



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

EDSON CARDOSO DE BRITO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DE CARÁ EM SECAGEM CONVECTIVA

**CAMPINA GRANDE-PB
2020**

EDSON CARDOSO DE BRITO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DE CARÁ EM SECAGEM CONVECTIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial, pela Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Pablícia Oliveira Galdino

**CAMPINA GRANDE-PB
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B862e Brito, Edson Cardoso de.
Elaboração da farinha de cará em secagem convectiva
[manuscrito] / Edson Cardoso de Brito. - 2020.
25 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2020.
"Orientação : Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino, Departamento de Química - CCT."
1. Secagem. 2. Farinha de cará. 3. Cará. I. Título
21. ed. CDD 664.028 4

EDSON CARDOSO DE BRITO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DE CARÁ EM SECAGEM CONVECTIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial, pela Universidade Estadual da Paraíba.

Data da avaliação: 12/03/2020

Nota: 8,0

BANCA EXAMINADORA

Pablicia Oliveira Galdino

Prof.^a Dra. Pablicia Oliveira Galdino (Orientadora)

DQ/CCT/UEPB

Ângela Maria Santiago

Prof.^a Dra. Ângela Maria Santiago (Examinadora)

DQ/CCT/UEPB

Hélvia W. Casulo de Araújo

Prof.^a Dra. Hélvia Waleska Casulo de Araújo (Examinadora)

DQ/CCT/UEPB

Aos meus pais, pela dedicação,
companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por colocar em minha vida pessoas que me ajudaram a vencer todas as dificuldades durante a graduação e por todos os livramentos que ele me deu.

Aos meus pais, Marcone e Josenilda, por sempre me apoiarem e por sempre me incentivarem a lutar pelos meus sonhos e objetivos. Bem como meus irmãos, por sua paciência, carinho e atenção.

Agradeço a minha noiva, Dandara, por estar sempre presente na minha vida, aconselhando-me, ajudando-me e por sua compressão em vários momentos durante o período de graduação. Sua presença sempre me trás conforto em meio as minhas preocupações, me trazendo a certeza de sempre poderei contar com ela.

Agradeço a minha orientadora, professora Pablícia Oliveira Galdino, que me deu a oportunidade de conhecer um novo seguimento do ensino, mostrando-me novos caminhos na pesquisa, além de sua paciência em me ensinar, coordenar e conduzir-me a solução para as adversidades durante este trabalho. Sou extremante grato por seu esforço em me instruir.

As porfessoras Ângela e Hélvia , por me darem a honra de estarem fazendo parte da minha banca examinadora de conclusão de curso. Exemplo de profissionais comprometidos com o ensino.

A Universidade estadual da Paraíba e a todos os professores de meu curso, pela elevada qualide de ensino oferecido.

Ao NUPEA- Laboratório do Nucleo de Pesquisas em Alimentos, pelo uso de materiais de consumo labaratório e estrutura física.

Às amizades que construí durante todo esse percurso da graduação, em especial, Nayara, Emanuely, Taís, Danilo e Raquel, que sempre estiveram comigo compartilhando momentos de alegria, ansiedade e tristeza. Agradeço imensamente todas as contribuições e conhecimentos que me foram passados, vocês tornaram toda essa jornada mais fácil com nossos momentos de descontrações, conselhos e sorrisos.

RESUMO

Fonte de proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B1 e B2, pode-se considerar o cará um alimento de bom conteúdo nutricional, o que faz com que ele assuma papel importância na segurança alimentar, porém são pouquíssimos os estudos relacionados sua composição e sua utilização para fins industriais. O objetivo desse trabalho foi elaborar a farinha do cará por meio de secagem convectiva em diferentes temperaturas. As amostras de cará adquiridas no comércio local de Campina Grande-PB, foram lavadas, descascadas, sanitizadas, fatiadas e depois secas em estufa com circulação de ar, nas temperaturas de 60, 70 e 80°C por aproximadamente, 180, 160 e 150 minutos, respectivamente. O produto seco foi então transformado em farinha e caracterizado físico-quimicamente pelos parâmetros de teor de água, cinzas, acidez total titulável, pH e proteínas. Os dados obtidos após a caracterização das farinhas apontaram o teor de proteínas demonstrou-se mais conservado para a farinha obtida na temperatura de 80° C, com 0,65% quando comparada as farinhas obtidas nas temperaturas de 60 e 70° C com 0,59 e 0,52%, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Dioscorea. Caracterização. Secagem.

