



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO AMBIENTE -
PPGSHMA**

Katharine Angélica Aguiar Wanderley

**CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE
BATA-DOCE CULTIVAR *Beauregard* ARMAZENADA EM DIFERENTES
EMBALAGENS**

Vitória de Santo Antão

2017

Katharine Angélica Aguiar Wanderley

**CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE
BATA-DOCE CULTIVAR *Beauregard* ARMAZENADA EM DIFERENTES
EMBALAGENS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em **Saúde Humana e Meio Ambiente**.

Área de Concentração: Saúde e Ambiente.

Orientador: Prof. Dra Idjane Santana de Oliveira
Co-Orientador: Profa. Dra. Silvana Gonçalves de Brito Arruda

Vitória de Santo Antão

2017

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos - CRB-4/2005

- W245a Wanderley, Katharine Angélica Aguiar
Caracterização microbiológica e físico-química de farinha de bata-doce cultivar *Beauregard* armazenada em diferentes embalagens. / Katharine Angélica Aguiar Wanderley. - Vitória de Santo Antão, 2017.
70 folhas: il.; tab., fig.
Orientadora: Idjane Santana de Oliveira.
Coorientadora: Silvana Gonçalves de Brito Arruda.
Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, 2017.
Inclui referências e anexos.
1. Contaminação de Alimentos. 2. Controle de Qualidade. 3. Ipomoea batatas. I. Oliveira, Idjane Santana de (Orientadora). II. Arruda, Silvana Gonçalves de Brito (Coorientadora). III. Título.

576.163 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-091/2017

Katharine Angélica Aguiar Wanderley

**CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE
BATA-DOCE CULTIVAR *Beauregard* ARMAZENADA EM DIFERENTES
EMBALAGENS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Saúde Humana e Meio Ambiente da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Saúde
Humana e Meio Ambiente.

Aprovada em: 21/02/2017.

Orientadora: **Dr.^a Idjane Santana de Oliveira**
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

BANCA EXAMINADORA:

Dr.^a Jailane de Souza Aquino
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Dr. Leandro Finkler
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dr.^a Erilane de Castro de Lima Machado
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dedico à Bianôr Wanderley e
Maria Aparecida de Aguiar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as coisas que Ele realizou na minha vida profissional e pessoal, pois todas serviram e servem como amadurecimento. A meus pais, Bianôr Wanderley e Maria Aparecida, que sempre me apoiaram e me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos, dando todo amor, me ajudando e se esforçando para me ver crescer. A meus irmãos Karine Angélica, Ana Carolina e Rafael Santos, por toda torcida e a todos da minha família por apostarem suas fichas em mim.

Agradeço a minha orientadora, Professora Dr^a Idjane Oliveira, por todo apoio durante esses dois anos (na verdade são alguns anos a mais nessa conta), por me enxergar como profissional competente, mas além de tudo por me enxergar como humana, por entender minhas limitações e por me incentivar a ser uma pesquisadora melhor a cada dia. Agradeço também a professora Dr^a Silvana Arruda, pelo carinho, pelas grandes doses de sorrisos, por ficar até mesmo no laboratório comigo até tarde, e por fazer aquela limpeza criteriosa na minha dissertação que só ela tem esse olho mágico que vê tudo! Obrigada a minhas queridas oris!

Agradeço aos grandes profissionais que me apoiaram durante a realização dessa pesquisa, sempre disponíveis para sanar qualquer dúvida que surgisse, agradeço imensamente ao professor Dr. Gustavo Torres que clareou minhas ideias com a parte estatística e aos técnicos do laboratório de bromatologia, Sílvia Ferreira e Anderson Santos, que me socorreram em muitos momentos de dúvida e me ajudaram a não explodir o laboratório.

Agradeço também a Roberta Mariano, que foi uma surpresa e um presente pra mim durante esses dois anos, me ensinou muito na etapa de processamento do meu produto, sempre disponível a ajudar e que, acabei ganhando sua amizade de brinde, muito obrigada. A Priscila Vieira, Cleciana Maristela, Laís Andrade, Nadja Fernanandes, Laury Costa e Diego Reis que de formas distintas me ajudaram a segurar a barra quando precisei. Muito obrigada a todos.

“Quero que saiba que o pouco que até aqui aprendi é quase nada em comparação com o que ignoro, e que não perdi a esperança de poder aprender”.
(René Descartes).

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 Composição nutricional de 100g de batata-doce crua.
- Figura 1.2 Batata-doce biofortificada.
- Figura 1.3 Carotenoides cíclicos.
- Figura 2.4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à atividade de água pelo tempo de armazenamento.
- Figura 2.5 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à umidade em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.
- Figura 2.6 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à proteína em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.
- Figura 2.7 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à lipídios em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem
- Figura 2.8 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à cinzas em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.
- Figura 2.9 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à carboidratos em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.
- Figura 3.0 Fluxograma da obtenção de farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1 Contagem de bactérias mesófilas em relação ao tempo de armazenamento em farinha batata-doce cultivar *Beauregard*.
- Tabela 2.2 Contagem de *B. cereus* em relação ao tempo de armazenamento em farinha batata-doce cultivar *Beauregard*.
- Tabela 2.3 Gêneros de fungos isolados da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* (* Fungo aflatoxigênico).

LISTA DE ABREVIATURAS

APHA	American Public Health Association
CTA	Centro Técnico de Cooperação Agrícola
AFB1	Aflatoxina B1
AFs	Aflatoxinas
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BPFs	Boas Práticas de Fabricação
DVA	Doenças Veiculadas por Alimentos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
NMP	Número Mais Provável
OTA	Ocratoxina
PEAD	Poli (tereftalato de etileno)
PEBD	Polietileno de Alta Densidade
PET	Polietileno de Baixa Densidade
PP	polipropileno
RDA	Ingestão Dietética Recomendada
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidade Formadora de Colônia

RESUMO

A batata-doce é um alimento popular em todo o país, é amplamente cultivada no Nordeste. A produção de farinha a partir de batata-doce aumenta a vida útil do produto. Porém, precisa-se estudar as condições de processo e armazenamento para reduzir a perda de nutrientes e contaminações fúngicas. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* durante a vida de prateleira deste produto armazenado em diferentes embalagens. Foram analisadas 4 amostras armazenadas em embalagens diferentes a cada 30 dias de armazenamento, durante o período de 6 meses. As análises microbiológicas realizadas foram de contagem de micro-organismos mesófilos, *Salmonella sp.*, Coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e presença de fungos aflatoxigênicos. Em relação às análises físico-químicas, foram realizadas proteína, lipídios, cinzas, umidade, atividade de água e carboidratos por diferença. A análise microbiológica mostrou que a contagem de mesófilos no produto embalado em polietileno de baixa densidade e alta densidade metalizada foram mais altas, chegando a incontáveis. Até 90 dias de armazenamento nenhuma amostra apresentou contaminação com bolores e leveduras ou fungos toxigênicos. Após 120 dias todas as amostras, independente de tipo de embalagem apresentaram contaminação, inclusive com fungo toxigênico do gênero *Aspergillus*. Em relação às características físico-químicas, deve-se destacar o aumento da umidade a partir de 90 dias nas duas embalagens de polietileno de baixa densidade (simples e à vácuo), excedendo os valores exigidos pela legislação. Em relação aos demais nutrientes, as perdas não foram significativas até 180 dias de armazenamento. Esses resultados sugerem que o tempo de vida útil da farinha de batata doce cultivar *Beauregard* não deve exceder os 90 dias para garantir um alimento com qualidade microbiológica, aflatoxicológica e físico-químicas desejáveis.

Palavras-Chave: Contaminação alimento. Micro-organismos. Fungos aflatoxigênicos. Controle de qualidade.

ABSTRACT

The sweet potato is a food throughout the country, is widely cultivated in the Northeast. The production of flour from sweet potatoes increases the life of the product. However, it need to study the process and storage conditions to reduce the loss of nutrients and fungal contamination. The objective of this work was to evaluate the microbiological and physico-chemical parameters of sweet potato flour cultivating *Beauregard* during the shelf life of this product stored in different packaging. Four samples were analyzed, stored in different packs every 30 days during the storage period of 6 months. The microbiological tests carried out were of mesophilic microorganisms count, *Salmonella* sp., thermotolerants coliform, *Bacillus cereus* and presence of aflatoxigenic fungi. In relation to physical-chemical analysis, protein, lipids, ash, humidity level, water activity and carbohydrates by difference. The microbiological analysis showed that the mesophilic counts in the product packed in polyethylene of low density and high density metallized were higher, reaching countless. Until 90 days no sample storage showed contamination with molds and yeasts or toxigenic fungi. After 120 days all samples, regardless of type of packaging showed contamination, including mycotoxigenic of the genus *Aspergillus*. In relation to the physico-chemical properties, the values found, performed within the standards of the legislation. These results suggest that the shelf life of sweet potato flour cultivating *Beauregard* should not exceed 90 days to ensure a quality food microbiological and physico-chemical aflatoxicologic desirable.

Keywords: Food contamination. Microorganisms. Mycotoxins. Quality control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
4 ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA DA FARINHA DE BATATA-DOCE CULTIVAR <i>Beauregard</i> ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS	27
4.1 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5 DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO A - Normas da revista (Anais da Academia Brasileira de Ciências)	63
ANEXO B - Metodologia descritiva	65

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), pertencente à família das convolvuláceas, é um alimento muito popular e apreciada em todo o país, amplamente cultivada no Nordeste. É considerada uma cultura rústica, por suas características quanto a resistência a pragas, pouca resposta à aplicação de fertilizantes e por crescer em solos pobres (MIRANDA, 1995).

A batata-doce *Beauregard* é uma cultivar americana biofortificada, desenvolvida pela *Louisiana Agricultural Experiment Station* em 1981. Apresenta 10 vezes mais carotenoides (pró-vitamina A) do que a batata de polpa branca. Possui baixo custo de produção, o que aumenta a possibilidade de produção do cultivar por agricultores de forma geral, e principalmente, da região nordeste. A coloração alaranjada da batata *Beauregard* se deve à elevada quantidade de betacaroteno, o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, exceto nos locais e períodos em que a temperatura mínima for inferior a 15 °C. (EMBRAPA, 2010).

A utilização da batata-doce para fabricação de farinhas é uma prática que já é estabelecida em diversas regiões do país. No Brasil, onde o consumo da farinha de mandioca é difundido e bastante elevado em algumas regiões, considerando-se o baixo valor biológico dessa farinha julgou-se oportuno o estudo de uma alternativa de consumo, como a farinha de batata-doce, cujo teor protéico está situado entre 3 a 10% nas farinhas de algumas variedades existentes (CARVALHO, 1979).

As farinhas apresentam uma grande aplicabilidade para a indústria de alimentos, principalmente em produtos de panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis, por serem rica fonte de amido e sais minerais (CARVALHO, 1979). O produto final desidratado possui baixa umidade o que aumenta a sua vida de prateleira, facilitando seu armazenamento em virtude da redução da atividade de água. Este fato associa-se à diminuição no custo do transporte e armazenamento, devido à leveza e à compactação, combinadas com a maior estabilidade microbiológica e química e ao maior valor nutritivo e sensorial [8]. O produto final desidratado possui baixa umidade o que aumenta a sua vida de prateleira, facilitando seu armazenamento em virtude da redução da atividade de água. Este fato associa-se à diminuição no custo do transporte e armazenamento, devido à

leveza e à compactação, combinadas com a maior estabilidade microbiológica e química e ao maior valor nutritivo e sensorial (FELLOWS, 1994).

Os produtos na panificação apresentam como principal ingrediente a farinha de trigo devido as suas características reológicas, associados à presença do glúten. O glúten também é encontrado na fração protéica de cereais, como o trigo, aveia, centeio, cevada, malte e seus derivados (CÉSAR et al., 2006).

Estudos têm sido desenvolvidos para a busca por alimentos isentos de glúten, tendo em vista que a doença celíaca é caracterizada como uma intolerância permanente às proteínas contidas no glúten. A doença celíaca caracteriza-se pela intolerância permanente ao glúten, uma proteína encontrada em alguns cereais como trigo, cevada, centeio, malte e aveia. Apresenta-se como uma desordem imunológica mediada no intestino delgado, desencadeada pela constante sensibilização do sistema imune contra os peptídeos do glúten em indivíduos predispostos geneticamente (HUSBY, 2012).

Os portadores da doença celíaca podem apresentar complicações como baixa estatura, osteoporose, anemia, dentre outras complicações (KOTZE, 2009). O único tratamento é uma dieta isenta de glúten, permanentemente. Sendo assim, a batata doce *Beauregard* se apresenta como excelente alternativa para produção de farinhas, para utilização como matéria-prima para diversos produtos, incluindo produtos destinados à indivíduos portadores de doença celíaca.

Além da qualidade nutricional, se faz importante a obtenção de alimentos seguros do ponto de vista microbiológico e aflatoxicológico, para garantir ao consumidor um alimento seguro. A RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, definindo limites máximos tolerados de micro-organismos definidos em alimentos. E a RDC N° 7, de 18 de fevereiro de 2011, dispõe sobre micotoxinas em alimentos (BRASIL, 2011). Ambas servem de base para manter padrões de controle de qualidade aceitáveis. Tendo em vista que farinhas em geral, bem como a farinha de batata-doce, são matérias-primas para diversos produtos, garantir a segurança torna-se indispensável para que cheguem alimentos inócuos a saúde do consumidor.

A transformação da matéria-prima em farinhas aumenta a vida útil do produto, porém, se faz importante o estudo acerca das condições de processo e armazenamento da farinha para reduzir a perda de nutrientes, como os carotenoides (RODRIGUES-AMAYA et al., 2011). Para garantir a estabilidade dos nutrientes, principalmente o beta-caroteno, é importante chegar-se a um consenso sobre qual tipo de embalagem reduz de forma significativa as perdas dos nutrientes, para que haja uma otimização no processamento da farinha.

Considerando os aspectos supracitados, este trabalho propõe estudar a hipótese de que a farinha de batata-doce biofortificada, possui uma vida de prateleira aceitável para que seja possível sua produção e comercialização tendo em vista o apelo atual de novos produtos para públicos especiais, sendo essa batata pouco estudada, bem como observar a influência de embalagens diferentes no armazenamento deste produto.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Estudar a vida de prateleira de farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar se há contaminação microbiológica, inclusive por fungos aflatoxigênicos, da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*.
- Determinar a composição centesimal e as características físico-químicas da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*.
- Relacionar diferentes condições de embalagens plásticas com a qualidade da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Alimentos biofortificados

Para satisfazer suas necessidades metabólicas, o ser humano precisa dos nutrientes encontrados nos alimentos. Porém a deficiência ou consumo inadequado pode gerar complicações metabólicas e conseqüentemente doenças acarretadas pela má nutrição (RIOS et al, 2009).

