



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**DIVISÃO DA AGRICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS**

**Monografia científica**

**Caracterização físico-química, sensorial e estabilidade de *chips* produzidos à base de batata-doce (*ipomea batatas*).**

Monografia defendida e aprovada como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos

**Autor:** Domingos Afonso Domingos

**Tutor:** Eleutério José Gomes Mapsanganhe

**Co-tutor:** Beito Pedro Bulu

Lionde, Novembro de 2022



## **Instituto Superior Politécnico de Gaza**

Monografia sobre **Caracterização físico-química, sensorial e, estabilidade de *chips* produzidos à base de Batata-doce (*Ipomoea Batatas*)** defendida e aprovada ao Curso de engenharia de processamento de alimentos na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

**Tutor:** Eleutério José Gomes Mapsanganhe

**Co-tutor:** Beito Pedro Bulo

Lionde, Novembro de 2022



## Instituto Superior Politécnico de Gaza

Domingos Afonso Domingos, "Caracterização físico-química, sensorial e estabilidade de *chips* produzidos à base de batata-doce (*ipomea batatas*)" apresentada ao curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Monografia defendida e aprovada em 03 de Novembro de 2022.

Júri

Tutor:

*Eleutério José Gomes Mapsanganhe*

(dr. Eleutério José Gomes Mapsanganhe, MSc)

Avaliador 1:

*António Elísio José*

(PhD António Elísio José)

Avaliador 2:

*Rafael Fransico Nanelo*

(Eng.º Rafael Fransico Nanelo, MSc)

## ÍNDICE

ÍNDICE DE EQUAÇÕES .....	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ii
ÍNDICE DE APÊNDICES .....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
DECLARAÇÃO .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
DEDICATÓRIA.....	v
AGRADECIMENTOS .....	vi
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificação.....	2
1.2. OBJECTIVOS .....	3
1.2.1. Geral .....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.2.3. Hipoteses do estudo.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Batata-doce .....	4
2.1.1. Classificação Botânica.....	4
2.1.2. Origem da Batata-doce .....	4
2.1.3. Tipos de batata-doce.....	5
2.1.4. Importância nutricional da batata-doce .....	8
2.1.5. Importância medicinal da batata-doce.....	9
2.2. Produção da batata-doce em Moçambique.....	10
2.3. Composição Nutricional .....	10
2.4. Derivados de batata-doce.....	13
2.5. Importância económica de Chips .....	18
2.6. Importância Nutricional de Chips .....	18
2.7. Processo de produção de <i>chips</i> de batata-doce.....	20
2.7.1. Descrição do processo produtivo de Chips.....	21
2.8. Ingredientes .....	24
2.9. Análises Físico-químicas.....	26
2.9.1. Teor de sólidos solúveis (°Brix) .....	26
2.9.2. Humidade .....	27

2.9.3. Determinação de gordura.....	27
2.9.4. Acidez Titulável .....	28
2.9.5. Cinzas .....	28
2.9.6. pH .....	29
2.9.7. Proteínas .....	30
2.9.8. Carbohidratos .....	30
2.9.9. Valor calórico .....	30
2.10. Análise Sensorial .....	31
2.10.1. Importância da análise sensorial no desenvolvimento de novos produtos.....	32
2.10.2. Métodos de análise sensorial.....	32
2.11. Estabilidade .....	34
2.12. Uso de embalagens .....	36
2.13. Alternativas viáveis de desenvolvimento de novos alimentos .....	37
2.14. Análise de variância.....	40
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
3.1. Descrição do local do estudo.....	42
3.2. Métodos .....	43
3.2.1. Produção de Chips.....	43
3.2.1.1. Descrição das etapas de produção de Chips.....	43
3.2.2. Análises físico-químicas.....	45
3.2.3. Análise sensorial.....	48
3.2.4. Estabilidade das propriedades físico-químicas.....	48
3.3. Análise estatística .....	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
4.1. Composição físico-química de Chips de batata-doce.....	52
4.1.1. Humidade .....	52
4.1.2. Carbohidratos .....	53
4.1.3. Proteínas .....	54
4.1.4. Lipídios.....	55
4.1.5. Cinzas .....	55
4.1.6. Acidez.....	56
4.1.7. pH .....	57
4.1.8. Sólidos Solúveis Totais .....	57
4.1.9. Calorias.....	58

4.2.	Estabilidade das propriedades físico-químicas.....	59
4.2.1.	Humidade .....	59
4.2.2.	pH .....	61
4.2.3.	Acidez.....	62
4.2.3.1.	Análise de variância dos parâmetros físico-químicos de Chips.....	64
4.2.3.2.	Variação do teor de humidade.....	65
4.2.3.3.	Variação do teor de pH.....	68
4.2.3.4.	Variação do teor de Acidez .....	71
4.3.	Análise sensorial.....	74
4.3.1.	Aparência.....	75
4.3.2.	Cor .....	75
4.3.3.	Sabor.....	76
4.3.4.	Sabor residual .....	76
4.3.5.	Crocância.....	77
4.3.6.	Aroma .....	77
4.3.7.	Avaliação global.....	78
4.3.8.	Intenção de compra.....	78
5.	CONCLUSÃO.....	81
6.	RECOMENDAÇÕES.....	82
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
8.	APÊNDICES .....	95

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição nutricional da batata-doce.....	12
<b>Tabela 2.</b> Informação nutricional de Batata Chips. ....	19
<b>Tabela 3.</b> Formulações de Chips.....	45
<b>Tabela 4.</b> Composição centesimal de Chips de batata-doce (Ipomea Batatas).....	52
<b>Tabela 5.</b> Análise de variância da estabilidade de Chips de Batata-doce (Ipomea batatas). ....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma de processamento de Chips de batata-doce. ....	20
<b>Figura 2.</b> Mapa do local da realização de estudo.....	42
<b>Figura 3.</b> Fluxograma de produção de processamento de Batata-doce, para produção de Chips. ....	43
<b>Figura 4.</b> Croqui experimental.....	49
<b>Figura 5.</b> Croqui da disposição dos dados de análise sensorial. ....	50
<b>Figura 6.</b> Croqui de disposição dos dados para avaliação da estabilidade.....	51
<b>Figura 7.</b> Níveis de Humidade em função do tempo. ....	67
<b>Figura 8.</b> Variação do pH em função do tempo. ....	70
<b>Figura 9.</b> Variação dos níveis de acidez em função do tempo ....	73

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1.</b> Humidade.....	27
<b>Equação 2.</b> Gordura.....	28
<b>Equação 3.</b> Acidez.....	28
<b>Equação 4.</b> Cinzas.....	29
<b>Equação 5.</b> Carbo-hidratos.....	30
<b>Equação 6.</b> Valor Calórico.....	31
<b>Equação 7.</b> Índice de Intenção de Compra.....	32

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Aceitação das amostras de Chips de Batata-doce (Ipomea batatas).....	74
<b>Gráfico 2.</b> Índice de intenção de compra. ....	79

## ÍNDICE DE APÊNDICES

<b>Apêndice 1.</b> Boletim de análise sensorial de Chips de batata-doce.....	96
<b>Apêndice 2.</b> Equipamentos usados durante as análises físico-químicas e estabilidade de Chips. ....	97
<b>Apêndice 3.</b> Processo produtivo e de análise físico-químicas de Chips. ....	98