ABSTRACT

Source of proteins, phosphorus, calcium, iron and vitamins of the B1 and B2 complex, yam can be considered a food with good nutritional content, which makes it play an important role in food security, however there are very few studies related to its composition and its use for industrial purposes. The objective of this work was to prepare the yam flour by means of convective drying at different temperatures. The samples of yam acquired in the local commerce of Campina Grande-PB, were washed, peeled, sanitized, sliced and then dried in an oven with air circulation, at temperatures of 60, 70 and 80°C for approximately 180, 160 and 150 minutes, respectively. The dry product was then transformed into flour and characterized physically-chemically by the parameters of water content, ash, total titratable acidity, pH and proteins. The data obtained after the characterization of the flours pointed out the protein content was more conserved for the flour obtained at the temperature of 80 ° C, with 0.65% when compared to the flours obtained at the temperatures of 60 and 70 ° C with 0, 59 and 0.52%, respectively.

KEYWORDS: Waste. Reuse. Drying.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivos específicos.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	Importância socioeconômica do cará	11
2.2	Secagem.....	11
2.3	Estado da Arte.....	12
3	MATERIAS E MÉTODOS	15
3.1	Matéria Prima	15
3.2	Secagem e obtenção da farinha do cará.....	15
3.3	Caracterização Físico-Química do cará <i>in natura</i> e da farinha	16
3.3.1	Teor de Água	17
3.3.2	Cinzas	17
3.3.3	Acidez Titulável	17
3.3.4	pH.....	17
3.3.5	Proteínas	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	Composição Físico-Química	18
4.2	Efeito da Temperatura no Processo de Secagem	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

INTRODUÇÃO

Cultivado em boa parte do mundo, principalmente em regiões de clima tropical, o cará pertence à família *Dioscoreaceae* e ao gênero *Dioscorea*, que por sua vez possui mais de 600 espécies espalhadas por todos os continentes. Pertencente ao grupo das olerícolas o cará é uma hortaliça pouco exigente em seu cultivo, dispensando a aplicação de fungicida e inseticida em cultivos menores e não apresenta a necessidade de renovação periódica de sementes (FERREIRA 2011). Sua capacidade de suportar déficits hídricos e temperaturas elevadas faz com que esta planta seja pouco exigente ao tipo de solo e adubação (COSTA et al., 2019).

O cará ou inhame verdadeiro, assim como outras hortaliças tuberosas possui alto valor energético, vitaminas e minerais, sendo assim associado à sobrevivência por ser calórico, rústico e de fácil cultivo, capaz de proporcionar energia para populações carentes (HORTIBRASIL, 2014). Fonte de proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B1 e B2 (tiamina, riboflavina, niacina, adermana), pode-se considerar o cará um alimento de bom conteúdo nutricional, o que faz com que ele assuma papel importante na alimentação (COSTA et al., 2019).

O cará apresenta potencial para a produção de farinha e a obtenção de amido. De acordo com Ramos et al. (2014), tal produto sobressai-se quando comparado a outras fontes de amido como mandioca e o milho. Segundo dados da TACO (2011), cem gramas de cará cru comestível possui o equivalente a 26,0 gramas de carboidratos em sua composição e dentre os carboidratos encontrados na composição do cará temos como destaque para o amido.