A deficiência de micronutrientes, principalmente, está relacionada principalmente à dificuldade no acesso aos alimentos pela população. Outros fatores como baixa biodisponibilidade dos nutrientes e fatores antinutricionais também estão relacionados às deficiências destes nutrientes na população (LONG et al., 2004).

Com o objetivo da redução da deficiência de micronutrientes, a biofortificação refere-se ao melhoramento de colheitas, como as da batata-doce, para o aumento do teor de nutrientes específicos (BOUIS, HOTZ, MCCLAFFERTY, MEENAKSHI, & PFEIFFER, 2011).

O incentivo à produção de alimentos biofortificados, no qual as variedades melhoradas apresentam maior quantidade de nutrientes, atua de forma positiva no combate às deficiências de micronutrientes. Além disso, a grande maioria dos alimentos biofortificados proporcionam maior sustentabilidade e baixo custo para os consumidores (HARVEST PLUS, 2006).

Hirschi (2009), definiu biofortificação como processo pelo qual os micronutrientes essenciais são introduzidos diretamente no cultivo dos alimentos básicos, no qual utiliza-se de técnicas de melhoramento para aumentar os níveis de micronutrientes específicos.

Dentre os alimentos estudados para biofortificação, a batata-doce destaca-se como ferramenta promissora para contribuição no aumento da disponibilidade de nutrientes importantes.

A batata-doce é uma planta dicotiledônea pertencente à família botânica Convolvulaceae, gênero *Ipomoea* e espécie *Ipomoea batatas* Lam (SCHULTZ, 1968). é originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a Península de Yucatam, no México, até a Colômbia. Relatos de seu uso remontam de mais de dez mil anos, com base em análise de batatas secas encontradas em

cavernas localizadas no vale de Chilca Canyon, no Peru e em evidências contidas em escritos arqueológicos encontrados na região ocupada pelos Maias, na América Central (EMBRAPA, 2004).

A batata-doce possui dois tipos de raiz: a de reserva ou tuberosa, que constitui a principal parte de interesse comercial, e a raiz responsável pela absorção de água e extração de nutrientes do solo. As raízes tuberosas se formam desde o início do desenvolvimento da planta. As raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial. São abundantes e altamente ramificadas, o que favorece a absorção de nutrientes (MIRANDA, 1995). Além disso, o valor nutricional da raiz de batata-doce é semelhante ao de outras raízes (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 - Composição nutricional de 100g de batata-doce crua.

Componente	Unidade	Quantidade			
		Batata-doce	Mandioca	Batata	Inhame
Umidade	%	70	63	78	72
Carboidratos totais	g	26,1	32,4	18,5	23,1
Proteína	g	1,5	1,0	2,1	1,7
Lipídios	g	0,3	0,3	0,1	0,2
Cálcio	mg	32	39	9	35
Fósforo	mg	39	41	50	65
Ferro	mg	0,7	1,1	0,8	1,2
Fibras digeríveis	g	3,9	4,4	2,1	4,0
Energia	kcal	111	141	80	103

Fonte: WOOLFE (1992).

No Brasil, a cultura da batata-doce tem sido cultivada, ao longo do tempo, principalmente pelas famílias rurais da Região Nordeste do País. Cultivada em conjunto com diversas outras culturas, visa à alimentação das famílias, sendo utilizada na forma de raízes cozidas, assadas ou fritas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

A batata-doce é uma cultura que produz grande volume de raízes em um ciclo curto, produzindo conseqüentemente, grande quantidade de energia por unidade de área de produção. Quando comparada com culturas como arroz, banana, milho e sorgo, a batata doce é mais eficiente e viável para o produtor. A cultura ocupa o sétimo lugar na produção mundial (EMBRAPA, 2010).

Diversos alimentos tem sido investigados para biofortificação no Brasil (mandioca, milho, batata-doce e abóbora), sendo a mandioca a mais pesquisada, tendo em vista a ampla utilização pela população brasileira, como também por ser um alimento de baixo custo e que pode ser matéria-prima para diversos produtos (MAZETTE, 2009).

A batata-doce também é um alimento que vem sendo estudado para aplicação das tecnologias de biofortificação, visando o aumento no teor de β -caroteno. Ela possui grande potencial para biofortificação devido a fatores genéticos que produzem naturalmente carotenoides. É uma fonte rica em energia, fibras, minerais e vitaminas (WOOLFE, 1992).

Batata-doce cultivar *Beauregard*

Um cultivar de batata-doce altamente produtivo foi desenvolvido em Louisiana EUA, em 1987, denominada batata-doce *Beauregard*. Adotado no Brasil pela EMBRAPA com a finalidade de diminuir a carência de vitamina A, apresenta 10 vezes mais carotenoides (pró-vitamina A) do que outras raízes (EMBRAPA, 2010).

A cor laranja da polpa da *Beauregard* indica a maior presença do pigmento betacaroteno, também conhecido como provitamina A (Figura 1.2) em comparação a outros cultivares. Em variedades de polpa branca, a concentração de betacaroteno é inferior a 10 mg/Kg de raiz. No caso da *Beauregard*, o teor pode chegar a 115 mg/Kg de raiz, por isso, ela é considerada uma batata-doce biofortificada. O consumo em torno de 25 a 50 g dessa batata-doce supre as necessidades diárias de carotenoides pró vitamina A (EMBRAPA, 2010). Uma vez que a Ingestão dietética recomendada (RDA) de vitamina A, incluindo carotenoides e retinol para adultos entre 19-30 anos é de 900 μ g/dia para homens e 700 μ g/dia para mulheres, de acordo com as *Dietary Reference Intakes* (DRI, 2001).

Figura 1.2 - Batata-doce cultivar *Beauregard* biofortificada.



Fonte: EMBRAPA (2010).

Produção de farinha a partir de batata-doce

Uma das formas de minimizar a perda de alimentos perecíveis é através da secagem do alimento, onde há uma diminuição da quantidade de água no produto. Esse fator contribui para preservar a qualidade do alimento e aumentar a vida de prateleira (PALACIN et al., 2005).

Farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (ANVISA, 2005).

A produção de farinhas apresenta grande variabilidade para a indústria de alimentos, sendo principal ingrediente utilizado em produtos de panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis, por serem rica fonte de amido e sais minerais (CARVALHO et al., 1979).

De acordo com o Centro Técnico de Cooperação Agrícola e Rural (CTA), o processo de produção de farinha de batata-doce, é realizado utilizando procedimentos de fatiamento em rodela finas, secagem em estufa, secadores solares ou convencionais à lenha, seguida de moagem em moinho ou processador (CTA, 2008).

Para chegar aos teores necessários para a matéria-prima ser qualificada como farinha, é necessária a aplicação de processos tecnológicos como a desidratação, tornando possível a remoção de umidade do vegetal, resultando em um produto menos perecível e com menor volume, desta forma facilitando o seu

transporte, armazenamento e aumentando o seu tempo de vida de prateleira (ARAÚJO FILHO et al., 2011). Para que a produção de farinha de vegetais seja viável, é necessário que seus principais componentes mantenham-se no produto. A desidratação por meio de aquecimento, dependendo do tempo e das temperaturas de exposição, pode ocasionar alterações sensoriais e nutricionais (CORREIA; FARAONI; PINHEIRO SANT'ANA, 2008).

Embora seja um produto com teor de umidade relativamente alto (70%), a fabricação da farinha de batata-doce é viável, pois o processamento e as características das matérias-primas são semelhantes às da farinha de mandioca, que é amplamente consumida pela população (SILVA, 2007).

A secagem por estufa com circulação de ar é o método mais comum na secagem de alimentos (GUINÉ; PINHO; BARROCA, 2011). A vaporização térmica remove a água do alimento, o calor é produzido artificialmente em condições controladas de temperatura, umidade e corrente de ar. O ar, que é o mais usado meio de secagem dos alimentos, conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, e, também, é o veículo no transporte do vapor úmido a partir do alimento e para o alimento (AZEREDO, 2004). A secagem é apontada como um dos procedimentos mais importantes para a diminuição da atividade de água (A_w). Comparada com outros métodos preservativos para períodos longos, é de custo mais baixo e de operação mais simples (ALEXANDRE et al., 2009).

A substituição da farinha de trigo por farinhas obtidas de outras matérias-primas, pode agregar valor ao produto, quando realizado um aprimoramento tecnológico e nutricional como também, pode ser uma alternativa que atenda a públicos específicos (MEDEIROS et al., 2012).

Qualidade físico-química de farinhas

Em relação à composição do alimento, no que diz respeito a farinhas, a legislação brasileira determina que esse grupo de alimentos apresente uma umidade máxima de 15% (p/p) (BRASIL, 2005).

- Os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor. Deve ser obedecida a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação.

- Os Produtos devem atender aos Regulamentos Técnicos específicos de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação; Contaminantes; Características Macroscópicas, Microscópicas e Microbiológicas; Rotulagem de Alimentos Embalados; Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados; Informação Nutricional Complementar, quando houver e outras legislações pertinentes.

- A utilização de espécie vegetal, parte de vegetal ou de produto que não são usados tradicionalmente como alimento, pode ser autorizada desde que seja comprovada a segurança de uso, em atendimento ao Regulamento Técnico específico (BRASIL, 2005).

Estudos sobre as propriedades físico-químicas dos alimentos tem sido realizados nos últimos anos como o realizado por Nascimento (2013), com o objetivo de determinar a composição química e a informação nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada, obtidas no Sistema Integrado de Pesquisa em Produção Agroecológica (SIPA), Rio de Janeiro.

Dias e Leonel (2005) realizaram um trabalho que objetivou a caracterização centesimal de farinhas de mandioca de diferentes Estados do Brasil, compostos por: Maranhão, São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Acre e Sergipe. Enquanto, Chisté (2007) analisou as propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água, referentes às etapas de processamento da farinha de mandioca, no estado do Pará.

Souza, Ferreira e Vieira (2008), investigaram a composição centesimal da farinha da casca do maracujá azedo, comercializados em Belo Horizonte, bem como teor fibras totais e suas propriedades funcionais (tecnológicas). Objetivando o uso da farinha da casca do maracujá no enriquecimento de produtos.

Limites máximos tolerados de micro-organismos em farinhas

As doenças veiculadas por alimentos (DVAs) são causadas por agentes, que utilizam água ou alimentos como veículos para atingir o organismo. Estes agentes podem ser químicos, como pesticidas e metais tóxicos, certos tipos de plantas,

micotoxinas ou agentes biológicos, como microrganismos patogênicos. Alimentos contaminados por agentes biológicos são, a maior causa das enfermidades (NOTERMANS & VERDEGAAL, 1992).

A agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA) (2001) determina critérios para estabelecimento de padrão microbiológico dos alimentos, considerados conforme as características a seguir:

- Caracterização dos microrganismos e suas toxinas considerados de interesse sanitário.
- Métodos de análise que permitam a determinação dos microrganismos.
- Normas e padrões de organismos internacionalmente reconhecidos, *Codex Alimentarius* e outros organismos.

A legislação brasileira, através da resolução RDC de nº 12 de 02 de janeiro de 2001 define como parâmetro de qualidade microbiológica de farinhas, massas alimentícias, produtos para e de panificação, (industrializados e embalados) e similares, de acordo com o item referente a: amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados o limite máximo tolerado para os seguintes microrganismos:

Bacillus cereus/g - 3×10^3 UFC/g

Coliformes a 45°C/g - 10^2 UFC/g

Salmonella sp/25g – Ausente (BRASIL, 2001),

Fungos e aflatoxinas em alimentos

Os fungos são utilizados na produção de alimentos como os produtos fermentados e bebidas alcoólicas, contribuem na indústria farmacêutica, estão presentes no processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes, atuam na atividade enzimática, ou seja, na produção de enzimas de interesse industrial e na biotransformação. Eles também são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm o equilíbrio do ambiente, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas, auxiliando as plantas a crescerem e se protegerem contra inimigos, como outros microrganismos patogênicos. (ABREU et al., 2015).

Dentre tantos metabólitos secundários, os fungos podem produzir toxinas, principalmente por fungos deteriorantes de alimentos. Tais substâncias na natureza aumentam as chances de sobrevivência do fungo no ambiente (PITT, 1996).

Estes compostos são denominados micotoxinas. Originários de diferentes precursores e vias metabólicas produzidas por fungos durante seu crescimento, podendo causar doenças ou morte quando ingerida por homem ou animais (IAMANAKA, OLIVEIRA, TANIWAKI, 2010).

Os fungos produtores de micotoxinas são subdivididos em dois grupos, os que contaminam antes da colheita e os que contaminam os alimentos durante o armazenamento. Os fungos produtores de micotoxinas requerem condições que favoreçam a produção das micotoxinas, como a atividade de água do alimento, umidade relativa do ar e do substrato, temperatura, pH, composição química do alimento, interação microbiana (IAMANAKA, OLIVEIRA, TANIWAKI, 2010)

Existem diversas classes de micotoxinas, porém a mais estudada e que foi considerada pelo Instituto Internacional de Pesquisas sobre Câncer IARC (1993) pertencente à classe 1 como um composto carcinógeno para humanos é a aflatoxina. O fígado é o principal órgão atingido após uma ingestão aguda por aflatoxinas, sendo as mesmas encontradas também em outros tecidos animais e produtos, como carne, milho e ovos.

As aflatoxinas são produzidas principalmente por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Eles podem contaminar tanto as matérias-primas, tais como amendoim, pistache, milho, trigo, como também os subprodutos derivados desses alimentos (CASTEGNARO, 2006).

Uma série de aflatoxinas são produzidas por fungos, destacando-se B1, B2, que apresentam fluorescência azul violeta e G1 e G2, fluorescência azul esverdeada, quando analisadas em cromatografia de camada delgada à luz ultravioleta a 365nm. A aflatoxina B1 é a mais tóxica das aflatoxinas, causando uma variedade de efeitos adversos como hemorragias, danos ao fígado, icterícia, edema, alterações na digestão, no metabolismo, e em alguns casos podem ser letais, em diferentes espécies animais e humanos.

