhas de beterraba desidratadas por liofilização.....	21
Figura 1- Diagrama das etapas do processamento das folhas e talos.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de elementos contida em cem gramas da parte comestível da beterraba hortícola.....	13
Tabela 2 - Rendimento (%) das amostras de folhas de beterraba após processos de secagem.....	23
Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de folhas de beterraba após processos de secagem.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 MATERIAL.....	17
2.2 MÉTODOS.....	17
2.2.1 Recepção da matéria-prima.....	17
2.2.2 Método de secagem com branqueamento.....	18
2.2.3 Método de secagem sem branqueamento.....	19
2.2.4 Desidratação osmótica.....	19
2.2.5 Método por formação de espuma (ou <i>foam-mat drying</i>).....	20
2.2.6 Liofilização.....	20
2.2.7 Obtenção das farinhas.....	21
2.2.8 Caracterização físico-química das farinhas de beterraba.....	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
4 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos, um problema discutido globalmente, aborda vários aspectos, tanto políticos, culturais ou tecnológicos. Segundo o Serviço Social do Comércio, no Brasil, o desperdício de alimentos alcança uma perda equivalente a cerca de doze bilhões de reais por ano. Em média, são descartados 39 milhões de toneladas de alimentos, quantidade suficiente para alimentar com café da manhã, almoço e jantar, 78% das cinquenta milhões de pessoas ainda famintas no país. Um dos grandes desafios é reduzir os resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente, situação que se agrava devido à disposição inadequada em lixões a céu aberto e aterros (SILVÉRIO; OLTRAMARI, 2014 citado por DIAS; OLIVEIRA, 2016).

A beterraba, conhecida cientificamente como *Beta vulgaris* L., contém na parte aérea e nas raízes, elementos que lhe proporcionam excelente valor nutritivo (Tabela 1). A parte aérea, constituída das folhas e dos talos, é mais rica em ferro, sódio, potássio, vitaminas A e do Complexo B, em níveis significativamente maiores aos das raízes (TIVELLI et al., 2011). Os carotenoides, encontrados principalmente nas folhas da beterraba, são substâncias com propriedades antioxidantes, com capacidade de proteger as células do corpo contra a ação dos radicais-livres (NESTLE, 2014).

Tabela 1: Quantidade de elementos contida em cem gramas da parte comestível da beterraba hortícola.

Componente	Parte aérea	Raiz
Água (%)	90,9	87,3
Valor energético (cal)	24	43
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	1,1
Cálcio (mg)	119	16
Fósforo (mg)	40	33
Ferro (mg)	3,3	0,7
Sódio (mg)	130	60
Potássio (mg)	570	335
Vitamina A (U.I.)	6100	20
Tiamina (mg)	0,1	0,03
Riboflavina (mg)	0,22	0,05
Niacina (mg)	0,4	0,4
Ácido ascórbico (mg)	30	10

Fonte: Tivelli, et al. (2011)

A beterraba está presente em cerca de 100 mil propriedades rurais no Brasil, ocupando por ano o equivalente a 10 mil hectares, com produção de 300 mil toneladas. Entre os diferentes sistemas de produção de beterraba utilizados no país, o mais apropriado para agricultura familiar é o de plantio a campo aberto em canteiro com o uso de sistema de irrigação por aspersão convencional (DE MATOS, 2012). Os cinco principais estados produtores em 2006 totalizavam mais de 75% da quantidade produzida do país, sendo o Paraná com a maior produção (20,0%), São Paulo (17,0%), Minas Gerais (15,5%), Rio Grande do Sul (15,0%) e Bahia (8,0%) (TIVELLI et al., 2011).

A produção e conservação dos alimentos são processos existentes desde épocas remotas, sendo ampliadas as principais técnicas de preservação de alimentos: secagem, defumação, salga, fermentação, congelamento, entre outras, muitas delas empregadas até os dias de hoje (SILVA, 2000).