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>ANOVA</b>	Análise de Variância
<b>BDPA</b>	Batata-Doce de Polpa Alaranjada;
<b>CTA</b>	Centro técnico de cooperação Agrícola e rural
<b>DIC</b>	Delineamento Inteiramente Causalizado;
<b>DNCT</b>	Doenças Crônicas Não Transmissíveis;
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>Hab/Km<sup>2</sup></b>	Habitantes por quilômetros quadrados;
<b>IIAM</b>	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
<b>ISPG</b>	Instituto Superior Politécnico de Gaza;
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde;
<b>pH</b>	Potencial de Hidrogênio;
<b>Ppm</b>	Partes por milhão;
<b>PTB</b>	Poliestireno tipo bandeja;
<b>PBD</b>	Polietileno de baixa densidade;
<b>UNICEF</b>	Fundo das Nações Unidas para a Infância;
<b>Luz UV</b>	Luz Ultra Violeta;
<b>AIM NUTRITION</b>	Africa Inland Mission NUTRITION;
<b>CIP</b>	Centro Internacional de Batata-doce;
<b>USAID</b>	Agência dos Estados Unidos para o desenvolvimento internacional;



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este trabalho de iniciação científica é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, aos 01 de DEZEMBRO de 2022

Domingos Afonso Domingos

Domingos Afonso Domingos

## DEDICATÓRIA

### Dedico

*“A Deus todo-poderoso criador do céu e da terra, aos meus progenitores Afonso Domingos e Lurdes Manuel Diogo pelo apoio e incentivo, aos meus prestigiados irmãos Inocêncio Sances Domingos, Elton António Domingos, Afonso Inocêncio Domingos, Leila Yolanda Afonso, Luísa Jussara Inocêncio, Edna Inocêncio, Ednilson Afonso Domingos, Júnior Inocêncio, Adilson Afonso Domingos, Kleiton Afonso Domingos, aos meus Supervisores Eleutério Mapsanganhe & Beito Pedro Bulo, a Eng<sup>a</sup> Angélica Agostinho Machalela, aos docente Raimundo Rafael Gamela e Rafael Francisco Nanelo pelo apoio, particularmente para colega Iracema da Sandra Cossa pelo apoio incondicional durante esta longa caminhada, Manuel Quandune, Ivans Elton e, aos meus colegas de turma pela colaboração e incentivo e a toda comunidade académica do ISPG”.*

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente endereçar o meu muito obrigado ao senhor nosso Deus, pela saúde, protecção, força e companhia durante esta longa e dura caminhada.

Incondicionalmente, expresso profunda gratidão aos meus pais Afonso Domingos e Lurdes Manuel Diogo pelo apoio durante esta caminhada, por todo esforço empreendido para que as coisas dessem certo, pela compreensão, encorajamento e apoio incondicional.

Agradecer de forma incondicional aos meus irmãos Inocêncio Sances Domingos, Elton António Domingos, Afonso Inocêncio Domingos, Leila Yolanda Afonso, Luísa Jussara Inocêncio, Edna Inocêncio, Ednilson Afonso Domingos, Júnior Inocêncio, Adilson Afonso Domingos, Kleiton Afonso Domingos pelo apoio e incentivo durante esta dura e longa caminhada.

Agradece aos meus tutores dr. Eleutério José Gomes Mapsanganhe e Eng<sup>o</sup> Beito Pedro Bulo, pelo aconselhamento, pela orientação, pelo suporte, amizade, auxílio e disponibilidade durante a realização das actividades, visto que, a experiência constituiu um grande *input* para o trabalho.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza, toda comunidade académica, seu corpo docente, em particular destaque para Faculdade de Agricultura, principalmente, os docentes do Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos, docentes: Angélica Agostinho Machalela, Elísio José, Enoque Moiane, Heitor Guedes Mutchamua, Rafael Francisco Nanelo. Este agradecimento estende-se também aos docentes que contribuíram para minha formação durante este percurso.

Agradeço aos meus colegas e amigos da EPA dos anos 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 que, contribuíram imensamente para que eu pudesse alcançar este objectivo com êxito apesar de, termos diferentes proveniências, culturas diferentes, formas de pensar, conviver, agir estiveram sempre comigo e me apoiaram imensamente no alcance deste objectivo.

De forma muito sucinta endereço o meu muito obrigado a todos que por vários motivos, directa ou indirectamente, deram seu apoio e/ ou incentivo para a realização desta pesquisa.

A todos vocês, o meu muito obrigado.

## RESUMO

Chips é um alimento obtido a partir da batata cortada em fatias finas, frita ou cozida no forno em óleo vegetal e salgada, podendo ser adicionado diversos aromas. A presente pesquisa objectivou produzir, caracterizar as propriedades físico-químicas e sensoriais e, verificar a estabilidade do *chips* de Batata-doce (*Ipomea batatas*) variedade *Irene* como alternativa tecnológica. O estudo foi conduzido no Laboratório do Instituto Superior Politécnico de Gaza, constituído pelas seguintes formulações: FA: formulação padrão, 100% de Batata-doce; FB: 99,2% Batata-doce e 0,8% de cloreto de sódio (NaCl); FC: 97,5% de Batata-doce e 2,5% de especiaria de Batata e, FD: 98,75% de Batata-doce e 1,25% de Paprica em pó. A caracterização físico-química incidiu sobre: Potencial hidrogeniônico, teor de sólidos solúveis, teor de gordura pelo método golfish, cinzas pelo método de resíduo por incineração, humidade pelo método de perda por dessecação, proteína pelo método de Biureto, carboidratos por diferença; valor calórico calculado, empregando-se os coeficientes aos macronutrientes e Acidez Total Titulável pelo método titulométrico. A estabilidade de Chips foi avaliada num período de 9 dias, em embalagens de vidro, PBD e PTB medindo-se e avaliando a variação do teor de Humidade, pH e acidez. A caracterização sensorial seguiu o método afectivo empregando o teste de aceitação através de uma escala hedônica de 9 pontos a provadores não treinados de ambos os sexos com uma idade compreendida entre 18 a 45 anos. Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico Minitab versão 18 a diferença das médias entre os tratamentos testados pelo Tukey a um nível de significância de 5%. Em 100g de chips de batata-doce foram encontrados 2,46% de humidade, 80,15% de carboidratos; 9,28% de lipídios; 6,1% de proteína; 1,58 de cinzas% e 429,78 Kcal de calorias. No tocante a estabilidade em 200g de chips, foram encontrados níveis de Humidade variando para embalagem de PTB: FA de 2,62% a 4,12%, FB: de 2,62% a 4,66%, FC: de 2,25% a 4,27% e FD de 2,4% a 3,75%; Embalagem PBD, FA de 2,62% a 1,92%, FB de 2,62% a 2,06%, FC de 2,25% a 1,50% e FD de 2,4% a 2,02%, Embalagem de Vidro, FA de 2,62% a 2,83%, FB de 2,62% a 2,04%, FC de 2,25% a 1,32%, nos 9 dias de conservação, níveis de pH variando para embalagem de PTB, FA de 5,69 a 5,92, FB de 5,62 a 5,65, FC de 5,55 a 5,70 e FD de 5,40 a 5,68; Embalagem PBD, FA de 5,69 a 5,69, FB de 5,62 a 5,70, FC de 5,55 a 5,90 e FD de 5,40 a 5,84; Embalagem de Vidro, FA de 5,69 a 5,59, FB de 5,62 a 5,48, FC de 5,40 a 6,19, nos 9 dias de conservação, níveis de acidez variando para embalagem PTB, FA de 3,15% a 1,63% , FB de 2,94% a 0,78%, FC de 3,11% a 1,87% e FD de 3,54% a 1,27%; Embalagem PBD, FA de 3,15% a 1,36%, FB de 2,94% a 1,83%, FC de 3,11% a 1,74% e FD de 3,54% a 1,40%; Embalagem de Vidro, FA de 3,15% a 2,34%, FB de 2,94% a 2,58%, FC de 3,11% a 1,92% e FD de 3,54% a 1,32% , nos 9 dias de conservação e, concluiu-se que as embalagens de vidro e PBD apresentaram melhor desempenho em relação a alteração e subida de níveis de humidade, acidez e pH que podiam indicar susceptibilidade a alterações e deterioração, interação com gases do ambiente e com a embalagem em relação a embalagem PBD o que, poderia alterar as características organolépticas do Chips. Em relação a análise sensorial a Aprência apresentou médias que variam entre 6,06 a 7,97, Cor 6,16 a 7,57, Sabor 5,81 a 5,97, Sabor residual 5,41 a 7,43, Crocância 6,64 a 7,60, Aroma 6,16 a 7,35 e Avaliação Global 5,50 a 6,35 e, concluiu-se que as formulações tiveram uma óptima aceitação variando de gostei ligeiramente a gostei moderadamente. A este respeito, conclui-se que a produção de chips à base de batata-doce, constitui uma alternativa tecnologia viável.