O metabólito fúngico mais importante, que pode ser encontrado em alimentos, é a aflatoxina B1, devido à sua elevada hepatotoxicidade. A forma ativada da AFB1 é capaz de reagir rapidamente, através de ligações covalentes, com sítios nucleofílicos de macromoléculas, como ácido desoxirribonucléico (DNA), ácido ribonucléico (RNA) e proteínas. A ligação da AFB1 com o DNA modifica a sua estrutura e, conseqüentemente, sua atividade biológica, originando assim os

mecanismos básicos dos efeitos mutagênicos e carcinogênicos da AFB1 (CALDAS et.al., 2002)

Kara, Ozbey e Kabak (2015) realizaram um estudo, para determinar a co-ocorrência de aflatoxinas (AFs) e ocratoxina A (OTA) em farinhas de cereais comercializado em Corum, Turquia. Cem amostras de farinhas de cereais foram verificadas quanto aos metabólitos fúngicos utilizando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Estudos acerca da estabilidade de armazenamento de farinhas compostas de milho-amendoim e a avaliação da contaminação por aflatoxina B1 e ocratoxina A em farinhas e mingaus foi um trabalho desenvolvido por Temba, Njobeh e Kayitesi (2017), onde farinhas foram preparadas e armazenadas à temperatura ambiente durante um período de 3 meses. Após este período, os produtos foram avaliados com base nas alterações físico-químicas, perfis microbiológicos e níveis de micotoxinas que incluíram aflatoxina B1 (AFB1) e ocratoxina A (OTA)

As características do alimento, sejam elas físico-químicas, organolépticas e até mesmo microbiológicas são diretamente influenciadas pelas condições em que o alimento é armazenado. Sendo assim, o estudo de embalagens que visem aumentar a vida útil do alimento, preservando suas características originais, mostra-se cada vez mais importante.

Embalagens para alimentos

A utilização de embalagens plásticas em alimentos tem crescido de 4 a 7% ao ano. Os polímeros mais utilizados em embalagens plásticas são o poli (tereftalato de etileno) – PET, polipropileno – PP, polietileno de baixa densidade - PEBD e polietileno de alta densidade – PEAD. Quando se trata de contribuição em valor comercial a ordem de importância é alterada para PEBD, PP, PET e PEAD (DATAMARK, 2009).

Segundo a ANVISA (2001), Embalagens para alimentos é o artigo que está em contato direto com alimentos, destinado a contê-los, desde a sua fabricação até a sua entrega ao consumidor, com a finalidade de protegê-los de agente externos, de alterações e de contaminações, assim como de adulterações.

A RDC Nº 91, de 11 de maio de 2001, determina critérios gerais para embalagens e equipamentos em contato com alimentos. Para ser utilizado como embalagem de alimento, o material deverá seguir os seguintes parâmetros:

- As embalagens que estejam em contato direto com alimentos devem ser fabricados em conformidade com as boas práticas de fabricação (BPFs) para que, nas condições normais ou previsíveis de emprego, não produzam migração para os alimentos de componentes indesejáveis, em quantidades que superem os limites máximos estabelecidos de migração total ou específica, tais que: a) possam representar um risco para a saúde humana; b) ocasionem uma modificação inaceitável na composição dos alimentos ou nas características sensoriais;
- Os componentes utilizados nos materiais das embalagens devem estar incluídos nas listas positivas de substâncias, cujo uso está autorizado para a fabricação de materiais em contato com alimentos;
- Devem seguir critérios de pureza compatíveis com sua utilização;
- Devem cumprir com o limite de migração total estabelecido para certos componentes.

Alves (2012) realizou um estudo que objetivava o conhecimento das informações acerca do efeito do tipo de embalagem e do sistema de acondicionamento do produto na preservação de carotenoides de farinha de batata-doce biofortificada.

Diante da realidade apresentada e considerando a importância econômica, social e cultural da batata doce para a região Nordeste do Brasil e ainda a falta de estudos com a cultivar Beauregard, justifica-se o presente estudo.

4 ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA DA FARINHA DE BATATA-DOCE CULTIVAR *Beauregard* ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS

4.1 RESUMO

A batata-doce é um alimento popular em todo o país, é amplamente cultivada no Nordeste. A produção de farinha a partir de batata-doce aumenta a vida útil do produto. Porém, precisa-se estudar as condições de processo e armazenamento para reduzir a perda de nutrientes e contaminações fúngicas. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* durante a vida de prateleira deste produto armazenado em diferentes embalagens. Foram analisadas 4 amostras armazenadas em embalagens diferentes a cada 30 dias de armazenamento, durante o período de 6 meses. As análises microbiológicas realizadas foram de contagem de micro-organismos mesófilos, *Salmonella sp.*, Coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e presença de fungos aflatoxigênicos. Em relação às análises físico-químicas, foram realizadas proteína, lipídios, cinzas, umidade, atividade de água e carboidratos por diferença. A análise microbiológica mostrou que a contagem de mesófilos no produto embalado em polietileno de baixa densidade e alta densidade metalizada foram mais altas, chegando a incontáveis. Até 90 dias de armazenamento nenhuma amostra apresentou contaminação com bolores e leveduras ou fungos toxigênicos. Após 120 dias todas as amostras, independente de tipo de embalagem apresentaram contaminação, inclusive com fungo toxigênico do gênero *Aspergillus*. Em relação às características físico-químicas, os valores encontrados, apresentaram-se dentro dos padrões da legislação. Esses resultados sugerem que o tempo de vida útil da farinha de batata doce cultivar *Beauregard* não deve exceder os 90 dias para garantir um alimento com qualidade microbiológica, aflatoxicológica e físico-químicas desejáveis.

Palavras-Chave: contaminação de alimento, micro-organismos, fungos aflatoxigênicos, controle de qualidade.

4.2 ABSTRACT

The sweet potato is a food throughout the country, is widely cultivated in the Northeast. The production of flour from sweet potatoes increases the life of the product. However, it need to study the process and storage conditions to reduce the loss of nutrients and fungal contamination. The objective of this work was to evaluate the microbiological and physico-chemical parameters of sweet potato flour cultivating Beauregard during the shelf life of this product stored in different packaging. Four samples were analyzed, stored in different packs every 30 days during the storage period of 6 months. The microbiological tests carried out were of mesophilic microorganisms count, *Salmonella* sp., thermotolerants coliform, *Bacillus cereus* and presence of aflatoxigenic fungi. In relation to physical-chemical analysis, protein, lipids, ash, humidity level, water activity and carbohydrates by difference. The microbiological analysis showed that the mesophilic counts in the product packed in polyethylene of low density and high density metallized were higher, reaching countless. Until 90 days no sample storage showed contamination with molds and yeasts or toxigenic fungi. After 120 days all samples, regardless of type of packaging showed contamination, including mycotoxigenic of the genus *Aspergillus*. In relation to the physico-chemical properties, the values found, performed within the standards of the legislation. These results suggest that the shelf life of sweet potato flour cultivating *Beauregard* should not exceed 90 days to ensure a quality food microbiological and physico-chemical aflatoxicologic desirable.

Keywords: food contamination, microorganisms, mycotoxins, quality control.

4.3 INTRODUÇÃO

A batata-doce *Beauregard* é uma cultivar biofortificada de baixo custo de produção, e o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, exceto nos locais e períodos em que a temperatura mínima for inferior a 15 °C. (EMBRAPA, 2010). Essas batatas, apresentam polpa alaranjada que contém uma mistura de ácidos fenólicos e têm uma concentração relativamente elevada de carotenoides (GRACE et al., 2014).

Batatas-doces são mais baratas do que outras culturas, mas este recurso abundante ainda não é devidamente utilizado, no entanto, as batatas doces in natura são altamente perecíveis e difíceis de armazenar e transportar. Uma opção é a transformação em farinha, que é menos volumosa e mais estável do que a raiz fresca (KUSUMAYANTI; HANDAYANI; SANTOSA, 2015). Além disso, existe a preocupação no tipo de embalagem utilizada para esse produto, tendo em vista que as embalagens de alimentos são estratégias importantes que conferem vantagem na indústria de alimentos, visando atender às exigências dos consumidores e ao mesmo tempo sejam de baixo custo (SOARES, 2009). O desenvolvimento de produtos processados a partir de batata doce desempenham um papel importante na conscientização sobre o potencial da cultura (JULIANTI et al, 2015).

Em adição, a produção de uma farinha isenta de glúten, oferece uma alternativa aos portadores de doença celíaca, caracterizada por inflamação e danos ao tecido intestinal mediante o consumo desta fração, tendo em vista que o único tratamento é seguir uma dieta isenta de glúten. (CHURRUCA et al., 2015; JNAWALI et al., 2016; RUBIO-TAPIA et al., 2013).

Considerando tais aspectos, este trabalho tem por objetivo a produção de farinha de batata-doce biofortificada e as análises de parâmetros que indiquem a vida de prateleira deste produto.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Microbiologia e Imunologia, Técnica Dietética, Tecnologia de Alimentos e Bromatologia da Universidade Federal de Pernambuco – Centro acadêmico de Vitória.

Processo de seleção e fabricação da farinha de batata-doce Beauregard

As batatas-doces cultivar *Beauregard* foram obtidas em feira-livre da cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, proveniente do município de Sapé, onde são plantadas e colhidas.

As batatas foram sanitizadas, lavadas, descascadas, fatiadas em multiprocessador marca Walita e, posteriormente, desidratadas em estufa de secagem com circulação de ar marca nova ética, durante 17 horas à temperatura de 85 °C. Após secagem, as batatas foram moídas em moinho marca Marconi MA 630/1, para obtenção da farinha, e em seguida armazenadas em potes de vidro, acondicionados ao abrigo de luz até serem embaladas. Para a obtenção do rendimento do produto, foi utilizada a fórmula proposta por O rendimento (R) foi determinado de acordo com a equação abaixo (LEONEL et al. 1998):

$$R = \frac{PB}{PS} \times 100$$

Onde:

R= Rendimento

PB = Peso Bruto da amostra in natura

PS = Peso da amostra seca

Após a obtenção da farinha, as mesmas foram pesadas 200g para realização das análises, divididas e embaladas em diferentes condições. Utilizaram-se quatro tipos de embalagens, que conferiram condições distintas para armazenamento da farinha, porém submetidas às mesmas condições de análise. Sendo elas:

- Polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, vedado (**PEBD-T**);
- Polietileno de alta densidade (PEAD), transparente, vedado (**PEAD-T**);
- Polietileno de alta densidade (PEAD), metalizado, vedado (**PEAD-M**);
- Polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Análises microbiológicas da farinha de batata-doce cultivar Beauregard

Todas as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia e Imunologia do CAV/UFPE.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a RDC 12 de 2 de janeiro de 2001 definida para farinhas, massas alimentícias, produtos para e de panificação, (industrializados e embalados) e similares, pertencente ao subtópico: amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados.

Foram realizadas análises para: *Bacillus cereus*/g, Coliformes 45° e *Salmonella* sp/25g de acordo com o que está descrito no *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, da American Public Health Association (APHA, 2001). Além disso, fez-se a análise de bolores e leveduras e a presença de fungos produtores de aflatoxina (DOWNES & ITO, 2001; PITT et al. 1983). Todas as análises microbiológicas foram realizadas em triplicata.

Composição físico-química da farinha de batata-doce cultivar Beauregard

As análises de composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Bromatologia: Atividade de água (Pawkit (water activity meter/Decagon)); Determinação de proteína pelo método de *Kjeldahl*; Determinação de lipídios por *Soxhlet*; Determinação de umidade; Determinação de cinzas; Determinação de carboidratos por diferença.

Todas as análises bromatológicas foram baseadas nos protocolos da AOAC (2002) e realizadas em triplicata.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento da farinha de batata doce

Obteve-se o valor de 34,8% de rendimento, a partir de 1000g de peso bruto *in natura* e 348g do peso seco. Esse valor foi considerado bom, ao comparar com dados de Nascimento et al (2013), que obteve um rendimento de 13,8% a partir da fécula de batata-doce alaranjada.

Um trabalho sobre a elaboração de biscoitos a partir da farinha de frutos do jatobá, encontrou valores de rendimento de 12,69% na farinha de jatobá-do-cerrado e de 11,07% para o jatobá-da-mata (SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. 2001). Estes valores sugerem que a farinha de batata-doce cultivar beauregard possuem um bom rendimento.

Análises microbiológicas e aflatoxicológica da farinha de batata-doce cultivar Beauregard durante armazenamento

Mesófilos

A contagem das bactérias mesófilas nas amostras de farinhas está expressa na Tabela 2.1. Onde, houve uma redução na contagem de micro-organismos na farinha embalada de polietileno de alta densidade metalizada (PEAD-M). A quantificação de microrganismos mesófilos traz informações acerca da contaminação geral de um alimento e tem sido usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos, auxiliando na percepção de tempo útil de conservação dos alimentos (FRANCO e LANDGRAF, 2003).

Tais resultados demonstram que até 180 dias, a farinha de batata-doce *Beauregard* está apta para consumo, no que diz respeito aos micro-organismos mesófilos, principalmente se armazenadas em polietileno de alta densidade.

Tabela 2.1 Contagem de bactérias mesófilas (UFC/g) em relação ao tipo de embalagem e tempo de armazenamento da farinha batata-doce cultivar *beauregard*.

Amostras	Dias de armazenamento						
	0	30	60	90	120	150	180
PEBD-T	$2,6.10^4$	$2,5.10^2$	<10	$4,7.10^2$	<10	$1,5.10^4$	<10
PEAD-T	$2,6.10^4$	<10	<10	$3,2.10^4$	<10	<10	40.10^3
PEAD-M	$2,6.10^4$	$2,7.10^4$	$2,6.10^4$	$5,4.10^2$	$3,1 \times 10^3$	Inc	$7,4.10^3$
PEBD-V	$2,6.10^4$	<10	<10	<10	<10	$1,3.10^4$	<10

Legenda: (*inc = incontáveis, >250UFC). Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**). Valores médios em UFC.