A desidratação, uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos, consiste em abolir a água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. Uma das suas maiores vantagens é descartar o uso da refrigeração durante o armazenamento e transporte. Antes de serem desidratados, a maioria dos vegetais devem passar pela etapa do branqueamento, para: inativação das enzimas que afetam a qualidade dos produtos durante e depois do processamento; gerar cozimento parcial dos alimentos, tornando as membranas celulares mais permeáveis à transferência de umidade, acelerando a velocidade de secagem; auxiliar na descontaminação dos alimentos, diminuindo a quantidade de microrganismos em sua superfície; favorecer a fixação da coloração de certos pigmentos vegetais (MELONI, 2003).

A desidratação osmótica de alimentos consiste na retirada parcial de água pela pressão ocasionada quando se coloca o produto em contato com uma solução hipertônica de solutos (açúcar ou sal), influenciando na redução da atividade de água e aumentando a sua estabilidade, em combinação com outros fatores como controle de pH e adição de antimicrobianos (POKHARKAR; PRASAD; DAS, 1997). Em geral, não fornece um produto com umidade baixa o suficiente para ser considerado estável em prateleira, que deve ser em seguida processado (geralmente por métodos de secagem a ar, vácuo ou liofilização) para obtenção de produtos estáveis (NETO et al., 2014).

O processo de secagem por camada de espuma ocorre pela modificação de um alimento líquido ou pastoso em espuma, através da incorporação de ar e adição de agentes espumantes e/ou estabilizantes. A espuma formada é então desidratada e o produto seco é transformado em um fino pó que é facilmente reconstituído em água (BRYGIDYR; RZEPECKA; MCCONNEL, 1977; WIDYASTUTIL; SRIANTA, 2011). O líquido é transformado em espuma pela adição de pequena porção de um agente espumante e a incorporação de ar por agitação. Também são adicionados agentes estabilizantes para manter a estabilidade da espuma durante a secagem (DIEB et al., 2015).

No quadro 1 podem ser observadas as principais diferenças entre a secagem convencional e a liofilização. A liofilização ou criosecagem (*freeze-drying*) é um processo realizado à temperatura baixa e na ausência de ar atmosférico, no qual as propriedades químicas e organolépticas praticamente não são modificadas (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008), resultando num produto com maior retenção da qualidade nutricional e das características sensoriais (FELLOWS, 2006).

Quadro 1: Diferenças entre a secagem convencional e a liofilização

(Secagem convencional)	Liofilização
Bem-sucedida para alimentos que secam facilmente (grãos e hortaliças)	Bem sucedida para a maioria dos alimentos, mas limitada àqueles difíceis de secar por outros métodos
Geralmente insatisfatória para carnes	Bem sucedida com carnes cruas e cozidas
Temperaturas entre 37 a 93 °C	Temperaturas abaixo do ponto de congelamento
Pressões atmosféricas	Pressões reduzidas (27 a 133 Pa)
Evaporação da água da superfície do alimento	Sublimação da água no ponto de formação de gelo
Movimento dos solutos e, em alguns casos, formação de crostas	Movimento mínimo de solutos
Estresse em alimentos sólidos causa danos estruturais e encolhimento	Mudanças estruturais ou encolhimento mínimo
Reidratação lenta, incompleta	Reidratação rápida e completa
Partículas secas, sólidas ou porosas frequentemente com uma densidade mais alta do que o alimento original	Partículas secas, porosas com uma densidade mais baixa do que o alimento original
Odor e sabor frequentemente anormais	Odor e sabor comumente normais
Com frequência a cor é mais escura	Cor comumente normal
Valor nutricional reduzido	Nutrientes retidos em grande proporção
Custos geralmente baixos	Custos geralmente altos, até quatro vezes os da secagem convencional

Fonte: (FELLOWS, 2006)

O primeiro estágio da liofilização é congelar o alimento em equipamentos de congelamento convencional. O próximo estágio é remover a água durante a secagem subsequente (FELLOWS, 2006). O congelamento pode ser realizado a parte ou no próprio recinto do liofilizador. As condições mais adequadas para o congelamento dependem das características particulares do alimento a ser liofilizado

(TERRONI et al., 2013). O tempo do processo de liofilização varia de 12 a 24 horas, dependendo do produto. As temperaturas mudam, na fase 1 de -30 a 0 °C, e na segunda fase, quando a água praticamente já sublimou totalmente, de 0 a 40 °C. A umidade final do produto fica por volta de 0 a 5% (DOSSIÊ ALIMENTOS DESIDRATADOS, 2013).