De acordo com Batista (2008), nas últimas décadas, as indústrias de alimentos têm avançado significativamente em relação à aplicação de novas tecnologias, especialmente na área da secagem ou desidratação, técnicas que promovem a remoção de água dos alimentos por meio de seu aquecimento, a água é retirada pelo ar ou gás quente em que a capacidade desses gases depende da temperatura e umidade do mesmo.

Segundo Souza (2015), farinhas são produtos obtidos através de moagem ou pulverização de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas. Para Zanatta *et al.* (2010), as farinhas de vegetais comumente cultivados no Brasil apresentam-se como uma alternativa viável para substituição parcial da

farinha de trigo na elaboração de produtos de panificação e, também, como fonte enriquecedora de nutrientes nas vitaminas.

A desidratação de produtos alimentícios é um processo comumente utilizado para remover a água livre do produto, a fim de contribuir para a estabilidade dos alimentos, impossibilitando a atividade de microrganismos e minimizando as alterações químicas e enzimáticas durante o armazenamento, além disso, facilita o armazenamento, transporte e agregam valor ao produto (GURGEL, 2014).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar a farinha do cará por meio de secagem convectiva em diferentes temperaturas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Secar o cará em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 60, 70 e 80°C;
- Elaborar a farinha de Cará nas temperaturas de trabalho;
- Caracterizar a farinha físico-quimicamente por meio dos parâmetros de teor de água, cinzas, acidez total titulável, pH e proteínas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância socioeconômica do cará

O cará pertence à família Dioscoreaceae é um tipo de inhame de origem africana. Existem aproximadamente 600 espécies desta família, sendo que apenas 14 espécies são consideradas apropriadas para o consumo. É considerada uma hortaliça não convencional devido ao fato de não ser muito utilizada para fins alimentícios, nem conhecida por grande parte da população (MULLER, 2017).

Este tubérculo possui excelentes características nutricionais sendo rico em carboidratos, proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas B1 e B2 (Ramos et al., 2014). Devido a sua significativa produção e rendimento agrícola, caracteriza-se com elevado potencial na produção industrial de fécula (Reis et al., 2010).

Segundo Vieira (2018), a fécula do cará se caracteriza ainda como uma nova matéria prima livre de glúten, tornando-se uma alternativa para o mercado tão carente de produtos neste sentido, voltados para o público celíaco, os quais tem que excluir o glúten de sua dieta.

Para Almeida (2015), a farinha de cará apresenta conteúdo de proteínas de 6,90 % e cinzas 1,60 %, os carboidratos são as substâncias em maior quantidade na farinha, cerca de 25% em base úmida, sendo o amido a maior parte destes. É uma planta resistente a altas temperaturas e a falta de água, por isso seu cultivo é muito interessante em países tropicais, além da sua elevada eficiência na utilização de seus nutrientes e condições de durabilidade, podendo ser acondicionada a temperatura ambiente.

2.2 Secagem

Na operação de secagem, ocorrem, simultaneamente, dois processos no produto, tanto a transferência de calor do meio circundante resultando na evaporação do líquido, como a transferência de massa na forma de líquido ou vapor da parte interna do material para a superfície, e então, para a corrente do fluido de secagem (BACURAU et al., 2014). A secagem convectiva pode inibir o desenvolvimento de microrganismos por, reduzir a umidade do material (STHEL et al., 2013).

A secagem de materiais orgânicos tem como objetivo remover a umidade excessiva na estrutura do material por meio da evaporação, utilizando convecção de ar forçada, visando manter a qualidade do material quando armazenado por longos períodos, sabendo-se que sua

decomposição tem relação com sua atividade de água; além disso, na produção de adsorventes, o processo de secagem permite que os poros do material estejam livres para que ocorra a adsorção (BERTO et al., 2015).

Goneli *et al.* (2014) apontam que a secagem se caracteriza por apresentar uma transferência de calor e massa, simultaneamente, entre o ar de secagem e o produto a ser seco, em que a temperatura tem efeito direto sobre o processo, tendo em vista, que o seu aumento provoca o aumento da pressão parcial de vapor do produto e, conseqüentemente, a diminuição do teor de água.