Dósea et al (2009), ao avaliar a qualidade microbiológica das farinhas de mandioca em diferentes unidades de produção, sendo três unidades consideradas tradicionais, isenta de procedimentos higiênico-sanitários para manipuladores e para limpeza de máquinas e utensílios, e outra unidade modelo, que atendia a todos os parâmetros exigidos de boas práticas, encontrou $1,2.10^3$ UFC/g para bactérias mesófilas, sendo um resultado semelhante a algumas contagens encontradas nas amostras deste estudo.

Lopes e Franco (2006), ao analisar a qualidade microbiológica a farinha de trigo em momentos em que a limpeza do moinho era realizada e após alguns dias da limpeza, encontraram, no moinho I, as contagens de bactérias aeróbias mesófilas em todas as amostras acima de 10^7 UFC/g. No moinho II também apresentaram contagens elevadas: bactérias aeróbias mesófilas superiores a 10^9 UFC/g. Os resultados do moinho três foram semelhantes aos do moinho dois, no que diz respeito a contagem de mesófilos. Esses resultados sugerem que as condições de processamento da farinha, bem como a limpeza de equipamentos, reflete diretamente na contagem de micro-organismos, no produto final.

Ferreira Neto (2004) ao analisar a microbiologia de farinhas de mandioca no armazenamento em embalagens de polietileno de baixa densidade e de polipropileno encontrou valores para bactérias mesófilas que variaram entre 3.10^2 - 71.10^3 UFC/g no

período de 180 dias, sendo valores superiores aos achados nesse estudo (40×10^3 – $7,4 \times 10^3$ UFC/g). Entretanto de acordo com o Ministério da Agricultura, os valores encontrados por Ferreira Neto, encontram-se dentro dos padrões aceitáveis. Concluindo, tanto a farinha de mandioca quanto a de batata-doce apresentaram um bom controle microbiológico.

Coliformes termotolerantes

Todas as amostras até os 180 dias de armazenamento encontraram-se isentas de contaminação por coliformes termotolerantes, estando assim dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, que tolera até 10^2 UFC por amostra indicativa. Chisté et al (2007) ao avaliar a contaminação microbiológica de farinha de mandioca do grupo d'água em diversos estabelecimentos, obteve <3 nmp/g⁻¹. semelhante ocorreu no trabalho de Dósea et al (2009), que obtiveram uma contagem de $2,1 \times 10^2$ nmp g⁻¹ para farinha de mandioca. ambos corroboram com os achados neste estudo.

Bacillus cereus

Em relação a contagem de *Bacillus cereus*, as amostras de polietileno de baixa densidade transparente e à vácuo, atingiram valores superiores ao preconizado pela legislação vigente a partir de 150 dias de armazenamento (Tabela 2.2), que de acordo com a RDC N. 12, o limite máximo tolerado é de $3 \cdot 10^3$ UFC/g, estando às demais amostras dentro dos padrões exigidos pela ANVISA.

Tabela 1.2 Contagem de *B. cereus* (UFC/g) em relação ao tipo de embalagem e tempo de armazenamento em farinha batata-doce cultivar *Beauregard*.

Amostras	Dias de armazenamento						
	0	30	60	90	120	150	180
PEBD-T	<10	<10	<10	<10	<10	1,5x10 ⁴	<10
PEAD-T	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PEAD-M	<10	<10	<10	<10	3x10 ³	INC	2,7x10 ³
PEBD-V	<10	<10	<10	<10	<10	1,3x10 ⁴	<10

Legenda: (*inc = incontáveis, >250UFC). Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**). Valores médios em UFC.

O *Bacillus cereus* é largamente distribuído na natureza, principalmente no solo. Por esta razão, contamina facilmente alimentos produzidos que têm contato direto com o solo como vegetais e cereais (FRANCO e LANDGRAF, 2003). Por isso, o controle da população deste micro-organismo em produtos como farinha de raízes é de grande importância.

O mesmo se encontra no trabalho realizado por Dósea et al (2009) no que diz respeito a contaminação com *B. cereus*, todos os achados, em todas as unidades de farinha de mandioca foram <10 UFC/g, corroborando com os achados neste trabalho. Silva (2007), ao avaliar farinha de algaroba encontrou resultados semelhantes, quando a contagem de *B. cereus* encontrava-se <10 UFC/g¹.

Salmonella sp.

Todas as amostras até os 180 dias de armazenamento encontraram-se isentas de contaminação por *Salmonella* sp., exceto a amostra de polietileno de alta densidade transparente (PEAD-T), que apresentou resultado positivo para *Salmonella* sp. aos 120 dias de armazenamento, porém, nos demais tempos estudados, não houve resultados indicando contaminação. Fatores externos ligados ao ambiente ou execução da análise podem ser a razão do resultado positivo.

Toxinfecções por cepas de *Salmonella* são algumas das principais causas de doenças veiculadas por alimentos em todo o mundo (MÜRMAN, DOS SANTOS, & CARDOSO, 2009). As infecções por *Salmonella* estão relacionadas ao controle da fonte de contaminação (HUR, JAWALE, & LEE, 2011).

Resultados semelhantes foram encontrados por Dósea et al (2009) ao analisarem farinhas de mandioca em várias unidades de produção e encontraram amostras dentro dos padrões exigidos pela legislação, no qual *Salmonella* é ausente. Souza (2015) também não encontrou presença de *Salmonella* ao analisar farinhas comercializadas na Bahia, assim como Silva et al (2007), que também não encontrou presença de *Salmonella* ao avaliar farinha de algaroba.

Bolores, leveduras e fungos aflatoxigênicos.

Todas as amostras até os 90 dias de armazenamento encontraram-se isentas de contaminação por bolores e leveduras e ausentes de fungos aflatoxigênicos, entretanto, após 120 dias de armazenamento, todas as amostras apresentaram contaminação por fungos, alguns inclusive aflatoxigênicos (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 Gêneros de fungos isolados da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*. (* Fungo aflatoxigênico) após 120 dias de armazenamento e em relação ao tipo de embalagem.

Amostra	Gêneros fúngicos encontrados
PEBD-T	<i>Aspergillus</i> seção niger, <i>Aspergillus</i> seção flavi*, levedura.
PEAD-T	<i>Aspergillus</i> seção flavi*, <i>Penicillium</i> , Levedura.
PEAD-M	<i>Aspergillus</i> , Levedura.
PEBD-V	<i>Aspergillus</i> seção flavi*, <i>Aspergillus</i> seção Níger, <i>Penicillium</i> , Levedura.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Souza (2015) encontrou em todas as amostras de farinha de mandioca, contaminação por bolores e leveduras, atingindo valores de até $2,2 \cdot 10^4$ UFC/g. Embora a legislação vigente não exija contagem de bolores e leveduras para este alimento, a portaria

nº451 de setembro de 1997 estabelecia limites para contagem de fungos em farinhas com valores de até 10^4 UFC/g, considerando esta normativa, amostras do estudo de Souza, estariam fora dos padrões. Porém a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), não estabelece limites para bolores e leveduras nesse produto (SOUZA, 2015).

Ferreira Neto (2004) observou que a presença de bolores e leveduras durante o período de armazenagem reduziu na maioria das amostras de farinha embaladas em polietileno e polipropileno. Considerando que as embalagens utilizadas foram de polietileno, os resultados desse trabalho não corroboram com os achados de Ferreira Neto, tendo em vista que a concentração de fungos aumentou ao longo do armazenamento, sugerindo a influência direta do aumento da umidade, que apresentou aumento no mesmo período. Amajor et al (2014) encontraram contaminação por *Aspergillus niger* em suas amostras de farinha de batata-doce. O fungo da mesma seção, também foi encontrado nas amostras de polietileno de baixa densidade no presente estudo, possivelmente por ser um fungo comumente encontrado no ar e como contaminantes de alimentos.

A ocorrência do gênero *Aspergillus* na farinha de batata-doce *Beauregard* e a detecção de aflatoxinas através do crescimento do fungo no meio AFPA, confirmam a hipótese de que a presença do gênero fúngico produtor está associada a presença da toxina. Vieira (1999) ao analisar farinhas comerciais, não detectou aflatoxinas nas amostras estudadas, indo de encontro aos achados neste trabalho. Kara, Ozbey e Kabak (2015), ao analisarem o teor de aflatoxinas em farinhas comerciais na Turquia, encontraram em suas amostras, teores abaixo dos limites máximos especificados pela legislação. Não foram detectadas aflatoxinas nas amostras de farinha de trigo e farinha de arroz, enquanto 66,7% de farinhas de milho continham aflatoxinas com concentração máxima de 1,12 mg/Kg.

Uma avaliação da contaminação por aflatoxina em farinhas compostas de milho e amendoim, por cromatografia líquida de alta eficiência, realizada por Temba, Njobeh e Kayitesi, (2017), encontraram em todas as amostras analisadas Aflatoxina classe B1 (AFB1), em níveis que excedem o limite máximo regulamentado pela legislação vigente. Enquanto os cereais e as leguminosas contêm micotoxinas, a sua composição pode aumentar o risco de co-ocorrência de micotoxinas múltiplas. Como fazem parte da dieta diária de grande parte da população de países em desenvolvimento, a presença de micotoxinas nestes alimentos é um enorme fator de risco para a saúde.

Parâmetros físico-químicos da farinha de batata-doce cultivar Beauregard durante armazenamento

Atividade de água

O resultado de atividade de água ao longo dos 180 dias de armazenamento está expresso na Figura 2.4. O maior aumento do valor de atividade de água foi encontrado nas embalagens de polietileno de baixa densidade, tanto a simples quanto a embalada à vácuo.

Um trabalho realizado por Alves (2012) observou que farinhas de batata-doce biofortificadas embaladas em polietileno de baixa densidade e em polietileno de baixa densidade/poliamida apresentaram aumento da atividade de água, devido a estas embalagens permitirem uma maior taxa de permeabilidade ao vapor d'água. Os mesmos resultados foram obtidos nesse trabalho, conforme pode ser observado na Figura 2.4.

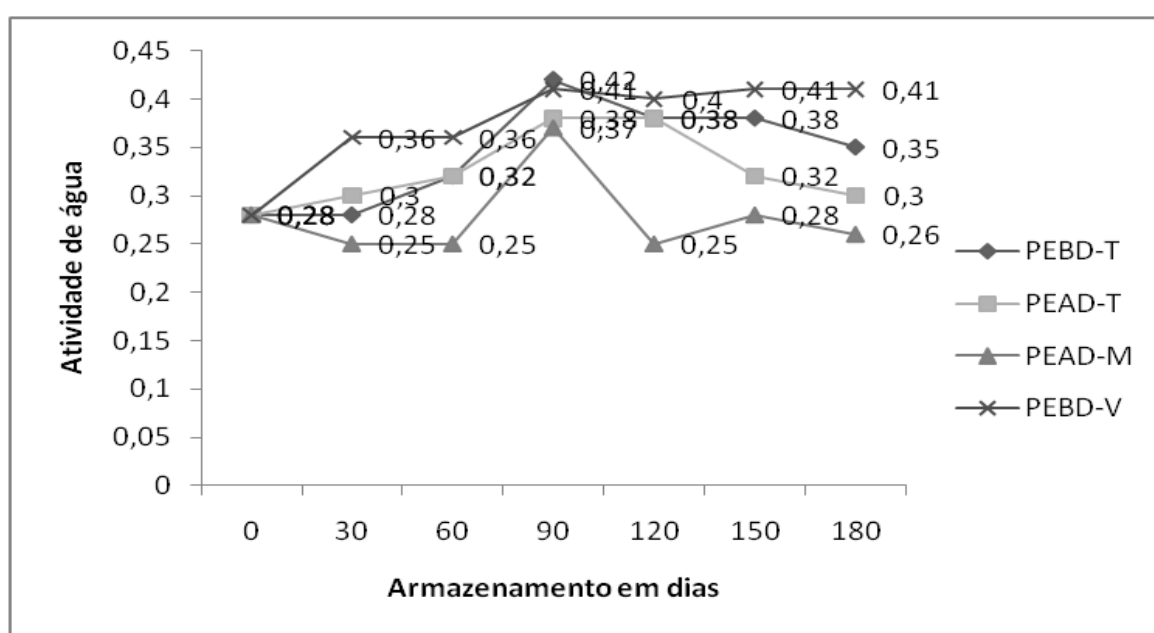


Figura 2.4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à atividade de água em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem. Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Ferreira Neto et al. (2003) ao analisarem a atividade de água da farinha de mandioca seca embalada em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade durante um armazenamento de 180 dias, observaram aumento da atividade de água da farinha ao longo do período, coincidem com os achados neste estudo, tendo em vista que utilizaram material semelhante para embalagem.

A atividade de água deve ser inferior a 0,7 para não haver risco de deterioração microbiana (RAHMAN E LABUZA 1999), Nenhuma das amostras deste estudo apresentou

valores semelhantes, indicando bom estado de conservação do produto. Alves em 2012 observou que todas as amostras independentemente da embalagem, apresentou atividade de água maior que 0,7 após 360 dias de armazenamento. Embora as amostras deste trabalho não tenham sido armazenadas durante o mesmo período que Alves, nenhuma apresentou valores iguais ou superiores que 0,7.

Teor de atividade de água de 0,43 é descrito por Rodrigues-Amaya (1993) como o que melhor retém carotenoides em cenoura desidratada e, entre 0,31 e 0,54, por Lavelli et al. (2007). Todas as amostras após 30 dias de armazenamento mantiveram o valor de atividade de água dentro do proposto pelos autores como os melhores valores de retenção de carotenóides, tais valores mantiveram-se semelhantes mesmo após 180 dias de armazenamento.

Determinação de umidade

Todas as amostras apresentaram aumento de umidade durante o armazenamento, sendo que, a amostra de polietileno de baixa densidade a vácuo destacou-se por ser a que apresentou maior aumento em relação às demais (Figura 2.7). Entretanto, todas encontram-se dentro do preconizado pela RDC Nº 263, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005, onde para alimentos como Farinhas, amido de cereais e farelos, a umidade máxima permitida é de 15,0 % (g /100 g) (BRASIL, 2005). O aumento da umidade segue o mesmo padrão do aumento da atividade de água, no qual as embalagens de polietileno de baixa densidade possuem uma maior permeabilidade, deixando o alimento mais susceptível às modificações de suas características. Este resultado demonstra que as embalagens conseguiram preservar a umidade das farinhas de batata-doce mesmo após 180 dias. Tendo em vista que a umidade é um parâmetro de qualidade para farinhas, por interferir na vida útil e no controle do crescimento microbiano (AMAJOR et al., 2014), todas as embalagens foram eficientes no controle desta variável.