O objetivo deste trabalho foi propor um método de elaboração de farinhas da fração foliar de beterraba, levando-se em conta a composição de cinzas, fibras solúveis e rendimento. Para isso, foram escolhidas cinco formas de desidratação, sendo quatro em estufa: com branqueamento, sem branqueamento, desidratação osmótica, *foam-mat drying* e uma fora da estufa, a liofilização, para posterior transformação em farinha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

As folhas e talos de beterraba foram doados por um feirante da cidade de Ponta Grossa/PR. Foram mantidos sob refrigeração (-10 °C) por aproximadamente 48 horas, até o processo de desidratação.

As análises de teor de cinzas, teor de umidade, acidez titulável por titulometria, teor de fibra alimentar total, capacidade de retenção de água e capacidade emulsificante, foram feitas em triplicata, exceto a análise de pH.

O Quadro 2 indica as condições de desidratação utilizadas no trabalho.

Quadro 2: Tipos de desidratação

Pré tratamento	Processo final
Branqueamento por vapor direto	Secagem em estufa
Vapor direto – sem branqueamento	
Desidratação osmótica	
Formação de espuma (foam-mat Drying)	
Congelamento	Liofilização

Fonte: Autoria própria (2016)

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Recepção da matéria-prima

Após a seleção do material, as folhas foram pesadas, lavadas em água corrente, higienizadas em hipoclorito de sódio (8 mL de hipoclorito 2% por litro de água, durante 15 minutos), enxaguadas em água corrente, acondicionadas em tecido sintético, centrifugadas em centrífuga de roupas marca Consul. Na sequência, as folhas e talos foram fatiados em fatiador e a massa final dividida em cinco partes similares. Após o fatiamento, foram novamente centrifugadas sob as mesmas condições. A fotografia 1 indica o estado geral da matéria-prima no momento em que as folhas chegavam ao Laboratório de Vegetais.

Fotografia 1 – Recepção das folhas e talos de beterraba



Fonte: Autoria própria (2016)

2.2.2 Método de secagem com branqueamento

Para desidratação em material submetido ao branqueamento, foi feita a aplicação de vapor diretamente sobre a matéria prima, em temperatura aproximada de 100 °C por 4 minutos. Após esse tratamento térmico, o material foi resfriado em banho de gelo e centrifugado. O produto seco foi pesado e desidratado em estufa a 50 °C por 36 horas até massa constante. A fotografia 2 ilustra as folhas e talos de beterraba após secagem em estufa, anteriormente tratadas com branqueamento.

Fotografia 2 – Folhas de beterraba com branqueamento desidratadas em estufa



Fonte: Autoria própria (2016)

2.2.3 Método de secagem sem branqueamento

A farinha foi produzida através da aplicação de vapor diretamente sobre a matéria prima, em temperatura de aproximadamente 100 °C, por 4 minutos. Na sequência o material foi mantido em temperatura ambiente para resfriamento. Levadas a centrifugação, pesadas e levadas à estufa a 50 °C por 36 horas até massa constante. A fotografia 3 demonstra as folhas e talos de beterraba após secagem em estufa, com tratamento inicial sem branqueamento.

Fotografia 3 – Folhas de beterraba sem branqueamento desidratadas em estufa



Fonte: Autoria própria (2016)

2.2.4 Desidratação osmótica

No material centrifugado e pesado, foram adicionados 10% de NaCl e 20% de sacarose, mantido em uma peneira com coletor em refrigeração por 48 horas. Após a desidratação osmótica, o produto foi centrifugado e levado à estufa a temperatura de 50 °C por 48 horas. A fotografia 4 ilustra as folhas e talos de beterraba submetidas à desidratação osmótica após 48 horas em estufa.

Fotografia 4 – Folhas de beterraba desidratadas em estufa após desidratação osmótica



Fonte: Aatoria própria (2016)

2.2.5 Método por formação de espuma (ou *foam-mat drying*)

Na bateadeira foram homogeneizados a massa e o suco da beterraba obtido em processador de vegetais doméstico, previamente resfriados em ultrafreezer, acrescidos de 1% de emulsificante e 1% de liga neutra para formação da espuma. Posteriormente, a espuma formada foi levada à estufa a 50 °C por 36 horas. A fotografia 5 ilustra a espuma produzida com as folhas de beterraba após 36 horas em estufa.