**Palavras-Chave:** Batata-doce, Tecnologias alimentares, aceitabilidade e estabilidade, qualidade nutricional.

## ABSTRACT

Chips is a food obtained from the potato cut into thin slices, fried or baked in the oven in vegetable and salted oil, and several flavour can be added. The present research aimed to produce, characterize the physical-chemical and sensory properties and verify the stability of the potato chips (*Ipomea potatoes*) variety Irene as a technological alternative. The study was conducted in the Laboratory of the Higher Polytechnic Institute of Gaza, consisting of the following formulations: FA: standard formulation, 100% Sweet Potato; FB: 99.2% Sweet potato and 0.8% sodium chloride (NaCl); CF: 97.5% sweet potato and 2.5% potato spice and FD: 98.75% sweet potato and 1.25% paprika powder. The physicochemical characterization focused on: hydrogenic potential, soluble solids content, fat content by golfish method, ash by incineration residue method, humidity by the desiccation loss method, protein by biuret method, carbohydrates by difference; calculated caloric value, using the coefficients to macronutrients and Total Titratable Acidity by the titulometric method. Chip stability was evaluated in a period of 9 days in glass, PBD and PTB packages measuring and evaluating the variation of moisture, pH and acidity content. Sensory characterization followed the affective method using the acceptance test using a 9-point hedonic scale to untrained tasters of both sexes aged between 18 and 45 years. The data were analyzed using the statistical package Minitab version 18 the difference of the means between the treatments tested by Tukey at a significance level of 5%. In 100g of sweet potato chips, 2.46% humidity, 80.15% carbohydrates were found; 9.28% lipids; 6.1% protein; 1.58% ash and 429.78 Kcal calories. Regarding the stability in 200g of chips, humidity levels were found varying for PTB packaging: FA from 2.62% to 4.12%, FB: from 2.62% to 4.66%, HR: from 2.25% to 4.27% and From FD from 2.4% to 3.75%; PBD packaging, FA from 2.62% to 1.92%, FB from 2.62% to 2.06%, HR from 2.25% to 1.50% and FD from 2.4% to 2.02%, Glass Packaging, FA from 2.62% to 2.83%, FB from 2.62% to 2.04%, FC from 2.25% to 1.32%, on 9 days of conservation, pH levels ranging for PTB packaging, AF from 5.69 to 5.92, FB from 5.62 to 5.65, HR from 5.55 to 5.70 and FD from 5.40 to 5.68; PBD packaging, FA from 5.69 to 5.69, FB from 5.62 to 5.70, HR from 5.55 to 5.90 and FD from 5.40 to 5.84; Glass packaging, FA from 5.69 to 5.59, FB from 5.62 to 5.48, FC from 5.40 to 6.19, in the 9 days of conservation, acidity levels varying for packaging PTB, AF from 3.15% to 1.63%, FB from 2.94% to 0.78%, HR from 3.11% to 1.87% and FD from 3.54% to 1.27%; PBD packaging, FA from 3.15% to 1.36%, FB from 2.94% to 1.83%, FC from 3.11% to 1.74% and FD from 3.54% to 1.40%; Glass Packaging, FA from 3.15% to 2.34%, FB from 2.94% to 2.58%, FC 3.11% 1.92% and FD from 3.54% to 1.32% in the 9 days of conservation and it was concluded that glass and PBD packages presented better performance in relation to the change and increase in humidity, acidity and pH levels that could indicate susceptibility to alterations and deterioration, interaction with environmental gases and packaging in relation to PBD packaging which, could alter the organoleptic characteristics of chips. Regarding sensory analysis, Appearance presented means ranging from 6.06 to 7.97, Color 6.16 to 7.57, Flavor 5.81 to 5.97, Residual flavor 5.41 to 7.43, Crispance 6.64 to 7.60, Flavour 6.16 to 7.35 and Global Evaluation 5.50 to 6.35 and it was concluded that the formulations had an optimal acceptance ranging from slightly liked to tasted moderately. In this regard, it is said that the production of sweet potato chips is a viable technology alternative.

**Keywords:** Chips, Food Technology, acceptability and stability, nutritional quality.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos industrializados vem subindo cada vez mais, e a exigência com alimentos de qualidade cresce na mesma proporção, fazendo com que pesquisas viáveis em torno deste assunto sejam desenvolvidas desde a matéria-prima até o produto acabado, visto que, esta ginástica pode contribuir para que se reduza os malefícios e aumente-se os benefícios destes produtos (GALERIANI *et al.*, 2020).

No grupo de alimentos processados são encontrados os Chips de batata que, na actualidade recebem boa aceitação entre os consumidores, por apresenta um baixo teor de colesterol, gorduras trans., níveis de açúcares baixos o que pressupõe que há poucas chances, de aparecimento de doenças como diabetes, hipertensão arterial, canceres, redução de níveis de sangue no organismo, aparecimento de diabete tipo 2 entre outros (ARAUJO, 2014).

Segundo Maia (2019), Chips é um alimento produzido a partir da batata cortada em fatias finas, frita em óleo vegetal ou cozida no forno e salgada, podendo ser adicionada de diversos condimentos e aromas no final da produção com objectivo de melhorar as suas características sensoriais e físico-químicas, pois os chips devem apresentar características básicas exigidas como alto teor de matéria seca (mínimo de 18%), baixo teor de açúcares redutores (máximo de 0,5%), baixa absorção de gordura (GRIZOTTO, 2005).

A batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) é um tubérculo oriundo da América, mas é encontrada desde o México até a Colômbia, onde estes contêm raiz que serve de reserva de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras, betacaroteno, entre vários outros nutrientes que são fonte de energia alimentar, sendo benéficos para o consumo humano (BERNARDES, 2019). É bastante rica também em proteínas de excelente qualidade, níveis altos de vitamina C e algumas do complexo B contém niacina, tiamina e vitamina B6, sendo considerada uma boa fonte de sais minerais como ferro, fósforo, magnésio e potássio (JI *et al.*, 2015).

Aliado a isso, a batata-doce apresenta-se como, um dos poucos alimentos capazes de nutrir a crescente população mundial e reduzir os malefícios decorrentes do consumo de alimentos industrializados. Porém os teores desses compostos sofrem influência de diversos factores como: cultivo utilizado, condições climáticas, safra, colheita e armazenamento (FREITAS, 2009).

Verifica-se na actualidade que a batata-doce é extensivamente cultivada em pequenas parcelas em muitas partes de Moçambique e serve como cultura estratégica de segurança alimentar e nutrição,

pois constitui um alimento ideal para preencher as lacunas de disponibilidade de nutrientes de outras fontes de alimentos (FAO, 2013).

A presente pesquisa teve como objectivo o estudo da viabilidade tecnológica de diversificação das formas de aproveitamento e consumo de batata-doce através da produção de chips.

### **1.1. Problema e justificação**

A “marginalização” da batata-doce por parte dos produtores e consumidores constitui grande problema que, contribui para o fraco aproveitamento desta cultura bastante importante e que tem a vantagem de não gozar da sazonalidade (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Segundo a Nutrition AIM (Nutrition Africa Inland Mission) (2016), projectos estão sendo implementados com vista a contribuir para melhorar a nutrição, segurança alimentar e renda familiar de pequenos produtores, através do aumento da produção e melhor utilização de variedades nutritivas de batata-doce de polpa alaranjada (BDPA), especialmente para pessoas em risco de deficiência de vitamina A. Para o efeito, a CIP (Centro Intregardo Populacional), em parceria com Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) está a implementar, em províncias como Nampula (distritos de Murrupula, Rapale, Meconta e Monapo) e Zambézia (Alto Molocué e Gurué) um projecto denominado Tecnologias Viáveis em Batata-doce de Polpa Alaranjada em África (VISTA), financiado pela Agência norte-americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) (Agência dos Estados Unidos para o desenvolvimento internacional) (NUTRITION AIM, 2016). Contudo uma das tecnologias potencialmente viáveis é a produção de *chips* pois, segundo Rogério e Leonel (2004), esse tubérculo pode ser consumido cozido, assado, frito ou na forma de doce. A batata-doce tem certas vantagens em relação a outros tubérculos como, a maior concentração de hidratos de carbono, o dobro das fibras em relação por exemplo na batata Reno (que é o principal na produção de Chips), a batata-doce permite melhor controlo glicémico produzindo melhor sensação de saciedade, e é bastante rico em betacaroteno (pró-vitamina A) que, contribui no fortalecimento do sistema imunológico humano, funcionam como anti-oxidantes que reduzem o aparecimento de doenças crónicas e auxiliam na redução do envelhecimento precoce (FABER *et al.*, 2010).

Em torno disso, este trabalho visa produzir Chips à base de batata-doce com o intuito de contribuir com conhecimentos sobre tecnologias de aproveitamento deste tubérculo como alternativa a diversificação na forma de consumo, agregação de valor nutricional e não só, contribuir no aumento do seu tempo de vida útil visto que nas comunidades moçambicanas é mais frequente o seu

consumo na forma cozida. A este respeito, o problema de estudo da presente pesquisa se insere na seguinte questão:

- ✚ Será que a produção de chips à base de Batata-doce variedade *Irene* apresenta uma alternativa tecnológica viável, no que concerne a qualidade nutricional e aumento de vida de prateleira.

## 1.2. OBJECTIVOS

### 1.2.1. Geral

- ✚ Avaliar as propriedades físico-químicas e sensoriais e a estabilidade de *chips* produzido à base de batata-doce (*Ipomea batatas*) de polpa alaranjada, como alternativa tecnológica.

### 1.2.2. Específicos

- ✚ Produzir chips;
- ✚ Descrever a composição físico-química e nutricional;
- ✚ Caracterizar as propriedades sensoriais;
- ✚ Estimar a estabilidade de conservação;

### 1.2.3. Hipóteses do estudo

**H<sub>1</sub>**- A produção de *Chips* de Batata-doce (*Ipomea Batatas*) variedade *Irene* constitui uma alternativa viável no desenvolvimento de novas tecnologias.

**H<sub>0</sub>**- A produção de *Chips* de Batata-doce (*Ipomea Batatas*) variedade *Irene* não constitui uma alternativa viável no desenvolvimento de novas tecnologias.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Batata-doce**

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie dicotiledónea pertencente à família botânica *Convolvulaceae*, que agrupa aproximadamente 50 gêneros e mais de 1000 espécies, sendo que unicamente a batata-doce tem expressão econômica (JI *et al.*, 2015). Este é visto como um tubérculo com uma raiz de origem vegetal cujos nutrientes se acumulam dentro da raiz, de baixo da terra, e o caule permanece acima da superfície da terra (MOSTA *et al.*, 2015). Apresenta diversas utilidades, pois tem a particularidade de ter todas partes aproveitáveis podendo, além de seu uso como fonte alimentação, também ser usada nas indústrias para produção de biocombustíveis (álcool) amido, doces, *fast foods*, e farinha (BURRI, 2013).

#### **2.1.1. Classificação Botânica**

É uma planta dicotiledónea, pertencente a família *convolvulaceae*, com mais 400 espécies. Nem sempre as espécies apresentam raízes frescas e, geralmente são impalatáveis (BOY, 2009).

É vista como, uma herbácea de caule rastejante com probabilidade de atingir 2-3 m de comprimento, apresentando ramos de coloração verde ou rosada e pecíolos longos (SILVA *et al.*, 2004).

Segundo ROSSEL *et al.*, (2008), a batata-doce apresenta a classificação taxonômica apresentada abaixo:

- Reino: *plantae*;
- Divisão: *Magnoliophyta*;
- Classe: *Magnoliopsida*;
- Ordem: *Solanales*;
- Família: *convolvulaceae*
- Gênero: *Ipomea*;
- Espécie: *I.Batatas*

#### **2.1.2. Origem da Batata-doce**

Não há muita clareza quanto a origem da batata-doce (*Ipomoea batatas* L). Engel e O'Brien (2009), afirmam que a batata-doce é originária da América do Sul e foi extensivamente distribuída nos trópicos. Entretanto, não há muitas informações quanto a sua utilização na área.