Em estudos realizados por Carvalho et al. (2015), os autores afirmam que é de fundamental importância a secagem quando se deseja caracterizar folhas para obter suas características nutricionais, principalmente, para produção de fármacos e diversos alimentos, os produtos submetidos ao processo de secagem apresentam maior estabilidade química, pois há a interrupção de processos metabólicos que ocorrem mesmo após a coleta.

Um parâmetro importante para ser avaliado no processo de secagem é a taxa de secagem, ou seja, a velocidade com que a água é retirada do material, afinal, quando a velocidade da operação é lenta, pode ocorrer a proliferação de microrganismos indesejáveis, enquanto que uma operação de forma rápida pode ocasionar a degradação dos princípios ativos, desta forma, para que não sejam alteradas as propriedades físico-químicas do material, é necessário que a taxa de secagem seja satisfatória para o material de estudo (LIMA et al., 2008; CARVALHO et al., 2015).

Silva (2015), afirma que, diversas alterações estruturais são observadas quando produtos do gênero alimentício sofrem perda de umidade por meio da secagem, tais como encolhimento e mudanças de cor, tais alterações têm efeito direto sobre a qualidade do produto final e influenciam diretamente na escolha do alimento pelo consumidor.

2.3 Estado da Arte

Segundo Souza (2015), as farinhas obtidas através de moagem ou pulverização de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, apresentam elevado potencial nutritivo, pois são provenientes de leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas ricos em grande quantidade de vitaminas.

Para Zanatta et al. (2010), as farinhas de cará, comumente cultivados no Brasil, apresentam-se como uma alternativa viável para substituição parcial da farinha de trigo na

elaboração de produtos de panificação e, também, como fonte enriquecedora de nutrientes nas vitaminas.

Alves E Grossmann (2002) estudaram a aplicação da farinha do *Dioscorea alata* na produção de “snacks”, aplicando a tecnologia de extrusão. Observando os efeitos da umidade, da matéria-prima, da temperatura do extrusor e do diâmetro da matriz sobre os extrusados de farinha de cará, perceberam que as condições operacionais mais recomendadas para obter produtos com boas características físicas e sensoriais foram: baixa água (17%), alta temperatura (170°C) e diâmetro de matriz de 4mm, com rotação do parafuso de 150rpm. Os resultados demonstraram que esses “snacks” têm características desejadas pelos consumidores e potencial para futura comercialização, o que possibilita a agregação de valor para a farinha de cará.

Em estudos feitos por MELO et al. (2017), foi avaliada a viabilidade econômica da farinha de cará na alimentação de aves poedeiras comerciais leves. O trabalho em questão ressaltou a importância da farinha como solução alternativa para a crescente demanda por alimentos balanceados utilizados em rações para aves. O alto custo e a crescente utilização do milho e da soja, (constituintes principais de rações animais), para o consumo humano foram fatores que fizeram os autores perceberem que a farinha de cará pode ser incluída nas rações como fonte energética, tendo o nível de 5% de inclusão apresentado melhores resultados de desempenho econômico.

O cará ou inhame verdadeiro, assim como outras hortaliças tuberosas possui alto valor energético, vitaminas e minerais, sendo assim associado à sobrevivência por ser calórico, rústico e de fácil cultivo, capaz de proporcionar energia para populações carentes (HORTIBRASIL, 2014). Fonte de proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B1 e B2 (tiamina, riboflavina, niacina, adermanina), pode-se considerar o cará um alimento de bom conteúdo nutricional, o que faz com que ele assuma papel importante refletido na segurança alimentar (COSTA, et al 2019).

De acordo com Almeida (2015), após avaliar a farinha de cará utilizada em seu trabalho, constatou-se que os produtos elaborados apresentam características tecnológicas adequadas para panificação, como maciez e volume alto, sendo funcional para alimentação de pessoas celíacas e adeptos ao consumo de alimentos mais saudáveis. Assim, é uma alternativa principalmente para celíacos e que pode ser explorada com maior intensidade em estudos futuros.