Fotografia 5 – Folhas de beterraba desidratadas em estufa após método *foam-mat*



Fonte: Aatoria própria (2016)

2.2.6 Liofilização

O material foi colocado no ultra freezer por 36 horas a -74 °C. Após este período, as amostras foram levadas ao liofilizador em temperatura de -50 °C por 24 horas, retiradas e acondicionadas em embalagem hermeticamente fechada. A fotografia 6 ilustra as folhas e talos de beterraba após processo de liofilização.

Fotografia 6 – Folhas de beterraba desidratadas por liofilização



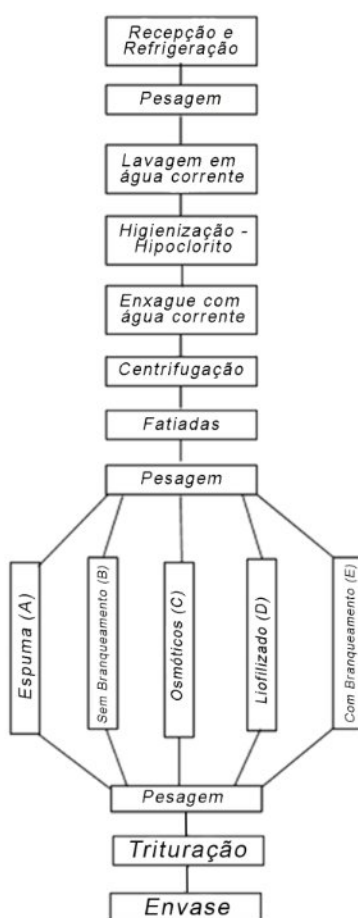
Fonte: Autoria própria (2016)

2.2.7 Obtenção das farinhas

As amostras desidratadas foram trituradas em liquidificador, pesadas e armazenadas em embalagem plástica hermeticamente fechada.

A figura 1 indica as etapas do processamento para produção das farinhas e folhas de beterraba.

Figura 1: Diagrama das etapas do processamento das folhas e talos



Fonte: Autoria própria (2016)

2.2.8 Caracterização físico-química das farinhas de beterraba

Os teores de cinzas, umidade, acidez titulável (2,5 g de amostra e homogeneizados em 50 mL de álcool recuperado 85%) foram obtidos de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz- IAL (2008).

Para a determinação do pH, foram pesados 2 g da amostra adicionados em 20 mL de água destilada, homogeneizados e deixados em repouso na geladeira por 24 horas; sendo a leitura feita em medidor de pH devidamente calibrado.

As determinações de fibra solúvel e fibra insolúvel foram realizadas de acordo com o método descrito por AOAC (2000), utilizando as enzimas α -amilase e protease.

A capacidade de retenção de água (CRA), foi determinada de acordo com Yasumatu *et al.* (1972), sendo pesados 100 mg de amostra e misturadas com 1 mL de água destilada em um tubo tipo Ependorf de 1,5 mL em temperatura ambiente por 30 minutos. Em seguida, o material foi centrifugado a 13000 rpm por 14 minutos. Após centrifugação, o sobrenadante foi drenado e pesado, bem como o precipitado. O resultado foi expresso como gramas de água por grama de amostra.

A capacidade emulsionante das farinhas foi determinada de acordo com Yasumatsu *et al.* (1972), sendo pesados 75 mg de amostra e misturadas com 0,75 mL água e 0,75 mL de óleo de soja em um microtubo de 1,5 mL em temperatura ambiente. Em seguida, foi feita a centrifugação a 2000 rpm por 5 minutos. A razão entre o comprimento da camada emulsionada e o comprimento total da mistura é calculada como atividade emulsionante, expressa em porcentagem.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da ANOVA, seguida do teste Tukey para diferenciação de grupos, quando aplicável, por meio do software SASM-AGRI (domínio público).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de fatiar as folhas, dos 4.420 Kg de material, restaram 3.975 Kg, havendo uma perda de água em torno de 10%. Essa parte final sólida foi dividida em cinco partes iguais, codificadas conforme a Tabela 2, na qual o rendimento de cada processo está expresso em porcentagem.