Segundo Kitagawa (2005), a batata-doce é um tubérculo de origem da região oeste da América do Sul, onde na actualidade ficam os territórios do Peru, Chile, Equador e Bolívia. O Ferreira *et al.*; (2015), destacam que a batata foi cultivada pela primeira vez por volta de mil anos atrás na região dos Andes. Em meados do século XVI, foi levada para a Europa e cultivada com fins medicinais, onde suspeita-se que a primeira introdução na Europa tenha sido feita por Colombo (NDUMBA, 2014).

Em Moçambique, esta cultura foi introduzida por volta dos 1918, durante o período de colonização, onde os colonizadores portugueses introduziram em Moçambique a batata-doce de cor branca, para favorecer a alimentação do gado, sendo, portanto, utilizada como forragem (ZAMPAROZI, 2007).

Há rumores também que ditam que, a batata-doce a semelhança de alguns cereais chegaram a Moçambique através da trocas comerciais que eram realizadas no período antes da dominação na costa moçambicana com vários povos, tais como árabes, para além de portugueses e povos vizinhos (SILVA e LOPES, 2009).

### **2.1.3. Tipos de batata-doce**

#### **Batata-doce de polpa alaranjada**

Diferencia-se das outras por produzir raízes redondas com uma certa profundidade, com tamanho médio aproximado de 14 cm. Tem epiderme virada ao tato, de coloração púrpura intensa e polpa creme amarelada com pontos em amarelo intenso (TOMLIAS *et al.*, 2010).

Tem em suas características bromatológicas antocianinas (0,81 mg/100g), proteína (0,131 mg/100g), amido (20,62 g/100g), glicose (22,92 g/100g) e 13,80 °Brix. Um diferencial desta cultivar é a coloração da epiderme em tonalidade púrpura e polpa levemente amarelada quando crua (CASTRO & BECKER, 2011).

Este tipo de batata-doce é usado grandemente na elaboração de purês, sopas e farinhas alimentícias que, ajudam a fornecer fibras, ferro, Vitamina E, Vitamina A e melhorar o desempenho do sistema imunológico bem como o funcionamento do intestino (SCHULTHEIS *et al.*, 2009).

### **Batata-doce de polpa roxa**

A cultivar de polpa roxa geralmente, apresenta um formato ovalado, com superfície de cor vermelha-arroxada, polpa com cor roxa e profundidade dos olhos rasa (SCHULTHEIS *et al.*, 2009).

Este destaca-se pela concentração de antocianina total que ronda em 184,8mg/g que, é semelhante aos teores encontrados em frutas com uma coloração aroxada como são os casos de mirtilo, açaí e amora-preta (SILVA *et al.*, 2004).

Apresenta epiderme e polpa roxa, formato e tamanho bastante irregulares, porém de bastante aceitabilidade no mercado. Sua parte foliar é vigorosa, com um período de cultivo entre 120 e 140 dias. Por se tratar de uma cultivar difundida na microrregião do meio oeste catarinense, não foram encontrados estudos relevantes (REMONATO *et al.*, 2017).

### **Batata-doce de polpa branca**

A batata-doce de polpa branca apresenta uma polpa esbranquiçada que indica, níveis baixos de concentração de beta-caroteno mas, contém níveis significativos de vitaminas A, B e K um dos principais componentes úteis para o nosso organismo (MULOKOZI, 2003).

Este alimento apresenta um elevado índice de carboidratos em sua composição o que garante um bom desempenho das atividades físicas em crianças, jovens e adultos na produção de energia necessária para o exercício das suas atividades diárias (FAO, 2004).

Segundo Plus (2010), a batata-doce de polpa branca tem o potencial de melhorar a qualidade saúde das crianças com deficiência principalmente de micronutrientes em países sub desenvolvidos e, este tubérculo já vem sendo usado a par da polpa alaranjada em vários estudos para a produção de purês, farinhas, pães e conservados na forma desidratada.

### **Batata-doce de polpa alaranjada**

Segundo Duta (2015), é visível que raízes de batata-doce de polpa alaranjada são fonte recomendada de vitamina A, e esta razão enaltece a necessidade da sua disponibilidade, de modo a que a população moçambicana possa usufruir deste nutriente que, é de capital importância no contexto da redução da insegurança alimentar nos países.

Em estudos feitos em Moçambique pode-se, constatar que este alimento apresenta o elevado índice de carboidratos em sua composição nutricional, o que auxilia o organismo de crianças, jovens e

adultos na disponibilização de energia necessária para o exercício das suas actividades diárias (DUTA, 2015).

Estudos realizados por exemplo na província da Zambézia, em Moçambique mostram que a batata-doce é a fonte mais barata de vitamina A no seio do agregado alimentar na região do estudo. Nesta área custa menos de um cêntimo (de dólar) por dia, então para satisfazer a dose diária recomendada de vitamina A para uma criança com menos de seis anos a um preço baixo, através do consumo da batata-doce de polpa alaranjada nota-se que é uma vantagem enorme (BOY, 2009).

As raízes da batata-doce de polpa alaranjada são consideradas de muito nutritivas devido a sua facilidade de fornecem a vitamina A, são fornecedores de níveis altos de vitaminas como, B, C e K que, auxiliam na proteção do organismo e fornecem componentes que ajudam na recuperação em caso de doenças (FAO, 2004).

### **Batata-doce de polpa alaranjada variedade *Irene***

Segundo Plus (2010), a batata-doce de polpa alaranjada variedade *Irene* tem o potencial para melhorar a saúde das crianças com deficiência em micronutrientes em todo mundo e, este tubérculo já vem sendo usado em vários estudos para a produção de purés, farinhas, pães e conservados na forma desidratada e a produção de chips como, forma de garantir que estas crianças e não só, possam se beneficiar dos macros e micronutrientes presentes em abundância.

O consumo de batata-doce com polpa alaranjada rica em pro-vitamina A - o precursor da vitamina A que é convertido nesta vitamina no corpo humano - pode melhorar as reservas de vitamina A, reduzindo portanto, o risco de sua deficiência. Contudo, as consequências negativas da “fome oculta” são as que afectam no crescimento, funções imunológicas e reprodutivas dos moçambicanos, produtividade e desenvolvimento mental. As deficiências de micronutrientes afectam todas as faixas etárias principalmente nas zonas recônditas, mas crianças e mulheres em idade reprodutiva são mais vulneráveis (PICCOLI *et al.*, 2012).

A variedade *Irene* é desenvolvida em Moçambique onde, pode-se verificar que apresenta algumas características peculiares que são: polpa alaranjada, pais de origem Moçambique, seu crescimento é, semi-erecto, seu ciclo é de cinco meses, apresenta um rendimento de 19,6 t/há, sua adaptabilidade em Moçambique é ampla, ou seja pode ser cultivada em todo país, apresenta uma matéria seca de 28,8% e um conteúdo de Beta-caroteno de 8300 mg/100g (TUMWEGAMIRE *et al.*, 2013).

Ainda segundo Zhang *et al* (2014) a variedade *Irene* é parte importante da dieta de países localizados no leste e no centro da África, onde a deficiência de vitamina A é muito comum. Acredita-se também que as variedades de polpa alaranjada sejam uma das opções mais baratas e abundantes de pró-vitamina A, disponível durante o ano todo para as populações carentes.