Os principais parâmetros físico-químicos de análise (teor de água, cinzas, proteínas, carboidratos e teor dos minerais) presentes no cará, apresentaram concentrações significativas e próximas aos tubérculos usualmente consumidos e conhecidos. O tubérculo de cará-moela demonstra propriedades para consumo *in natura* e na forma de farinha, apresentando os nutrientes e minerais necessários para consumo regular, em função dos elevados conteúdos de carboidratos (MULLER, 2017).

A farinha de cará apresenta maior conteúdo de proteínas e cinzas (6,90 e 1,60%), respectivamente, quando comparada com a de mandioca, que contém 1,20% de proteínas e 0,75% de cinzas. Os carboidratos são os componentes de maior abundância no material seco, representando aproximadamente 25% do peso total do tubérculo, em base úmida, sendo a maior parte constituída por amido. O aroma e a coloração clara facilitarão a sua incorporação em produtos alimentares.

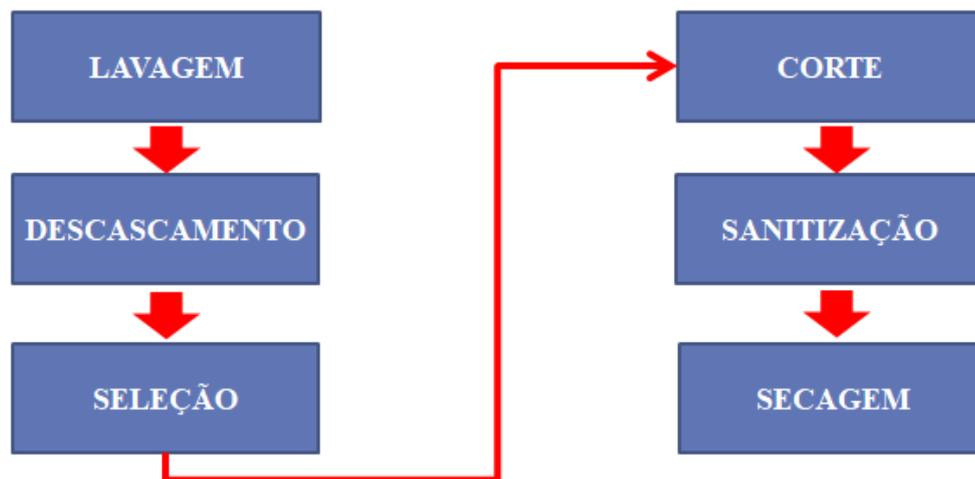
3 MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologias (CCT), Laboratório do Núcleo de pesquisas em Alimentos (NUPEA), da Universidade estadual da Paraíba (UEPB), localizado no campus de Campina Grande-PB.

3.1 Matéria Prima

As amostras de cará foram adquiridas no comércio local de Campina Grande-PB durante o período de outubro a dezembro de 2019. Os tubérculos frescos foram submetidos a um processo de lavagem em água corrente, para a retirada de todas as sujidades, em seguida foram descascados e selecionados quanto à ausência de injúrias mecânicas e patológicas. Todo o experimento foi realizado em triplicata. Como descrito no fluxograma abaixo.

Figura 1: Fluxograma do processamento do cará para obtenção da farinha



3.2 Secagem e obtenção da farinha do cará

O Cará foi fatiado com auxílio de um fatiador de legumes em fatias de 0,25 centímetros de espessura e dispostas em bandejas como visto na Figura 2. Para sanitização das amostras as fatias foram imersas em uma solução com hipoclorito de sódio a 2,5% por 10 minutos.

Figura 2 – fatias de cará antes do processo de secagem



As fatias de cará foram desidratadas nas temperaturas de 60, 70 e 80°C em estufa com circulação de ar nos tempos de 180, 160 e 150 minutos, respectivamente até atingir o teor de água em torno de 12% b.umidade, conforme Figura 3.