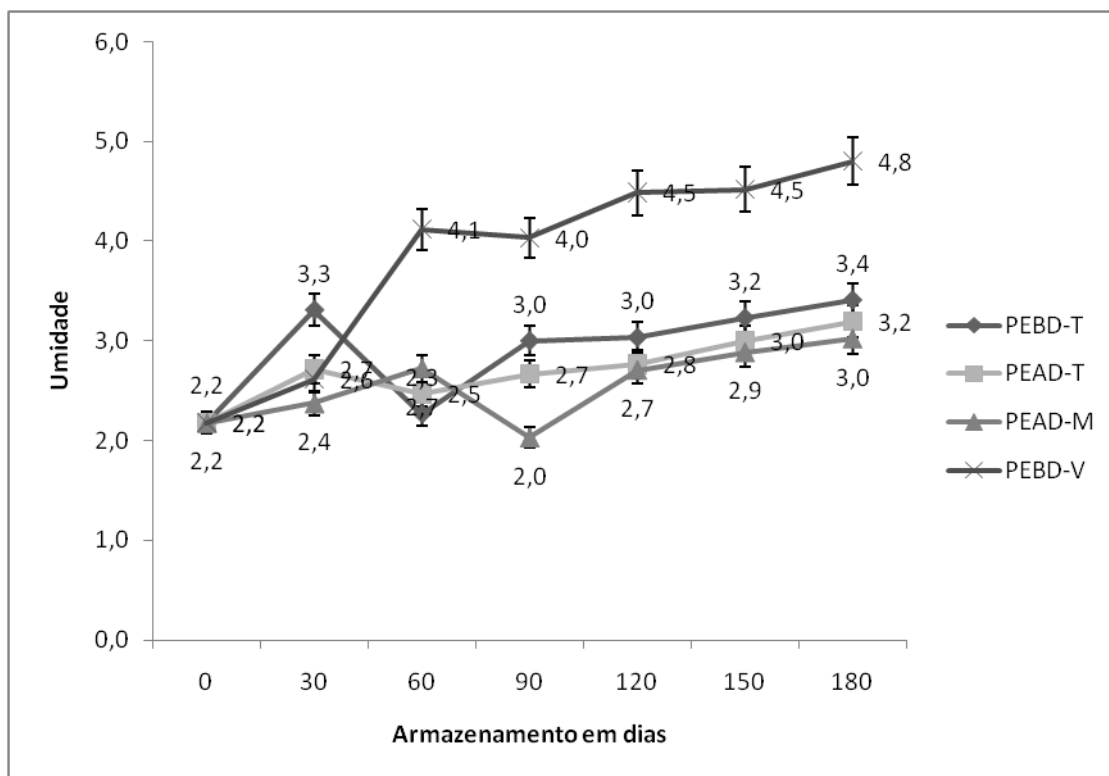


Figura 2.7 4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beaugard* em relação à umidade em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Silva (2010), ao analisar a umidade de duas variações de batata-doce, encontrou que a farinha da batata-doce cultivar Brazlândia Branca apresentou 1,7861% de umidade, enquanto a Brazlândia Rosa 1,8416%. Tais resultados demonstram que as cultivares estudadas por Silva, apresentam menor teor de umidade em relação às observadas na batata-doce cultivar *Beaugard*, o que pode ser devido a variação de cultivares ou mesmo às condições de estocagem da matéria-prima e do produto final.

Carvalho em 1981, ao analisar a umidade em farinhas de batata branca e roxa, encontrou valores de 7,20%, para a batata branca e 6,70% de umidade na batata roxa, sendo valores superiores aos encontrados neste estudo.

O aumento da umidade e da atividade de água pode ser atribuído ao tempo e às condições de umidade relativa e a temperatura do ambiente de armazenamento, interferindo na permeabilidade da embalagem (TEIXEIRA NETO et al. 2004).

Determinação de proteínas

Observou-se uma redução no teor de proteínas durante o armazenamento em todos os tipos de embalagens (Figura 2.5). As farinhas apresentam um teor de proteínas diminuído, como já citado na literatura por exemplo, frente à composição da raiz da mandioca (SOUZA et al., 2008). As embalagens que mais permitiram a perda proteína foram as de polietileno de alta densidade, contudo as variações entre as demais embalagens apresentaram valores próximos.

Trabalho realizado por Silva em 2010 ao avaliar a composição centesimal de farinhas de batatas-doces encontrou que o teor médio de proteínas da farinha Brazlândia Branca foi de 3,14% e da Brazlândia Rosa de 6,62%, sendo valores superiores a todos os achados neste estudo.

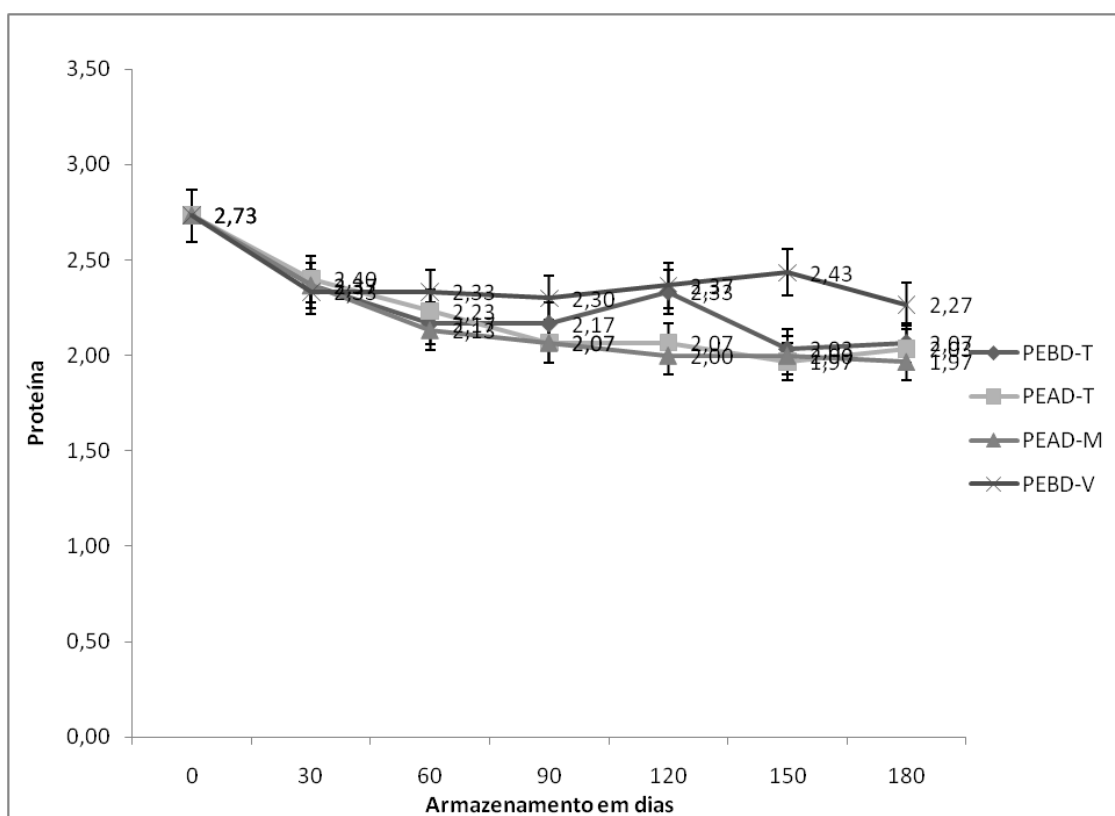


Figura 2.5 4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à proteína em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Embora os valores de proteínas presentes na farinha de batata-doce sejam pequenos, ainda assim é superior aos teores de proteínas em farinha de mandioca, como

demonstra o trabalho de Dias (2006), em que dentre as farinhas secas analisadas, o maior teor foi de 1,08% e o menor 0,57% (DIAS, 2006), o que demonstra que apesar da batata-doce não ser fonte proteica, os teores de proteínas nela encontrados, ainda é superior a farinha de mandioca, sendo assim uma boa opção como substituto.

Determinação de lipídios

Quanto ao teor de lipídios, houve uma redução nas farinhas embaladas em todas as amostras, entretanto a que mais conseguiu manter os lipídios foi a embalagem PEAD-M (1,17%) (Figura 2.6). A possibilidade do material proteger da luz é um fator que deve ser levado em consideração, tendo em vista que muitas reações de fotoxidação envolvendo lipídios podem ocorrer em embalagens transparentes, como sugerem os resultados, foram as que mais apresentaram valores diminuídos.

Os lipídios presentes nos grãos estão na forma de triglicerídios e a sua hidrólise para ácidos graxos livres e glicerol durante o armazenamento é resultante da respiração do próprio grão, processos de oxidação, ação de enzimas (FLEURAT-LESSARD, 2002).

Moura (2011), ao realizar a composição centesimal de farinha de linhaça e de arroz observou que o teor de lipídios na farinha de arroz era de 1,40%, semelhantes ao valor médio encontrado nesse trabalho.

Santos et al (2010), ao analisarem a vida de prateleira de farinha de banana verde, embaladas em polietileno tereftalato (PET), durante 90 dias de armazenamento, encontraram um valor médio de lipídios de 0,66%, não havendo diferença significativa entre os tempos de armazenamento.

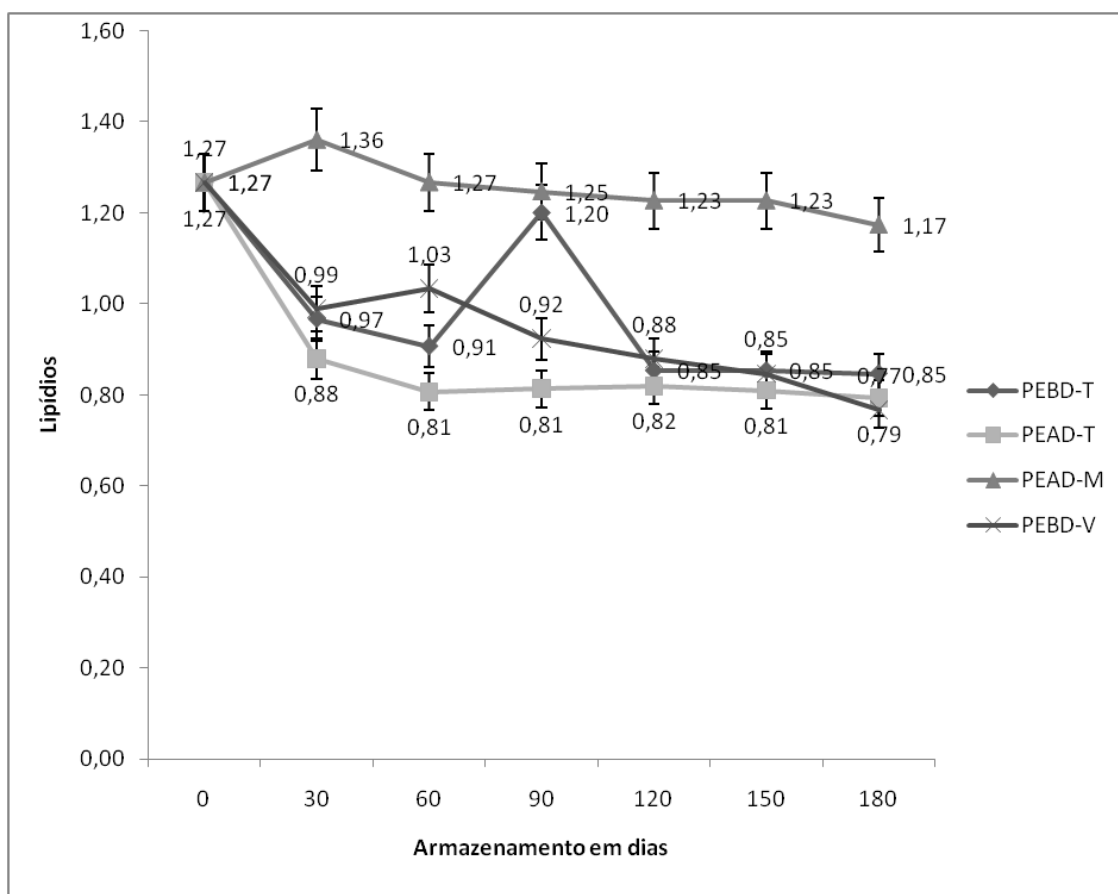


Figura 2.6 4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à lipídios em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Determinação de cinzas

Os teores de cinzas em todas as embalagens apresentou aumento progressivo durante armazenamento (Figura 2.8), destacando-se a embalagem de PEBD-T. Ferreira Neto et al. (2003) afirmam que há diminuição no teor de cinzas, decorrente do aumento da umidade com o decorrer do tempo de armazenamento em farinhas. Entretanto neste trabalho, os níveis de cinzas aumentaram, mesmo com o aumento da umidade.

Os valores encontrados neste trabalho corroboram com os de Silva (2010), nos quais os índices de cinzas na farinha da cultivar *brazlândia rosa* apresentou 4,16% e a farinha da cultivar *Brazlândia branca* apresentou um índice de 2,18%.