A batata-doce de variedade *Irene* é uma fonte alternativa de carboidratos, possui grande reserva de beta-caroteno, energia, beta-caroteno, vitamina C, niacina, riboflavina, tiamina e vários minerais. Algumas variedades de batata apresentam vitamina A mais do que o arroz é uma boa fonte de fósforo, cálcio e de potássio (PERES, 2012).

A variedade *Irene* com base em estudos, apresenta alta utilidade durante a prática de exercícios de alta intensidade, a maioria da demanda energética é suprida pela energia da degradação dos carboidratos, os quais são armazenados em forma de glicogênio (ANTONIO *et al.*; 2011).

Quanto maior for a intensidade dos exercícios, maior será a participação dos carboidratos como fornecedores de energia. A manutenção da dieta com uma alimentação rica em carboidratos disponibilizados pela batata-doce de polpa alaranjada é fundamental para a reposição muscular e hepática, pois vários factores afectarão a restauração do glicogênio (COELHO *et al.*, 2004).

#### **2.1.4. Importância nutricional da batata-doce**

A batata-doce é considerada um tubérculo de carboidratos complexo de baixo teor glicêmico, altamente nutritiva. Perante estas características, sua absorção é mais devagar, liberando glicose na corrente sanguínea de forma gradual, estimulando de forma adequada o hormônio insulina, responsável pelo aumento da fome e pelo acúmulo de gordura no corpo (IBEROQUÍMICA, 2015).

Este tubérculo tem uma grande importância nutricional devido ao teor de fibras pois, ela possui um teor elevado de fibras, que auxiliam nas crianças e idosos principalmente, a produzir a sensação de saciedade e melhora o trânsito intestinal (PERES, 2012).

As variedades de batata-doce de polpa alaranjada principalmente a variedade *Irene* em Moçambique, são vistas como excelentes fontes de vitamina A porque elas apresentam níveis naturalmente elevados de beta-caroteno. A batata-doce apresenta 90% de carboidratos que são bastante importantes na geração de energia, compostos por açúcares, em sua massa seca. Os carboidratos aumentam o valor de calorías, sendo o amido a principal fonte deste (LOW, 2013).

Pressupõe-se que diversos lanches, *snacks* e sobremesas são feitos a partir da batata-doce, sendo este bastante importante devido aos níveis nutricionais que apresenta, como fonte de proteínas, vitaminas, carboidratos, minerais e fibras dietéticas (VARELA, 2017).

### **2.1.5. Importância medicinal da batata-doce**

Esforços ao longo dos últimos anos em países africanos como Moçambique o combate à desnutrição é forte tanto que, estima-se que a desnutrição crônica afecta, 161 milhões de crianças menores de cinco anos de idade. Além disso, mais de 2 bilhões de indivíduos são afectadas mundialmente pela deficiência de micronutrientes ou “fome oculta”, como a falta de vitamina A, iodo, ferro e zinco, entre outros (MUTHAYYA *et al.*, 2013).

Tem-se outra abordagem da FAO, (2013) onde pressupõe que as raízes da batata-doce de polpa são fornecedores de teores altos de vitaminas como são os casos de, B, C e K que, que ajudam a proteger o organismo e disponibilizam componentes que auxiliam na recuperação em caso de uma enfermidade (doença) até mesmo de alguns cânceres ela também é, fonte de ferro, potássio, vitaminas A e E, o que faz dela um alimento com propriedades antioxidantes e anti-inflamatória do organismo em várias faixas etárias.

Se for associada a uma fonte proteica, promove a manutenção e auxilia o ganho de massa magra principalmente, para os indivíduos que sofrem de obesidade. Esta abordagem vem pela capacidade da batata-doce liberar açúcar no sangue de forma lenta e gradual, ou seja, não gera picos de insulina, se ingerida antes, garantindo energia por mais tempo, melhorando o desempenho físico e a recuperação muscular naturalmente. (IBEROQUIMICA, 2015).

A batata-doce de polpa alaranjada como a variedade *Irene*, são vistas como fontes de vitamina A porque elas têm níveis elevados de beta-caroteno que, auxiliam na resolução de problemas de visão (cegueira noturna) pela sua transformação em beta-caroteno principal precursor da Vitamina A (LOW, 2013).

Esta cultura é reconhecida por apresentar-se como uma rica de ferro que, auxiliam na redução de incidência de anemias pelo déficit de globos vermelhos que, apresentam-se como principais precursores da produção de sangue no organismo (BERNI *et al.*, 2015).

## **2.2. Produção da batata-doce em Moçambique**

Projectos de redução da insegurança alimentar e geração de renda familiar em Moçambique relatam que desde o início dos projectos com o uso de BDPA, 76 produtores multiplicaram e venderam a rama de BDPA a 18.513 agregados familiares, 62 associações e a 7 parceiros, tendo gerado mais de 782 mil meticais (pouco mais de 14 mil dólares), o que mostra grande valor desta cultura se for aproveitada da melhor maneira principalmente em países como Moçambique (NUTRITION AIM 2016).

A batata-doce é produzida em todas regiões de Moçambique, destacando-se, o Centro do nosso país (Zambézia, Sofala, Manica e Tete), ocupando 33788 ha, 19515 ha, 18172 ha e 15991 há), respectivamente, e é tida como cultura clássica de segurança alimentar e nutricional em vários países em via de desenvolvimento (GOMES, 2010).

Segundo Mulatu *et al.*, (2004) é um facto visível que muitos produtores moçambicanos não possuem rendimento suficiente que os permita comprar insumos agrícolas, faz com que a batata-doce seja uma cultura importante no sistema de produção, dado que esta cultura possui capacidade de produzir altos rendimentos em solos marginais e sem grandes investimentos.

O estudo realizado por Ngailo *et al.*, (2015) teve uma percepção de que a produtividade da batata-doce nestas áreas (1-2ha) era mínima com rendimento médio de 2.22ton/ha. Em Moçambique maioritariamente, os produtores do sexo feminino controlam a produção da batata-doce a qual ocorre em áreas de cultivo variando entre 0.01-0.1 ha.

## **2.3. Composição Nutricional**

### **Vitamina A**

Segundo a USAID (2003) particularmente para Moçambique as variedades de batata-doce de polpa alaranjada são grandes precursores ou fontes de vitamina A, visto que está tipologia apresenta níveis naturalmente elevados de beta-caroteno. A vantagem de assimilação de vitamina A através da batata-doce de polpa alaranjada é que o corpo humano pode facilmente transformar o beta-caroteno em vitamina A. Algumas variedades de batata apresentam vitamina A mais do que o arroz, o que faz da batata-doce principalmente da polpa alaranja uma fonte altíssima da Pró-vitamina A bastante importante para nossa sociedade (PERES, 2012).

Variedades de batata-doce de polpa alaranjada são vistas como uma das opções mais baratas e abundantes de pró-vitamina A disponível durante o ano todo para as populações moçambicanas. Verifica-se que diferentes variedades de batata-doce desenvolvidas em Moçambique têm variadas concentrações de beta-caroteno, o que cria preferências entre os consumidores. Esta informação é bastante importante pois, evidencia que a escolha por batata-doce de polpa alaranjada tem a ver com as vantagens desta em relação (CORNEJO *et al.*, 2011).