Figura 3 – fatias de cará após o processo de secagem.



Após a secagem em estufa as amostras foram processadas em um liquidificador doméstico até a obtenção da farinha do cará, sendo armazenada em temperatura ambiente em sacos plásticos.

3.3 Caracterização Físico-Química do cará *in natura* e da farinha

A caracterização físico-química foi realizada no produto *in natura* e na farinha obtida mediante os parâmetros de: teor de água, cinzas, acidez total titulável, pH e proteínas, segundo a metodologia descrita por IAL (2008). As análises foram realizadas em triplicata e todos os reagentes empregados apresentam pureza analítica (PA).

3.3.1 Teor de Água

O teor de água foi determinado por gravimetria em estufa a 105° C até o massa constante, seguindo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.3.2 Cinzas

O teor de cinzas, (matéria mineral) foi determinado pelo método gravimétrico em mufla a 550° C até massa constate, seguindo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.3.3 Acidez Titulável

A acidez total titulável foi determinada através do método titulométrico, onde as amostras foram tituladas com solução padronizada de NaOH 0,1N, seguindo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.3.4 pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico. O aparelho foi previamente calibrado com soluções padrão e os resultados foram expressos em unidades de pH.

3.3.5 Proteínas

Para determinar o teor de proteínas (nitrogênio total), foi utilizado o método de Kjeldahi. Metodologia que se baseia no conteúdo de nitrogênio da matéria orgânica, incluindo o nitrogênio proteico propriamente dito e outros compostos nitrogenados não proteicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Físico-Química

Os resultados dos parâmetros físico-químicos feitos em triplicata do cara *in natura* estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Média dos parâmetros físico-químicos do Cará *in natura*.

PARÂMETROS	VALOR MÉDIO (%)	DESVIO PADRÃO	TACO 2011
TEOR DE ÁGUA (%)	73,67	±0,58	73,7%
CINZAS (%)	2,51	±0,43	0,9%
ACIDEZ TITULÁVEL (Ác. Cítrico)	1,35	±0,01	-
pH	6,24	±0,03	-
PROTEÍNAS (%)	2,03	±0,25	2,3%

As análises feitas para o Cará *in natura* mostraram coerência com as análises de Muller (2017), nas quais o autor encontrou valores bem próximos de teor de água e proteínas. O teor de cinzas encontrado, foi maior que os apresentados por Martins et al. (2014), onde obtiveram em média 0,90% de cinzas. Entretanto, ficou dentro dos valores encontrados por Kayode et al. (2017), onde o teor total de cinzas variou de 0,05 - 2,76%. O teor de proteína, encontrado por Ezeocha et al. (2014) variou de 2,48 a 6,28%. Uma baixa concentração de proteínas, é justificado pelo acúmulo de amido durante o desenvolvimento do tubérculo, assim como foi verificado por Quadros et al. (2009), no seu estudo sobre a composição química de tubérculos de batata.

4.2 Efeito da Temperatura no Processo de Secagem

Observou-se que a temperatura influenciou diretamente no processo de secagem, principalmente no tempo, visto que as análises submetidas à maior temperatura apresentaram

um tempo de processo menor. Essa análise corrobora com os dados obtidos por Souza (2018), que ao submeter resíduos de acerola, laranja e abacaxi a diversas temperaturas de secagem, conseguiu um menor tempo na temperatura de 80°C.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão descritos os valores obtidos para cada parâmetro após o processo de secagem. Verificou-se que a temperatura influenciou diretamente na obtenção do produto final e no teor de água das amostras.

Tabela 2. Média dos parâmetros físico-químicos da farinha do cará obtida na temperatura de 60° C.