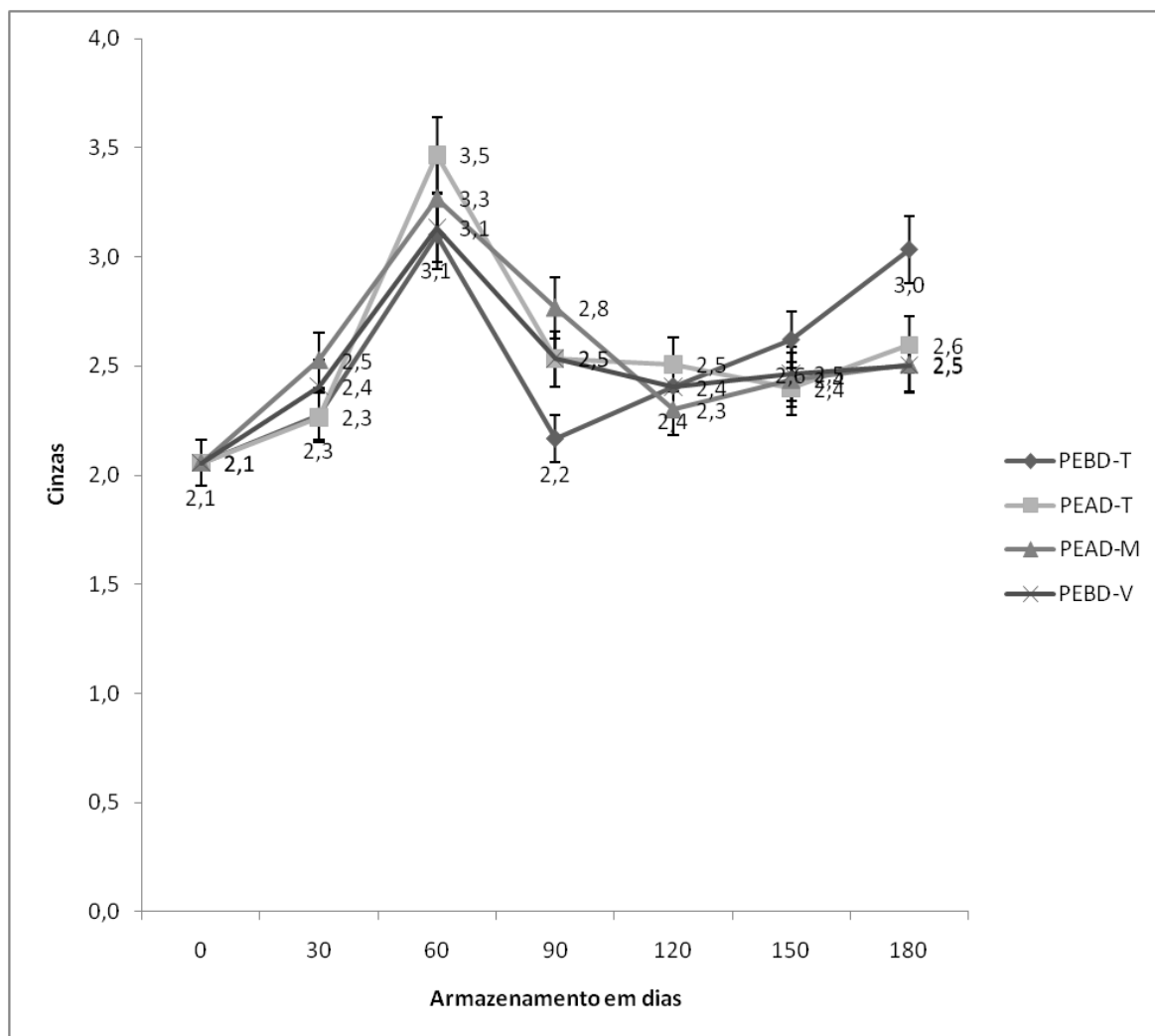


Figura 2.8 4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à cinzas em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Determinação de carboidratos

O teor de carboidratos nas farinhas de batata-doce diminuiu em todas as amostras, entretanto, nas embalagens de polietileno de alta densidade, elas conseguiram manter valores muito próximos ao inicial (Figura 2.9). É Possível que, a diminuição dos compostos nitrogenados na farinha de batata doce eleva ainda mais, a concentração de carboidratos em alimentos como batata-doce (Silva, 2010).

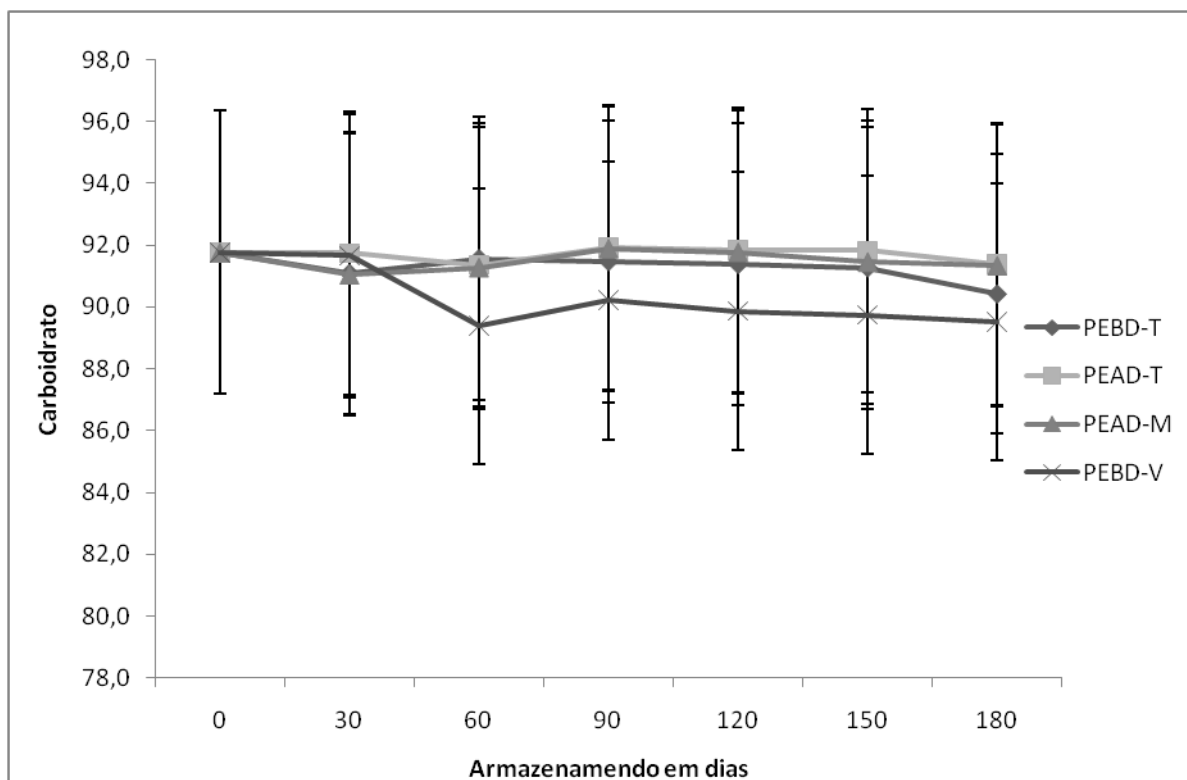


Figura 2.9 4 Estudo de vida de prateleira da farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* em relação à carboidratos em função do tempo de armazenamento e tipo de embalagem.

Legenda: Polietileno de baixa densidade, transparente (**PEBD-T**); Polietileno de alta densidade, transparente (**PEAD-T**); Polietileno de alta densidade, metalizado (**PEAD-M**); Polietileno de baixa densidade, transparente, à vácuo (**PEBD-V**).

Nascimento (2013), ao analisar a composição centesimal de batata-doce biofortificada e orgânica, encontrou na batata-doce biofortificada um teor de 65,18% de carboidratos, discordando dos achados nesse estudo, no qual até mesmo no tempo inicial de armazenamento o teor de carboidrato apresentou-se superior ao observado por Nascimento (entre 89,5 e 92,05%). Tais valores de carboidratos tão elevados pode ser decorrente ao método empregado na determinação deste macronutriente, tendo em vista que o valor obtido no cálculo é aproximado e irá sofrer alteração de acordo com as alterações dos demais nutrientes.

4.6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados pode-se observar que a farinha de batata-doce cultivar *Beauregard* possui uma vida de prateleira de 90 dias, mantendo os parâmetros exigidos pela legislação dentro da normalidade. Em relação à contaminação microbiológica, todas as amostras encontram-se adequadas até 120 dias de armazenamento, a contaminação por

fungos aflatoxigênicos surge a partir deste período, embora não tenha sido realizado análise quantitativa de aflatoxina, a presença do fungo produtor indica indiretamente a possibilidade da presença da toxina na farinha de batata doce. A embalagem que apresentou melhor comportamento de preservação da farinha de batata-doce *Beauregard* foi a de polietileno de alta densidade metalizada (PEAD-M), pois conseguiu manter por mais tempo, as características organolépticas do produto.

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RUBIO-TAPIA, I.D. HILL, C.P. KELLY, A.H. CALDERWOOD, J.A. MURRAY ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease **Am. J. Gastroenterol.**, 108, pp. 656–676. 2013.

ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ Review** - Vol.21,nº 1, pp.55-59 Jan – Mar 2015.

ALVES, R. M. V.; ITO, D.; CARVALHO, J. L. V.; MELO, W. F.; GODOY, R. L. O. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.15, n. 1, p. 59-71, jan/mar. 2012.

AMAJOR, J.u. et al. Studies on the Characteristic Properties of Fermented, Sun-Dried Orange-Fleshed Sweet Potato Flour. **Nigerian Food Journal**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.45-53, Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0189-7241\(15\)30095-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0189-7241(15)30095-3). 2014.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. 17th **Official methods of analysis of the AOAC international**. 2002.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA. 676 p.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, definindo limites máximos tolerados de micro-organismos definidos em alimentos. **ANVISA Publicações Eletrônicas**. 2001.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos", **ANVISA Publicações Eletrônicas**. 2005.

CARVALHO, M. P; MOURA, L. L; PAPE, G. Processo de obtenção de farinha de batata-doce **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, p 551-556, jul/ago 1981.

CHISTÉ, R. C., COHEN, K. O., MATHIAS, E. A., RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Study of physical-chemical and microbiological properties when processing cassava flour from the water group. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): p. 265-269, abr.-jun. 2007.

DIAS, L. T., LEONEL, M. Phisico-chemical characteristics of cassava flours from different regions of Brazil. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.

DÓSEA R. R., MARCELLINI, P. S., SANTOS, A. A., RAMOS, A. L. D., LIMA, A. S. Microbiological quality in the flour and starch cassava processing in traditional and model unit. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online Qualidade microbiológica. Aracajú SE, 2009.

DOWNES, F. P. & ITO, K., **Compendium of Methods for the Microbiological Examination od Foods**, 4^a Ed, Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.

EMBRAPA Batata-doce Beauregard. Brasília: **EMBRAPA-CNPB**, 2010. Versão Eletrônica. Disponível < <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/602/batata-doce---beauregard> > 2010.

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2003.

FERREIRA NETO, C., NASCIMENTO, E. M., FIGUEIRÊDO, R. M., QUEIROZ, A. J. M. Microbiology of cassava flour (*Manihot esculenta* Crantz) during the storage. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.551-555, mar-abr, 2004.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, **Amsterdam**, v.38, p.191-218, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

GRACE, M. H., YOUSEF, G. G., GUSTAFSON, S. J., TRUONG, V. D., YENCHO, G. C., & LILA, M. A. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. **Food Chemistry**, 145, 717–724. 2014.

HUR, J., JAWALE, C., & LEE, J. H. Antimicrobial resistance of Salmonella isolated from food animals: a review. **Food Research International**, 45, 819-830. 2011.

I. CHURRUCA, J. MIRANDA, A. LASA, M. BUSTAMANTE, I. LARRETXI, E. SIMON **Analysis of body composition and food habits of Spanish celiac women** *Nutrients*, 7 (2015), pp. 5515–5531

ILSI International. Life Sciences Institute. Nutritionally improved sweet potato. Washington, D.C.: Intl. **Life Sciences** Inst. 2008.

ISLAM, M.J., HAQUE, M.Z, MAJUNDER, U.K, HAQUE, M.M. AND HOSSAIN, M.F.. Growth and yield potential of nine genotypes of sweet potato. *Pakistan, J. of Biological Science* 5(5): 537 – 538. 2002.

JNAWALI, P. et al. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. **Food Science And Human Wellness**, [s.l.], p.1-8, Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>. out. 2016.

JULIANTI, E. et al., Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**. 2015.

KARA, Gamze Nur; OZBEY, Fatih; KABAK, Bulent. Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in cereal flours commercialised in Turkey. **Food Control**, [s.l.], v. 54, p.275-281, Elsevier BV. Ago, 2015.

KUSUMAYANTI, H.; HANDAYANI, N. A.; SANTOSA, H.. Swelling Power and Water Solubility of Cassava and Sweet Potatoes Flour. **Procedia Environmental Sciences**, [s.l.], v. 23, p.164-167, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.025>. 2015.

LAVELLI, V.; ZANONI, B.; ZANIBONI, A. Effect of water activity on carotenoid degradation in dehydrated carrots. **Food Chemistry**, Oxford, v. 104, n. 4, p. 1705-1711, 2007.

LEONEL, M., JACKKEY, S., CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata-doce – um estudo de caso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, 1998.

LOPES, E. A., FRANCO, B. D. G. M. Influência do controle da etapa de molhagem dos grãos na qualidade microbiológica da farinha de trigo. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.17, n.2, p.209-218, abr./jun. 2006.

MOURA, C. M. A. Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas e macarrões formulados com arroz (*Oryza sativa* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). **Universidade federal de Goiás, Escola de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Goiânia 2011.

MÜRMANN, L., DOS SANTOS, M. C., & CARDOSO, M. Prevalence, genetic characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from fresh pork sausages in Porto Alegre, Brazil. **Food Control**, 20, 191-195. 2009.

NASCIMENTO, K. O.; ROCHA, D. G. C. M.; SILVA, E. B.; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; NASCIMENTO, M. I. M. J. B. O. Chemical composition and nutritional facts of biofortified starch from organic sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Revista Verde** (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, p. 132 - 138, jan/mar de 2013.

PITT, J.I., HOCKING, A.D.; GLENN, D.R. An improved medium for the detection of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. . **J. Appl. Bacteriol.** 54: 109–114. 1983.

RAHMAN, M. S.; LABUZA, T. P. Water activity and food preservation. In: RAHMAN, M. S. (Ed.). **Handbook of Food Preservation**. New York: Marcel Dekker Inc, 1999.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Stability of carotenoids during the storage of foods. In: CHARALAMBOUS, G. **Shelf life Studies of Foods and Beverages: Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. In: PREEDY, R. R.;

WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Eds.). Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. London; Burlington; San Diego: **Academic Press**; Elsevier, 2011.

SANTOS, J. C., SILVA, G. F., SANTOS, J. A. B., OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, vol. 8, núm. 2, p. 219-224, 2010.

SILVA F.A.S, AZEVEDO C.A.V.(b). Comparison of means of agricultural experimentation data through different tests using the software Assistat. **Afr. J. Agric. Res.** Vol. 11(37), pp. 3527-3531, 15. DOI: 10.5897/AJAR2016.11523. sep. 2016.

SILVA F.A.S., AZEVEDO C.A.V.(a). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522. 2016.