Tabela 2 - Rendimento (%) das amostras de folhas de beterraba após processos de secagem

Amostra	Código	Massa inicial (g)	Farinha (g)	Rendimento (%)
Formação de Espuma + Estufa	A	795	38,47	4,84
Sem branqueamento + Estufa	B	795	54,05	6,80
Osmótico + estufa	C	795	191,95	24,14
Congelamento + Liofilização	D	795	58,49	7,36
Com branqueamento + Estufa	E	795	53,08	6,68

Fonte: Autoria própria (2016)

Na tabela 2, conclui-se que a farinha elaborada por meio do processo de desidratação osmótica apresentou o maior rendimento e com formação de espuma o menor rendimento.

Na Tabela 3 estão indicados os resultados das análises das farinhas de beterraba produzidas a partir de diferentes processos de desidratação.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de folhas de beterraba após processos de secagem

Amostra	Cinzas (%)	Umidade (%)	Acidez	pH	FDT (%)	CRA	CE
A	15,44b	6,97a	0,16c	8,97 ^a	56,8b	46,13bc	50,88bc
B	14,40c	6,25b	0,45b	8,16b	61,5a	43,86bc	53,50bc
C	28,23a	3,28c	0,36bc	7,55c	n.d.	32,82c	43,07c
D	14,86c	5,77c	0,80a	7,88bc	52,6c	67,33a	87,72 ^a
E	14,66c	6,79b	0,48b	7,97b	59,1ab	47,80b	74,37ab

n.d.: não determinado; FDT: Fibra dietética total; CRA: capacidade de retenção de água; CE- capacidade emulsificante; Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa a nível de 5% (ANOVA, seguida do teste de Tukey)

Fonte: autoria própria (2016)

O resultado de cinzas das amostras indicou que os teores mais altos foram observados para formação de espuma (A), e os menores teores para amostra que sofreu tratamento osmótico (C), com diferença estatística. Isso pode ser devido aos aditivos incorporados ao produto no momento do preparo. Segundo Santos (2009), a

farinha da semente de jaca, apresentou um teor de cinzas de 1,53%. Já, na farinha de casca de maracujá, foram encontrados 7,4% de cinzas (ISHIMOTO, 2007).

Para umidade, a secagem pelo método com formação de espuma (A) apresentou maior média, e a menor deu-se na farinha com processo osmótico (C). Mauro, Silva e Freitas (2010), apresenta valores de umidade de 5,80% para farinhas de talos de couve e 4,74% para farinhas de talos de espinafre. E Da Rosa et al. (2016), 11,37% de umidade em farinha de casca de berinjela.

Os valores de acidez titulável em solução 5% de farinha em etanol, foram para liofilização (D) com a maior média e formação de espuma com a menor média. Dias e Leonel (2006), citados por Souza (2008) indicam que, ao se interromper o processamento, desde a obtenção da matéria-prima até o produto final, há uma exibição do material à temperatura ambiente elevada, acelerando a fermentação e, conseqüentemente, a acidez. A amostra com maior acidez foi a amostra obtida por meio da liofilização.

Em relação ao pH, houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras, sendo iguais as amostras desidratadas em estufa, com ou sem branqueamento (E e B). A amostra com maior pH foi referente a amostra com secagem com formação de espuma (A). E a com pH mais próxima ao neutro foi referente à desidratação osmótica(C). Segundo Soares et al. (1992), a maioria das bactérias, dos fungos filamentosos e das leveduras de desenvolve melhor em pH superior a 4,5. Importante salientar que esses fungos preferem alimentos com amido e celulose, por conter enzimas celulolíticas, amilolíticas e pectinolíticas. Um cuidado com a higiene é essencial durante todo o processo para que obtenha-se no final do processo um produto em condições de utilização.