PARÂMETROS	VALOR MÉDIO (%)	DESVIO PADRÃO
TEOR DE ÁGUA (%)	12,72	±0,02
CINZAS (%)	3,21	±0,02
ACIDEZ TITULÁVEL (ác. cítrico)	3,02	±0,02
pH	6,27	±0,01
PROTEÍNAS (%)	0,59	±0,01

Tabela 3. Média dos parâmetros físico-químicos da farinha do cará obtida na temperatura de 70° C.

PARÂMETROS	VALOR MÉDIO (%)	DESVIO PADRÃO
TEOR DE ÁGUA (%)	12,44	±0,07
CINZAS (%)	3,11	±0,01
ACIDEZ TITULÁVEL (ác. cítrico)	3,12	±0,02
pH	6,21	±0,00
PROTEÍNAS (%)	0,52	±0,01

Nas temperaturas de 60 e 70°C, obtive-se um tempo maior no processo de secagem, visto que nestas temperaturas a evaporação das partículas de água presentes na superfície do produto ocorre de forma mais lenta. Observou-se ainda, que nestas faixas de temperatura houve uma perda gradativa do teor de proteínas, corroborando com diversos dados obtidos na literatura. A exemplo disso, Vieira (2018), ao submeter a fécula de cará ao processo de secagem em diversas temperaturas e modelagem matemática, observou que as temperaturas inferiores não conseguiram conservar o teor de proteína bruta.

Tabela 4. Resultados dos parâmetros físico-químicos da farinha do cará na temperatura de 80°C.

PARÂMETROS	FARINHA	DESVIO PADRÃO	FEIJÓ 2016
TEOR DE ÁGUA (%)	12,07	± 0,04	4,46%
CINZAS (%)	3,00	± 0,02	3,23%
ACIDEZ TITULÁVEL (ác. cítrico)	3,80	± 0,01	-
pH	6,01	± 0,04	-
PROTEÍNAS	0,65	± 0,02	2,65%

De acordo com a Tabela 4, observou-se que nesta temperatura conseguiu-se conservar de forma mais eficiente o teor de proteínas, além disso, outros parâmetros podem ser preservados. Os dados obtidos na secagem de 80°C demonstram que é importante o estudo de uma temperatura adequada para que não seja perdida a qualidade nutricional do alimento, o teor de água final influencia diretamente no produto obtido, afinal, a água é uma dos principais causadores de proliferação de microrganismos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos a temperatura e o tempo são variáveis que apresentam grande influência no processo de obtenção da farinha do cará. O aumento da temperatura do ar de secagem reduz de maneira significativa o teor de água da farinha obtida. A exposição à temperatura mais elevada em um menor intervalo de tempo produziu farinha com melhores valores nos parâmetros físico-químicos. O cará demonstra propriedades para consumo in natura e na forma de farinha, apresentando os nutrientes e minerais necessários para consumo regular.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. de A. C.; Gouveia, J.P.G. de.; Almeida, F. de A.C.; Silva, F.L.H. **Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6, n.1, p.145–151, 2006.
- ALMEIDA, E. A.; SZLAPAK, R. Y. **Elaboração de pão sem glúten adicionado de farinhas de batata yacon, batata doce e batata cará**. (Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Medianeira. 2015.
- ALVES, R.M.L.; GROSSMANN, M.V.E. **Parâmetros de extrusão para produção de “snacks” de farinha de cará (Dioscorea alata)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 22, n. 1, p. 32-38, 2002.
- ALVES, Suerda Bezerra. **Estudo teórico e experimental do processo de secagem do abacate (Persea americana Mill)**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- BACURAU, Í. M.; AMORIM, F. V.; OLIVEIRA, E. K. G. de. et al. **ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DA ENTRECASCA DE MELANCIA (Citrullus lanatus) PRODUZINDO A FARINHA UTILIZADA PARA CONFECCÃO DE NOVOS PRODUTOS**. p. 3788-3796. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2. São Paulo: Blucher, 2015.
- BERTO, P. O. R.; DALCOLLE, J. C.; FERREIRA, L. A. et al. **ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DAS CASCAS DE BANANAS DAS VARIEDADES NANICA E PRATA**. p. 375-380. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n.3. São Paulo: Blucher, 2015.
- CARVALHO, Y. O., et al. **Cinética de secagem das folhas de moringa oleífera lam**. Blucher Chemical Engineering Proceedings . São Carlos. São Paulo. 2015
- EZEOCHA, V. C.; et al. **Evaluation of Poultry Manure Application Rates on the Nutrient Composition of Dioscorea bulbifera (Aerial yam)**. & CHUKWU, L. I Nigerian Food Journal. 2014.
- Feijó, J.C.; Cruz, F.G.G.; Melo, R.D.; et al. **Farinha de cará (Dioscorea trifida L.) sobre o desempenho, qualidade do ovo e bioquímica sérica de poedeiras comerciais leves**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. p 413-426 2016.
- FERREIRA, A. B. **Sistemas de cultivo do cará dioscorea spp. por pequenos agricultores da baixada Cuiabana – MT**. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2011.
- GONELI, A. L. D.; NASU, A. K.; SARATH, K. L. L. et al. **Cinética de secagem de folhas de erva baleeira (CordiaverbenaceaDC.)**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v.16, n.2, p.434-443, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª edição, 1ª Edição Digital.** São Paulo. Instituto Adolfo Lutz. 2008.