SILVA, C. G. M., MELO FILHO, A. B.,PIRES, E. F., STAMFORD, T. L. M. **Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC).** **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(4): 733-736, out.-dez. 2007.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. BORGES3 utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(2): 176-182, maio-ago. 2001

SILVA, R. G. V. Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação / Dissertação (mestrado) – **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos**, 2010.

SOUZA, J. R., FIGUEIREDO, R. M., SANTANA, C. M. P. Qualidade microbiológica da farinha de mandioca comercializada na região sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.2, p.117-123, 2015.

SOUZA, Joana Maria Leite de et al. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazonica**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.761-766, dez. 2008.

TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A.; QUAST, D. G. Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados. 3. ed. **Campinas: ITAL**, 2004.

TEMBA, M.c.; NJOBEH, P.b.; KAYITESI, E.. Storage stability of maize-groundnut composite flours and an assessment of aflatoxin B1 and ochratoxin A contamination in flours and porridges. **Food Control**, [s.l.], v. 71, p.178-186. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.06.033>. jan. 2017.

VIEIRA, A. P.; BADIALE- FURLONG, E.; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-225, May 1999.

5 DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

Devido ao crescimento da preocupação da população com uma alimentação saudável, bem como a necessidade de alguns grupos específicos que requer restrição de certos nutrientes, como o caso dos celíacos, e o fortalecimento de novas tecnologias para aprimorar a densidade nutricional dos alimentos, a biofortificação da batata-doce surge como ferramenta para suprir estas demandas.

A aplicação de uma tecnologia para aumentar a vida de prateleira da batata-doce, transformando-a em um produto que poderá ser utilizado como matéria-prima em diversas preparações, bem como o estudo da influência do armazenamento em diferentes tipos de embalagem, foram os parâmetros discutidos neste estudo.

Os resultados expressam que, dentro das condições realizadas neste trabalho, as amostras conservadas em polietileno de alta densidade, demonstraram melhor desempenho na proteção e manutenção da farinha. Tendo em vista que não foram utilizados quaisquer adjuvantes de conservação, apenas a proteção física da embalagem, a farinha de batata-doce biofortificada, demonstrou ser uma alternativa promissora na área de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, H. V. et. al. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. **Rev. Bras. de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n. 2, v. 11, p.123-128, 2009.
- ALVES, R. M. V. et al. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.15, n. 1, p. 59-71, jan/mar. 2012.
- ALVES, R. M. V. et al. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.15, n. 1, p. 59-71, jan/mar. 2012.
- AMAJOR, J. U. et al. Studies on the Characteristic Properties of Fermented, Sun-Dried Orange-Fleshed Sweet Potato Flour. **Nig. Food J.**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.45-53, 2014.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC international**. 2002.
- ARAÚJO FILHO, D. G. et. al.. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, n. 2, v. 33, p. 207-214, 2011.
- AZEREDO, H. M. C. de. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa **Agroindústria Tropical**. 2. ed. 2004. 195 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77697/1/CLV12015.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2016. 2004
- BOUIS, H. E., HOTZ, C., MCCLAFFERTY, B., MEENAKSHI, J. V., & PFEIFFER, W. H. Biofortification: A new tool to reduce micronutrient malnutrition. **Food and Nut. Bulletin**, 32, S31–S40. 2011.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12**, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, definindo limites máximos tolerados de micro-organismos definidos em

alimentos. 2001. Disponível em: < [http:// portal. anvisa.gov.br/ documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffd6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffd6-3767-4527-bfac-740a0400829b)>. Acesso: 12/06/2016.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos", **ANVISA Publicações Eletrônicas**. 2005. Disponível em: < [http://portal.anvisa.gov.br/documents/ 33880/2568070/ RDC_ 263 _2005 .pdf /d6f557da-7c1a-4bc1-bb84-fddf9cb846c3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_263_2005.pdf/d6f557da-7c1a-4bc1-bb84-fddf9cb846c3)> Acesso em: 24/05/2016.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, definindo limites máximos tolerados de micro-organismos definidos em alimentos. **ANVISA Publicações Eletrônicas**. 2001. Disponível em: < [http://portal. anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_12_2001_COMP.pdf/977fade8-a521-4a38-895d-ec4e39b4761b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_12_2001_COMP.pdf/977fade8-a521-4a38-895d-ec4e39b4761b)> Acesso em: 13/10/2015.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **ANVISA Publicações Eletrônicas**. 2011. Disponível em: < [http:// bvsms.saude.gov.br /bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007_ 18_02_2011 _rep.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007_18_02_2011_rep.html)> Acesso em: 10/09/2016

CALDAS, E. D.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, J.A. Aflatoxinas e ocratoxina A em alimentos e riscos para a saúde humana. **Rev. de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 319-323, 2002.

CARVALHO, M. da P. M. de. **Relat. Téc. do setor de raízes e tubérculos**. Rio de Janeiro: CTAA, 1979.

CARVALHO, M. P; MOURA, L. L; PAPE, G. Processo de obtenção de farinha de batata-doce **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, p 551-556, jul/ago 1981.

CASTEGNARO, M.; TOZLOVANU, M.; WILD, C.; MOLINIE, A.; SYLIA, A.; Pfohl-Leszkowicz, A. Mol. **Nutr. Food Res**. 2006, 50, 480-487.

CÉSAR, A.S. Elaboração de pão sem glúten. **Rev. Ceres**, Viçosa, Minas Gerais, V. 53, n. 306, p. 150 -156, março/abril 2006.

CHISTÉ, R. C., COHEN, K. O., MATHIAS, E. A., RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Study of physical-chemical and microbiological properties when processing cassava flour from the water group. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): p. 265-269, abr.-jun. 2007.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M. Effects of industrial foods processing on vitamins stability. **Alimentos e Nutrição**, n. 1, v. 19, 2008.

CTA, CENTRO TÉCNICO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA E RURAL. **Como fazer Chips e farinha de batata doce**. Hertfordshire, UK: CTA, 2008.

Datamark. - "Dados de Embalagem", **Relatório Brazil Pack 2009**. Disponível em: <http://www.datamark.com.br/newdatamark/ASP/FS/fs_pk_p.asp>. Acesso em: 26/05/2016.

DIAS, L. T., LEONEL, M. Physico-chemical characteristics of cassava flours from different regions of Brazil. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.

DIETARY REFERENCE INTAKES for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Disponível em <www.nap.edu>. **The Nat. Academies**. 2001.

DÓSEA R. R., MARCELLINI, P. S., SANTOS, A. A., RAMOS, A. L. D., LIMA, A. S. Microbiological quality in the flour and starch cassava processing in traditional and model unit. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, Online Qualidade microbiológica. Aracajú SE, 2009.

DOWNES, F. P. & ITO, K., **Compend. of Meth. for the Microb. Examination of Foods**, 4ª Ed, Washington: American Public Health Association (APHA), 2001.

EMBRAPA Batata-doce Beauregard. Brasília: **EMBRAPA-CNPB**, 2010. Versão Eletrônica. Disponível < <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/602/batata-doce---beauregard> > Acesso em: 05/06/2016

EMBRAPA Cultura da batata doce. In: **Sist. de Produção**. 6. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 2004. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html> Acesso em: 05/06/2016

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento. **Rev. Bras. de Prod. Agroindustriais**, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2003.

FERREIRA NETO, C., NASCIMENTO, E. M., FIGUEIRÊDO, R. M., QUEIROZ, A. J. M. Microbiology of cassava flour (*Manihot esculenta* Crantz) during the storage. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.551-555, mar-abr, 2004.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **J. of Stored Prod. Res.**, Amsterdam, v.38, p.191-218, 2002.

FELLOWS PJ. **Tecnologia del procesamiento de los alimentos: principios y práctica**. Zaragoza: Acríbia; p.287-323. 1994.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

GRACE, M. H., YOUSEF, G. G., GUSTAFSON, S. J., TRUONG, V. D., YENCHO, G. C., & LILA, M. A. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. **Food Chem.**, 145, 717–724. 2014.

GUINÉ, R. P. F.; PINHO, S.; BARROCA, M. J. Study of the convective drying of pumpkin (*Cucurbita maxima*). **Food and Bioprod. Processing**, v. 89, 422-428, 2011.

Harvest Plus. **Desenvolvendo produtos agrícolas mais nutritivos**. Disponível em: < <http://www.harvestplus.org/biofortification-nutrition-revolution-now> > . 2006.

HIRSCHI, K. D. nutrient biofortification of food crops. **Ann. Review of futrition**, Palo Alto, v.29, p. 401-421, 2009.

HUR, J., JAWALE, C., & LEE, J. H. Antimicrobial resistance of Salmonella isolated from food animals: a review. **Food Res. Internat.**, 45, 819-830. 2011.

HUSBY S., KOLETZKO S., KORPONAY-SZABÓ I.R., MEARIN M.L., PHILLIPS A., SHAMIR R., et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. **J Pediatr Gastroenterol Nutr.** ;54(1):136-60. 2012.

CHURRUCA, J. MIRANDA, A. LASA, M. BUSTAMANTE, I. LARRETXI, E. SIMON **Anal. of body composi and food habits of Spanish celiac women** *Nutrients*, 7 (2015), pp. 5515–5531

IAMANAKA, B, T.; OLIVEIRA, I. S., TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. *Anais da Academ. Pernamb. de Ciênc. Agronômica*, Recife, vol 7, p – 138-161, 2010.

IARC, International Agency for Research on Cancer. **Some naturally occurring substances: Food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins**. 1993.

ILSI International. Life Sciences Institute. **Nutritionally improved sweet potato**. Washington, D.C.: Intl. Life Sciences Inst. 2008.

ISLAM, M.J., HAQUE, M.Z, MAJUNDER, U.K, HAQUE, M.M. AND HOSSAIN, M.F.. Growth and yield potential of nine genotypes of sweet potato. *Pakistan, J. of Biological Science* 5(5): 537 – 538. 2002.

JNAWALI, P. et al. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. **Food Sci. And Human Wellness**, [s.l.], p.1-8, Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>. out. 2016.

JULIANTI, E. et al., Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. **J. of the Saudi Society of Agricult. Scienc.** 2015.

KARA, Gamze Nur; OZBEY, Fatih; KABAK, Bulent. Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in cereal flours commercialised in Turkey. **Food Control**, [s.l.], v. 54, p.275-281, Elsevier BV. Ago, 2015.

KIDMOSE, Ulla et al. Effect of home preparation practices on the content of provitamin A carotenoids in coloured sweet potato varieties (*Ipomoea batatas* Lam.) from Kenya. **Innovative Food Science & Emerging Tech.**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.399-406. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2007.03.025>. set. 2007.

KOTZE, L. M. S. Celiac disease in brazilian patients: associations, complications and causes of death. Forty years of clinical experience. **Arq. de Gastroenterol.**, v.46, n.4, p. 261-169, 2009.

KUSUMAYANTI, H.; HANDAYANI, N. A.; SANTOSA, H.. Swelling Power and Water Solubility of Cassava and Sweet Potatoes Flour. **Procedia Environmental Sciences**, [s.l.], v. 23, p.164-167, 2015.

LAVELLI, V.; ZANONI, B.; ZANIBONI, A. Effect of water activity on carotenoid degradation in dehydrated carrots. **Food Chem.**, Oxford, v. 104, n. 4, p. 1705-1711, 2007.

LEONEL, M., JACKY, S., CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata-doce – um estudo de caso. **Ciên. e Tec. de Alim.**, v.18, n.3, 1998.

LONG, J.K., BANZIGER M. & SMITH M.E . Diallel analysis of grain iron and zinc density in southern African-adapted maize inbreds. **Crop Science**, 44:2019-2026. 2004.

LOPES, E. A., FRANCO, B. D. G. M. Influência do controle da etapa de molhagem dos grãos na qualidade microbiológica da farinha de trigo. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.17, n.2, p.209-218, abr./jun. 2006.

LUENGO, R. de F.A.; PARMAGNANI, R.M.; PARENTE, M.R.; LIMA, M.F.B.F. Tabela de composição nutricional de hortaliças. **Brasília: Embr. Hortaliças**, 2000.

MAZETTE, T.F; CARVALHO, C.R.L.; MORGANO, M.A.; SILVA,M.G.; PARRA, E.S.B.; GALERA,J,M.V.; VALLE,T.L. Selection of sweet cassava elite-clones for agronomical, technological and chemical characteristics. **Bragantia**, Campinas, v.68, p.601-609, 2009.

MEDEIROS, G. R., et al. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Alim. Nutr.**, v. 23, n. 4, p. 655-660. 2012.

MIRANDA, J. E. C. et al. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, 1995.

MOURA, C. M. A. **Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas e macarrões formulados com arroz (*Oryza sativa* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade federal de Goiás, Escola de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia 2011.

MÜRMANN, L., DOS SANTOS, M. C., & CARDOSO, M. Prevalence, genetic characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from fresh pork sausages in Porto Alegre, Brazil. **Food Control**, 20, 191-195. 2009.

NASCIMENTO, K. O.; ROCHA, D. G. C. M.; SILVA, E. B.; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; NASCIMENTO, M. I. M. J. B. O. Chemical composition and nutritional facts of

biofortified starch from organic sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Rev. Verde** (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, p. 132 - 138, jan/mar de 2013.

NOTERMANS, S.; VERDEGAAL, A. H. Existing and emergin foodborne diseases. **Internat. J. Food Microb.**, Amsterdam, v. 15, p. 197-205, 1992.

PALACIN, J. J. F. et. al. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays* L.). **Eng. na Agricultura**, Viçosa, n. 4, v. 13, p. 300-313, out./dez.2005.

PALOZZA, P.; KRINSKY, N.I.. [38] Antioxidant effects of carotenoids in Vivo and in Vitro: An overview. **Meth. In Enzymology**, [s.l.], p.403-420. Elsevier BV.1992.

PITT, J.I. et al. **Food mycology**. 3. ed. Washington: EDITORA, 1996.

PITT, J.I., HOCKING, A.D.; GLENN, D.R. An improved medium for the detection of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. . **J. Appl. Bacteriol.** 54: 109–114. 1983.

RAHMAN, M. S.; LABUZA, T. P. Water activity and food preservation. In: RAHMAN, M. S. (Ed.). **Handbook of Food Preserv.** New York: Marcel Dekker Inc, 1999.