A participação dos carboidratos na dieta humana influencia bastante no fornecimento de energia e manutenção da dieta pois, com uma alimentação rica em carboidratos facilita a reposição muscular e hepática, pois vários factores afectarão a restauração do glicogênio (COELHO *et al.*, 2004).

Pelo alto valor nutricional que o caracteriza, a batata-doce tem um enorme potencial e joga um papel muito importante a desempenhar no contexto da nutrição humana, segurança alimentar e na redução dos indícios da fome nos países em vias de crescimento, por isso, possibilita suprir parte das necessidades de vitaminas incluindo a Vitamina A na dieta humana, apresentando baixo custo de produção e retorno elevado (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

### **Fonte de Vitamina B, C e K**

Tem-se outra abordagem da FAO, (2004) onde pressupõe que as raízes da batata-doce de polpa são fornecedores de teores altos de vitaminas como são os casos de, B, C e K que, que ajudam a proteger o organismo e disponibilizam componentes que auxiliam na recuperação em caso de uma enfermidade (doença) ate mesmo de alguns cânceres ela também é, fonte de ferro, potássio, vitaminas A e E, o que faz dela um alimento com propriedades antioxidantes e anti-inflamatória do organismo em varias faixas etárias.

Algumas variedades de batata apresentam vitamina A mais do que alguns cereais como são o caso de arroz e, também apresenta-se como uma óptima fonte de fósforo, cálcio e de potássio que, são bastante importantes na fortificação dos ossos, na regulação da dieta humana, na redução de índices da fome oculta e no auxílio do bom funcionamento do organismo (PERES, 2012).

A cultura de batata-doce de polpa alaranjada é reconhecida por apresenta-se como uma rica fonte de vitaminas C e do complexo B e minerais que, são bastante úteis para o organismo na redução de défice de nutrientes principalmente na fase de crescimento e fase da velhice devido a alta taxa na necessidade destas vitaminas pelo organismo (BERNI *et al.*, 2015).

## **Fonte de Carboidratos**

Segundo Cho *et al.*, (2018) evidenciam que esta cultura apesar de se destacar pelo seu conteúdo de compostos fenólicos, ela apresenta um elevado conteúdo de carboidratos, o que facilita a produção de energia para o organismo no dia-a-dia que outras fontes comuns de carboidratos como o arroz, milho e trigo. A batata-doce apresenta 90% de carboidratos, compostos por açúcares, em sua massa seca. Os carboidratos aumentam o valor calórico, sendo o amido a principal fonte deste.

Segundo a legislação é recomendada a ingestão de 300 g/dia de carboidratos e, é recomendada uma ingestão entre 5 g e 10 g por quilograma de peso corporal/dia, dependendo do tipo e duração do exercício físico praticado mas, esta abordagem é relativa, visto que, olha mais para os praticantes de exercícios físicos mas não foge muito a regra, ou seja, pode ser aplicado para um indivíduo que não tem as mesmas atividades diárias (WANG *et al.*, 2018).

Pode-se perceber que, as raízes de batata-doce de polpa alaranjada apresentam um elevado conteúdo de carboidratos, o que permite a produção de mais energia comestível por dia que outras fontes comuns de carboidratos como o arroz e milho. (PFEIFFER & MCCLAFFERTY, 2007).

Segundo Scott *et al.*, (2004) é a Batata-doce é caracterizada nutricionalmente da forma apresentada na tabela 1.

**Tabela 1.** Composição nutricional da batata-doce.

<b>Característica</b>	<b>Níveis em 100g</b>
Açúcares totais (%FW)	1,5
Proteínas (% FW)	1,5
Lipídios (%FW)	0,5
Energia (KJ/100g)	490
Vitamina A (ugRAE/100gFW)	2,500
Vitamina C (mg/100gFW)	22-35
Ferro (mg/100g)	0,65
Zinco (mg/100g)	0,46
Vitamina B1 (mg/100g)	0,078
Vitamina B2 (mg/100g)	0,061

**Fonte:** SCOTT *et al.*; 2000.

A batata-doce apresenta níveis nutricionais por exemplo de Pró-vitamina, conteúdo de carboidratos mais elevado que o arroz, milho, mandioca, o que faz da batata-doce principalmente da polpa alaranja uma fonte altíssima das vitaminas e minerais importantes para o organismo (PERES, 2012).

Pelo alto valor nutricional que o caracteriza, a batata-doce tem um enorme potencial e desempenha um papel muito importante no contexto da nutrição humana, segurança alimentar e na redução dos indícios da fome nos países em vias de crescimento, visto que, apresenta níveis de Ferro 0,61mg, Zinco 0,3mg, Tiamina B1 0,078mg, Riblofavina B2 0,061mg, Niacina B3 0,557mg, Vitamina B6 0,209mg Fosfato total 14mg, Vitamina E 0,26mg (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

#### **2.4. Derivados de batata-doce**

Em relação aos derivados de batata-doce irá-se abordar sobre as diferentes tecnologias de diversificação do consumo de batata-doce dentre elas o destaque vai para farinha de batata-doce, Chips de batata-doce, sorvete e purês.

##### **Puré de Batata-doce**

É um produto que resulta da cozedura da batata-doce com casca posterior amassamento e homogeneização sem a casca obtendo-se um conteúdo pastoso podendo ser usado como condimento para elaboração de alguns produtos (NOTICENTER, 2007).

De acordo com a norma, o puré é definido como o produto não fermentado e não diluído obtido da parte comestível de frutas ou tubérculos através de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais. O puré deve apresentar cor da matéria-prima, sabor doce, levemente ácido, além de sabor e aroma próprios da fruta (GONÇALVES, 2000).

Para a obtenção do puré inicialmente deve ser escolhida a variedade adequada. Como já foi mencionado não são todas as variedades que apresentam características apropriadas para industrialização. Boas características de cor, sabor e aroma são os principais atributos procurados. Por outro lado, por ser um produto resultante do esmagamento da matéria-prima, podem ser utilizados tubérculos pequenos e frescos, com baixo rendimento em pedaços. Além disso, o excesso de fibras ou a presença de fibras longas não provocam diferenças na textura, já que estas desaparecem com a desintegração e o despulpamento (HENRIQUES, 2002).

### **Sorvete de batata-doce**

Sorvete de Batata-doce é um produto elaborado basicamente com leite e/ou derivados lácteos e puré de batata-doce previamente preparada nos quais os teores de gordura e/ou proteína são totais ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares (NOTICENTER, 2007).

O sorvete é fabricado a partir de uma emulsão estabilizada, também chamada de calda, pasteurizada, que através de um processo de congelamento sob agitação contínua (batimento) e incorporação de ar, produz uma substância cremosa, suave e agradável ao paladar. Mundialmente, o sorvete é um produto de boa aceitação sensorial, sendo que há uma óptima perspectiva par um incremento comercial significativo. Versátil e rico em opções, este mercado movimentou cerca de US\$ 1.378 milhões em 2008 (CRUZ, 2009).