Quanto ao teor de fibra alimentar total, considera-se que para a amostra submetida ao processo de desidratação osmótica, os resultados não foram confiáveis, em função da retenção de açúcares na superfície dos grânulos de farinha. Isso dificultou tanto o processo de hidrólise quanto o de desidratação final. Com relação às demais amostras, houve média superior para desidratação sem branqueamento (B) e média mais baixa para liofilização (D). Coelho e Wosiacki (2010) citam os valores de fibra alimentar de 43,0% para fibra solúvel e 17,6% para fibra insolúvel em farinha de bagaço de maçã. Já para Santos (2009), na farinha da semente de jaca, o teor de fibra alimentar total foi de 29,10%.

Na análise de capacidade de retenção de água destaca-se a farinha obtida por secagem por meio da liofilização (D) e como menos importante para esse parâmetro, a farinha obtida por desidratação osmótica (C). A absorção de água é importante, pois, segundo Souza, Ferreira e Vieira (2008), para preparo de produtos panificáveis, é característica responsável por um produto macio e úmido por mais tempo. Valores diferentes foram encontrados por Siguel, Amaral e Szeremeta (2013), onde a farinha verde branqueada em comparação com a farinha comercial indicaram maior capacidade de retenção de água e menor capacidade de retenção de óleo.

Já, para as análises de capacidade emulsionante, sobressaiu-se a amostra liofilizada (D) e com menos destaque a desidratação osmótica (C). Fontanari (2006) citado por Santos, (2009) encontrou capacidade emulsificante de 37 a 140 g de óleo/g de proteína para isolados proteicos de farinha de goiaba. Já Sánchez-Viochez-Vioque et al. (1999), verificaram a capacidade emulsificante de 48,1% para isolado proteico de grão-de-bico, e Téó (2007), encontrou capacidade emulsificante de 128,6 e 152,3 (mL de óleo/g de proteína) para concentrados proteicos de folha de mandioca. Para esse parâmetro, houve diferença estatística entre os tratamentos, a nível de 5% de significância, indicando igualdade entre as amostras desidratadas por formação de espuma e com o branqueamento como pré-tratamento térmico.

4 CONCLUSÃO

O uso deste tipo de vegetal pode ser usado como farinha, combatendo assim o desperdício. Existe o potencial do uso deste produto para utilização em misturas, como bolos, pães, enriquecimento em iogurtes, saladas de fruta, entre outros. Porém, há necessidade de novas análises, para melhor conhecimento sobre esse novo produto, visto que não há uma legislação que especifique valores de farinha de beterraba.

A partir dos resultados obtidos pode-se destacar que as amostras submetidas à desidratação em estufa, apresentaram maior teor de fibras. Maior capacidade de retenção de água, melhor capacidade emulsificante e maior acidez foram propriedades encontradas na farinha obtida a partir do processo de liofilização. Em relação ao rendimento, a farinha elaborada com desidratação osmótica, apresentou o maior rendimento, seguido da obtida por meio da liofilização.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed. Gaithersburg: 2000.

BRYGIDYR, A. M., RZEPECKA, M. A., MCCONNELL, M. B. Characterization and drying of tomato paste foam by hot air and microwave energy. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v. 10, n. 4, p. 313-319, 1977.

COELHO, L. M., WOSIACKI, G., Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3 p. 582-588, 2010.

DA ROSA, P. A. et al. Elaboração de esfihas de frango adicionadas de farinha de casca de berinjela: análise físico-química e sensorial. **Revista Uniabeu**, v. 9, n. 21, p. 200-213, 2016.

DE MATOS, F. A. C. et al. **Beterraba: Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios**. 2012, SEBRAE, Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Disponível em: <http://uc.sebrae.com.br/files/institutional-publication/pdf/cartilha_beterraba_passo_a_passo.pdf> Acesso em: 08 out. 2016.

DIAS, L. T; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006.

DIAS, N. A.; OLIVEIRA, A. L. Sustentabilidade nas unidades de alimentação e nutrição: Desafios para o nutricionista no século XXI. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 30, n. 254/255, p. 26-31, 2016.

DIEB, J. T. et al. Secagem da polpa de graviola pelo processo foam-mat e avaliação sensorial do produto obtido. **Revista Tecnologia e Informação**, v. 2, n. 2, p. 24-31, 2015.