RIOS, S. A.; ALVES, K. R.; COSTA, N. M. B.; MARTINO, H. D.. Biofortificação: culturas enriquecidas com micronutrientes pelo melhoramento genético **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 56, n.6, p. 713-718, nov/dez, 2009.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Stability of carotenoids during the storage of foods. In: CHARALAMBOUS, G. Shelf life Studies of Foods and Beverages: Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects. Amsterdam: Elsevier **Science Publishers**, 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA D.B. Provitamin A determination—RURAL. **Como fazer Chips e farinha de batata doce**. 1990.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. In:

PREEDY, R. R.; WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Eds.). Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. London; Burlington; San Diego: **Academic Press**; Elsevier, 2011.

SANTOS, J. C., SILVA, G. F., SANTOS, J. A. B., OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, vol. 8, núm. 2, p. 219-224, 2010.

SCHULTZ, A.R. **Introdução ao estudo da botânica sistemática**. 3 ed. Porto Alegre; Globo, 1968. v. 2.

SILVA F.A.S, AZEVEDO C.A.V.(b). Comparison of means of agricultural experimentation data through different tests using the software Assistat. **Afr. J. Agric. Res.** Vol. 11(37), pp. 3527-3531, 15. Sep. 2016.

SILVA, 2007. **Batata-doce biofortificada**. Brasília-DF. Disponível em: <www.cnph.embrapa.br> Acesso em 17/11/2016

SILVA, C. G. M., MELO FILHO, A. B.,PIRES, E. F., STAMFORD, T. L. M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(4): 733-736, out.-dez. 2007.

SILVA, Ícaro Ribeiro Cazumbá da et al. Food safety in cassava “flour houses” of Copioba Valley, Bahia, Brazil: Diagnosis and contribution to geographical indication. **Food Control**, [s.l.], v. 72, p.97-104, fev. 2017.

SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. Cultura da batata doce. In: **Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas** (ed.). São Paulo, Fundação Cargill. v.4, p. 448-504.2002.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. BORGES3 utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(2): 176-182, maio-ago. 2001

SILVA, R. G. V. Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação / Dissertação (mestrado) – **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos**, 2010.

SOARES, N. F. F.; SILVA, W. A. S.; PIRES, A. C. S.; CAMILLOTO, G. P.; SILVA, P. S. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Rev. Ceres**. 56(4): 370-378, 2009.

SOQUETTA, M. B. et al. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, [s.l.], v. 199, p.471-478, maio 2016.

SOUZA, J. R., FIGUEIREDO, R. M., SANTANA, C. M. P. Qualidade microbiológica da farinha de mandioca comercializada na região sudoeste da Bahia. **Rev. Bras. de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.2, p.117-123, 2015.

SOUZA, Joana Maria Leite de et al. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazonica**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.761-766, dez. 2008.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R.. Composição centesimal e propriedades Funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. 2008

TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A.; QUAIST, D. G. Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados. 3. ed. **Campinas: ITAL**, 2004.

TEMBA, M.c.; NJOBEH, P.b.; KAYITESI, E.. Storage stability of maize-groundnut composite flours and an assessment of aflatoxin B1 and ochratoxin A contamination in flours and porridges. **Food Control**, [s.l.], v. 71, p.178-186. Elsevier BV. jan. 2017.

TEMBA, M.c.; NJOBEH, P.b.; KAYITESI, E.. Storage stability of maize-groundnut composite flours and an assessment of aflatoxin B1 and ochratoxin A contamination in flours and porridges. **Food Control**, [s.l.], v. 71, p.178-186. Elsevier BV. jan 2017.

VIEIRA, A. P.; BADIALE- FURLONG, E.; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-225, May 1999.

WOOLFE, J. A. Sweet-potato: an untapped food resource. Cambridge: **Cambridge University Press**, p. 643, 1992.

WU, X. et al. β -carotene content in sweet potato varieties from China and the effect of preparation on β -carotene retention in the Yanshu No. 5. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.581-586,. Elsevier BV. out 2008.

ANEXO A - Normas da revista (Anais da Academia Brasileira de Ciências)

Preparo dos Artigos

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos: Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações: Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas: As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto: A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s) autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos: Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas: As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências: Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados. Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

ANEXO B - Metodologia descritiva

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de microbiologia e imunologia, técnica dietética, tecnologia de alimentos e bromatologia da Universidade Federal de Pernambuco – Centro acadêmico de Vitória.

Origem, seleção e caracterização da matéria-prima

As batatas-doce cultivar *Beauregard* foram obtidas em feira-livre da cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, proveniente do município de Sapé, onde são plantadas e colhidas.

Processo de fabricação da farinha de batata-doce beauregard

Lavagem e seleção das raízes

Foram selecionados os tubérculos em bom estado de conservação e livres de contaminação aparente. As batatas foram lavadas em água corrente para eliminação das sujidades superficiais e deixadas imersas numa solução sanitizante contendo hipoclorito 200 ppm, durante 15 minutos.

Descascamento e secagem

As batatas foram descascadas manualmente, retirando o mínimo de casca possível para maior aproveitamento da polpa. Foi realizada uma segunda seleção, para retirada dos tubérculos que apresentavam danos. Após esta etapa, as batatas foram fatiadas em multiprocessador de alimentos marca Walita, as fatias distribuídas em bandeja de alumínio foram levadas a estufa de secagem com circulação de ar durante 17 horas à temperatura de 90°C.

Obtenção da farinha

Após secagem, as batatas foram moídas em moinho marca Marconi (MA 630/1), durante 20 segundos na potência alta, para obtenção da farinha. Foram armazenadas em potes ao abrigo de luz até serem embaladas.

Embalagem

Após obtenção da farinha, as mesmas foram pesadas em quantidade suficiente para realização das análises, divididas e embaladas em diferentes condições. Foram utilizadas quatro condições de embalagens, adquiridas na cidade de Recife, Pernambuco:

- Polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, vedado (**SIM**);
- Polietileno de alta densidade (PEAD), transparente, vedado (**TRA**);

- Polietileno de alta densidade (PEAD), metalizado, vedado (**MET**);
- Polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, à vácuo (**VAC**).

Foram embaladas 7 amostras de cada tipo de embalagem para estudo de vida de prateleira.

Fluxograma da obtenção de farinha de batata-doce cultivar Beauregard



Figura 3.0 Fluxograma do processamento de farinha de batata-doce cultivar *Beauregard*

Análises microbiológicas da farinha de batata-doce cultivar beauregard

Todas as análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia e imunologia da UFPE/CAV.

As análises microbiológicas foram realizadas a partir do que a RDC 12 de 2 de janeiro de 2001 determina para farinhas, massas alimentícias, produtos para e de panificação, (industrializados e embalados) e similares, pertencente ao subtópico: amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados.

Foram realizadas análises para: *Bacillus cereus*/g, Coliformes 45°/g e *Salmonella* sp/25g. Além disso, fez-se a análise de bolores e leveduras e a presença de fungos produtores de aflatoxina. Todas as análises microbiológicas foram realizadas em triplicata.

Salmonella sp/25g

Para análise de *Salmonella*, 25 gramas de cada amostra foram distribuídas em erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada tamponada (BPW), e incubadas a 37°C durante 18 horas para pré-enriquecimento. Posteriormente, foi transferido 1 mL para tubo contendo Caldo Tetrationato, e o mesmo incubado durante 24 horas a 37°C. Após as 24

horas foi retirada uma alçada do caldo tetracionato (ISO, 2007) e semeado em placas contendo meio de cultura *Hektoen enteric* (HE) e *Salmonella* e *Shigella* (SS).

Coliformes 45°C/g

As amostras foram submetidas à uma diluição seriada em água peptonada, até a diluição 10^{-3} . Para análise de coliformes termotolerantes, foi realizada a técnica dos tubos múltiplos, ou NMP, onde, para o teste presuntivo, foi inoculado 1 mL de cada diluição em tubos contendo meio de cultura, Lauryl Sulfato Triptose (LST) e incubados a 37°C em estufa. Após 24h em caso positivo (crescimento e produção de gás), passou-se 1mL para o meio verde brilhante, que foi incubado a 37°C. 24h depois, nos casos em que o meio verde brilhante apresentou tubos positivos, foi transferido 1mL para o caldo *Escherichia coli* (EC), que foi incubado à 45°C. Apenas nos casos em que o meio EC mostrou-se positivo, foi passada uma alçada para o meio de cultura Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e incubado a 37°C durante 24h (SWANSON, 2001).

Bacillus Cereus/g

As amostras foram as mesmas provenientes da diluição seriada de coliformes termotolerantes. Porém as diluições foram submetidas a um choque térmico, submetendo as diluições a 80° em banho maria durante 15 minutos e posterior banho de gelo durante 5 minutos, para eliminação de bactérias não esporuladas. Foram realizadas novas diluições de 10^{-2} e 10^{-3} para minimizar erros provenientes do choque térmico. Foram plaqueadas 100 µl das diluições no meio de cultura Agar Nutriente. As placas foram incubadas durante 24h em estufa a 37°C. Foram consideradas *B. cereus*, as colônias com morfologia característica, segundo metodologia adaptada de Bennet e Belay (2001).

Análise de Bolores e Leveduras e Análise de fungos aflatoxigênicos

Partindo das mesmas diluições com água peptonada realizadas nos testes para *Bacillus* e Coliformes, foi realizado o teste para contagem de bolores e leveduras, a partir do plaqueamento de 100 µl de cada diluição, no meio de cultura *Dichloran* 18% *Glycerol* Ágar (DG-18), de cada diluição (DOWNES & ITO, 2001). A análise de fungos aflatoxigênicos foi realizada plaquendo 100 µl de cada diluição no meio de cultura específico *Aspergillus flavus parasiticus* Ágar (AFPA), contendo citrato férrico amoniacal, que funciona como revelador de colônias produtoras de aflatoxina, dando-as, coloração alaranjada no verso da placa. As leituras dos resultados foram obtidas de 3-5 dias de incubação à temperatura ambiente (PITT et al. 1983).

Composição centesimal da farinha de batata-doce cultivar beauregard

As análises de composição centesimal foram realizadas no laboratório de bromatologia. Todas as análises bromatológicas foram baseadas nos protocolos do instituto Adolf Lutz, 2008 e realizadas em triplicata.

Atividade de água

A atividade de água foi mensurada utilizando o Pawkit (water activity meter/Decagon). Colocou-se o suficiente de amostra para preencher o fundo do recipiente que acopla-se ao equipamento, média de 2 gramas. Cada leitura foi realizada ao final de 5 minutos.

Determinação de proteína pelo método de Kjeldahl.

Pesou-se 2 gramas da amostra, que foi adicionada ao tubo de *Kjeldahl*. Foram adicionados 10 mL de ácido sulfúrico concentrado e duas gramas de mistura catalítica (óxido de titânio, sulfato de cobre e sulfato de potássio). O tubo foi submetido a aquecimento em chapa, na temperatura de 400 °C. Em média após 3 horas, quando a cor do líquido no tubo tornou-se esverdeado, indicando que a etapa de digestão das proteínas havia cessado, desliga-se a chapa e aguarda esfriar para a próxima etapa. Na etapa de destilação, o tubo é acoplado no destilador de nitrogênio, e adicionado 50 mL de água destilada e 50 mL de hidróxido de sódio 3%. Na parte de coleta da destilação é posto um erlenmeyer contendo 25 mL de ácido bórico 3% e três gotas de indicador amoniacal. A destilação é completa quando o líquido no erlenmeyer marca entre 150 – 200 mL. A próxima etapa, titulação, foi realizada utilizando ácido clorídrico 0,1N, titulou-se a amostra contida no erlenmeyer e se fez a leitura de quanto de ácido foi utilizado para neutralizar o pH (IAL, 2008). Calcula-se o % de proteínas com a aplicação da fórmula:

$$\%Proteína = V \times F \times 0,14 \times f / Pa$$

Onde:

V = Volume de HCl gasto;

F = Fator de solução de HCl 0,1N;

f = Fator de conversão de nitrogênio (5,75)

Pa = Peso da amostra.

Determinação de lipídios por Soxhlet

Inicialmente, pesou-se todos os reboilers que seriam utilizados. Pesou-se cinco gramas da amostra, esta foi colocada num cartucho de algodão, contendo chumaço de algodão na parte inferior e posterior do cartucho. Adicionou-se o cartucho no equipamento de *soxhlet* contendo 100 mL de éter etílico. O equipamento foi ligado e o cartucho ficou

imerso no éter durante 40 minutos. Após este período, sobe-se o cartucho e o éter passa então a lavar a amostra. Após 3 horas, fecha a válvula que permite a passagem do éter, e retém o éter na parte superior do equipamento. Quando todo o éter for retido, desligou-se o equipamento, e os reboilers foram levados à estufa para secagem até peso constante. A pesagem foi realizada quando os reboilers estavam à temperatura ambiente (IAL, 2008). Calcula-se o % de lipídios com a aplicação da fórmula:

$$\% \text{Lipídios} = \text{lipídios contidos no reboiler} \times 100 / \text{peso da amostra}$$

Determinação de umidade

Foi determinado o peso inicial do cadinho, e posteriormente, foi pesado 5 gramas da amostra. Os cadinhos contendo a amostra foram levados à estufa de secagem à 180°C até peso constante. A pesagem foi realizada quando os cadinhos estavam à temperatura ambiente (IAL, 2008). Calcula-se o % de umidade com a aplicação da fórmula:

$$\% \text{Umidade} = \text{teor de água na amostra} \times 100 / \text{amostra úmida}$$

Determinação de cinzas

Foi determinado o peso inicial do cadinho, e posteriormente, foi pesado três gramas da amostra. Os cadinhos contendo a amostra foram levados à mufla à 500°C, até peso constante. A pesagem foi realizada quando os cadinhos estavam à temperatura ambiente (IAL, 2008). Calcula-se o % de cinzas com a aplicação da fórmula:

$$\% \text{Cinzas} = 100 \times N / P$$

Onde: N = Número de gramas de cinzas (peso da cápsula + amostra incinerada – peso da cápsula);

P = Número de gramas de amostra.

2.3.6 Determinação de carboidratos por diferença

Foi determinado através do seguinte cálculo, conforme o método do IAL (2008).

$$FG = 100 - (U + EE + PB + C)$$

em que:

FG = fração glicídica (g.100 g⁻¹);

U = umidade (g.100 g⁻¹);

EE = extrato etéreo (g.100 g⁻¹);

PB = proteína bruta (g.100 g⁻¹); e

C = cinzas (g.100 g⁻¹).