KAYODE, R. M. O.; BUHARI, O. J.; OTUTU, L. O.; **Physicochemical Properties of Processed Aerial Yam (*Dioscorea bulbifera*) and Sensory Properties of Paste (Amala) Prepared with Cassava Flour.** 2017.

LIMA, S. M.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, G. T.; et al. **Avaliação da cinética de secagem de folhas de braúna.** II Congresso Norte Nordeste de Química. João Pessoa - PB, 2008.

MELO, R. D.; et al. **Viabilidade econômica da farinha de cará na alimentação de poedeiras comerciais leves.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.18, n.2, p.221-230. 2017.

MULLER, M. S. **Cará-moela (*Dioscorea bulbifera* L.): composição centesimal e mineral, extração e quantificação de polissacarídeos e cinética de secagem.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

OLIVEIRA, A. S. B. **Estudo da secagem de casca de abacaxi visando desenvolvimento de chá a partir do produto seco em produção vegetal.** 2014. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes. Rio de Janeiro.

QUADROS, D. A.; IUNG, M. C.; FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R.. S. **Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, p.2, p. 316-323, 2009.

RAMOS, A. S.; CASTRO, A. P.; MEDEIRO, C. M.; FRAXE, T. J. P.; MELO, S. R. D.; **Avaliação da brotação para obtenção de mudas de diferentes partes do turbéculo de cará roxo (*Dioscorea trifida* L.f).** *Revista Brasileira da Agroecologia*, v. 9; p. 170-175; 2014.

REIS, R.C. dos; RAMIREZ ASCHERI, P.; DEVILLA, I.A. **Propriedades físicas do tubérculo e propriedades químicas e funcionais do amido de inhame (*Dioscorea* sp.) cultivar São Bento.** *Revista Agrotecnologia*, v.1, p.72-88, 2010.

SILVA, C. E. F. **Avaliação do potencial de uso de resíduos do processamento de frutas na produção de etanol 2G.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal Alagoas, Maceió, 2014.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DA SILVA, M. J. M.; LIMA, A. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais.** *Revista Ciência agrotécnica*, v. 35, p. 554-559, 2018.

STHEL, M. S.; MUNIZ, E. P.; PROVETI, J. R. C.; PORTO, P. S. S. **Secagem e extração de pectina do albedo da casca de laranja.** p. 445-449 . In: . São Paulo: Blucher, 2014.

UNICAMP, Organizadores NEPA. TACO- **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** Editora: Fórmula, Campinas, SP, 2006.

Zanatta, C.; Schlabitz E.M.; Ethur, C.L. **Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização**. Alimentos e Nutrição Araraquara, 21 (3) (2010), pp. 459-468