Dossiê Alimentos Desidratados. **Food Ingredients Brasil**. São Paulo, n.26, 2013. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/338.pdf>> Acesso em: 05 set. 2016.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. 602 p.

FONTANARI, G. G. **Isolado protéico de farinha de semente de goiaba (Psidium guajava): caracterização de propriedades funcionais e térmicas**. Araraquara-SP.: Universidade Estadual Paulista, 2006, 117f. (Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual Paulista.

FRANCO, T. S., **Desidratação de suco de yacon pelo método de camada de espuma**. 190f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G.; **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo, SP: Nobel, 2008. 511 p.

GOMES, A. T. et al. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 212-226, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008, p1020

ISHIMOTO, F. Y. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para produção de biscoitos. **Revista ciências exatas e naturais**, v. 9, n. 2, p. 279-292, 2007.

MAURO, Ana Karina; SILVA, Vilma; FREITAS, Maria Cristina Jesus. Caracterização física, química e sensorial de cookies confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 719-20, 2010.

MELONI, P. L. S. **Desidratação de frutas e hortaliças** 10ª Semana Internacional Da Fruticultura, Floricultura E Agroindústria, 01 a 04 de setembro de 2003, Centro de Convenções, Fortaleza: Instituto Frutal, 2003. 87p.

NESTLE. Enciclopédia de nutrição. Beterraba. 2014. Disponível em: <<https://www.nestle.com.br/site/cozinha/enciclopedia/ingredientes/beterraba.aspx>> Acesso em: 10 out 2016.

NETO, M. A. S. et al. Embrapa. Comunicado Técnico 99. **Processo Agroindustrial: Obtenção de um produto de manga por desidratação osmótica e complementação de secagem em estufa**. Fortaleza Nov. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/664000/processo-agroindustrial-obtencao-de-um-produto-de-manga-por-desidracao-osmotica-e-complementacao-de-secagem-em-estufa>> Acesso em: 01 set 2016.

POKHARKAR, S.M.; PRASAD, S.; DAS, H. A Model for osmotic concentration of bananas slices. **Journal Food Science and Technology**, v. 34, n. 3, p. 230-232, 1997.

SÁNCHEZ-VIOQUE, R. et al. Proteins isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.): chemical composition, functional properties and protein characterization. **Food Chemistry**, v.64, p.237-243, 1999.

SANTOS, C. T. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**./Calila Teixeira Santos. – Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2009. 73p.

SIGUEL, G.; AMARAL, G. J.; SZEREMETA, S. J. **Farinha de banana verde-desenvolvimento do produto e caracterização da fração fibrosa**. 2013. 26. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227 p.

SILVÉRIO, G. A.; OLTRAMARI, K., Desperdício de alimentos em Unidades de Alimentação e Nutrição brasileiras, **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 1, n. 10, v.1, p. 124 – 133, 2014.

SOARES, A. G.; FREIRE-JÚNIOR; SIQUEIRA, R. S. **Curso de higiene e sanificação na indústria de alimentos** (Apostila). Rio de Janeiro, Embrapa – CTAA, 1992. 97 p.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Composição Centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 33-36, 2008.

TEO, C.R.P. **Propriedades físico-químicas, funcionais e nutricionais e aplicação tecnológica de concentrado protéico de folhas de mandioca**. Londrina-PR: UEL,

2007, 220f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina.

TERRONI, H. C. et. al. Liofilização. **Revista Científica Unilago. São José do Rio Preto**, São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.unilago.edu.br/revista/edicaoanterior/Sumario/2013/downloads/2013/LIOFILIZA%C3%87%C3%83O.pdf>> Acesso em: 05 set. 2016

TIVELLI, S. W. et. al. **Boletim técnico**. Beterraba: do plantio à comercialização. 2011. 45p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/bt_210.pdf> Acesso em: 08 out. 2016.

YASUMATSU K. et al. Whipping and emulsifying properties of soy bean products. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 36, n. 5, p. 719-727, 1972

WIDYASTUTIL, T. E. W., SRIANTA, I. Development of functional drink based on foam-mat dried papaya (*carica papaya L.*); optimization of foam-mat drying process and it formulation. **International Journal of Food, Nutrition and Public Health**, v. 4, n. 2, p. 167-176, 2011.