Pelos dados da Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes por exemplo, o consumo per-capita em 2008 esteve na faixa de 4,98 litros de sorvete/ano por habitante, superando a média dos anos anteriores que se situava ao redor de 3,59 a 3,81 litros. Porém, esses números ainda ficam muito distantes da média per-capita de alguns países, como os EUA, com 22,5; Canadá, com 17,80; Austrália, com 17,80; Itália, 8,20; e França, com 5,40 litros de sorvete/ ano por habitante (ABIS, 2008).

Sorvetes de massa ou cremosos - compostos basicamente de leite e derivados lácteos e/ou outras matérias-primas alimentares, nos quais os teores de gordura e/ ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, contendo no mínimo 3% de gordura e 2,5% de proteínas, podendo ser adicionados outros ingredientes alimentares (SIVIERI *et al.*, 2010).

### **Batata frita**

A batata frita é um dos mais populares produtos processados e consumidas em qualquer parte do mundo são obtidas pela fritura da polpa da batata, e são apreciadas devido ao seu sabor, cor e textura, característico do processo de fritura (HEREDIA, 2014).

A batata frita é um dos mais populares produtos processados e consumidas em qualquer parte do mundo principalmente a batata Reno mas, em relação a batata-doce há muito que fazer para difusão da mesma não obstante, sua vantagem em relação a batata Reno em relação ao nível de calorias existentes (KOERTEN, 2015).

Existem vários processos caseiros até mesmo industriais para confeccionar batata fritas onde, é feito a partir das batatas frescas, lavadas e descascadas, de seguida faz-se o corte em forma de palitos e fritas em óleo por imersão, depois de fritas o principal ingrediente adicionando é o sal, podendo ser substituído por outros ingredientes (ALBUQUERQUE, 2009).

### **Batata-doce Palito congelada**

A congelação das batatas em palitos, e vista como uma tecnologia que permite ao consumidor ter o produto pronto para ser frito evitando assim as fases anteriores, a limpeza, o descasque e o corte das batatas. O branqueamento é a fase crucial, objectivando a inactivação das enzimas que provocam o escurecimento ao produto, melhora à textura e cor e promove a gelatinização do amido diminuindo a absorção de gordura (LIU & SCANLON, 2007).

As batatas pré-congeladas também são muitas utilizadas, uma vez que já se encontram preparadas, sendo só necessário retirar do congelador e colocar a fritar, tendo como vantagem eliminar a etapa de lavagem, descasque e corte, e associado a essas etapas o desperdício das cascas (ZORZELLA, 2002).

Durante este processo sucede-se diferentes reacções no produto, a textura interna e a crocância externa derivam da consequência da perda de água e entrada de óleo do alimento formando uma costa a superfície do alimento, a cor devido a reacção de Maillard que consiste na reacção dos açúcares redutores (glicose e frutose) e aminoácidos (asparagina) com a temperatura (HEREDIA, 2014).

### **Farinha de batata-doce**

A produção de farinha a partir de batata-doce deriva, de uma operação unitária de redução de tamanho e humidade da batata-doce, com o objectivo de aumentar a vida útil do produto e facilita sua incorporação em diversos produtos, podendo substituir parcialmente a farinha de trigo na confecção de pães, bolos, biscoitos e outros produtos (MASELLI e HEKMAT, 2016).

A produção de farinha de batata-doce funciona como uma alternativa tecnológica no aproveitamento das raízes residuais de batata-doce que, após a perda do valor comercial, ainda pode ter utilidade, contribuindo para a redução de perdas dentro da cadeia produtiva, além de estimular a agricultura familiar, que contribui para a disponibilidade das variedades de batata-doce (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Existem diversas formas de obtenção a farinha é por meio da secagem, que é o método mais utilizado para redução do teor de água presente nos alimentos, conservando-se sem deterioração ao longo do armazenamento e, também, durante o transporte (SOUSA, 2015).

A produção de farinhas na base de batata-doce apresenta, grande variabilidade para a indústria de alimentos, principalmente em produtos de panificação que tem-se discutido constantemente no mundo hodierno, produtos dietéticos e alimentos infantis, por serem rica fonte de amido e sais minerais (CARVALHO *et al.*, 2005).

As informações disponíveis na literatura relatam que, o processo de produção de farinha de batata-doce é feito usando o método de fatiamento em rodela finas, posteriormente secagem em estufa, secadores solares ou convencionais à lenha, seguida de moagem em moinho ou processador (CTA, 2008).

### **Pão de Batata-doce**

Pão de batata-doce é um alimento biotecnológico que pode ser adicionado de diferentes matérias-primas como, trigo maioritariamente, farelo de arroz, peixe e óleo de vegetais, que vem despertando a atenção dos consumidores que buscam uma alimentação mais saudável, além de contribuir no auxílio e prevenção de doenças (FAGUNDES *et al.*, 2017).

Pães são os produtos obtidos da farinha de trigo e/ou outras farinhas (podendo ser de batata-doce), adicionados de líquido, mediante o processo de fermentação e cozimento, podendo conter outros ingredientes, bastam que não alterem as características normais do produto (AQUARONE. *et al.*, 2002)

A produção de pão deve fornecer teores em proteína suficientemente elevados que permitam obter uma boa massa e boa capacidade de panificação. Alguns agentes patogénicos como o *Fossariam* e o *Penicilina* podem produzir micotoxinas, que podem prejudicar a saúde humana, daí que a substituição do trigo por outras farinhas como a de batata-doce, é vista como alternativa para redução destes componentes que, podem causar malícias aos consumidores aliados, a redução de custos de aquisição da farinha de trigo pela incorporação de outras (THOMAS, 2009).

### **Biscoito de Batata-doce**

Há relatividade sobre a terminologia correcta para designar biscoito ou bolacha e, possivelmente, essa discussão tem origem pelas diferenças de regionalidade e de cultura da população.

Semanticamente, o termo biscoito é do latim *bis coctus* e possui como significado cozido/assado duas vezes, remetendo ao típico processo de fabricação dos biscoitos de origem italiana. Já o termo bolacha vem da união da palavra bolo acrescido do sufixo diminutivo “acha”, podendo ser entendido como um bolo pequeno (KINNAIRD, 2015).

Cenário económico actual para este segmento industrial é motivador e a ascensão social da população mundial vem estimulando o consumo de mais produtos alimentícios inovadores e diversificados, dentre eles, os biscoitos devido, suas propriedades (ABIMAPI, 2019).

Com isso, o nível de exigência com relação a qualidade e variabilidade desses produtos também só crescem. Algumas empresas adaptam os seus produtos a uma determinada região e adoptam terminologias que são familiares para aquele público de modo a não fugir muito daquilo que é preferência e hábito da população (MDIAS BRANCO, 2018).

A massa do biscoito, originalmente composta por cereais como a farinha de trigo, é enriquecida com outras farinhas, gordura e açúcar e, posteriormente, a composição possível é praticamente infinita, já que há disponível no mercado de grande variedade de ingredientes (ex: chocolates, castanhas, nozes, frutas secas e aditivos químicos) (LIMA, 2017).

### **Chips**

Segundo Min, Kin & Han (2010) a batata chips é produzida a partir da batata cortada em fatias finas, frita ou cozida no forno, em óleo vegetal e salgada, podendo conter condimentos que, atribuem aromas característicos no final do processo e que, são usadas coo fonte de refeição do dia, visando obter energias necessárias para realização das actividades.

O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo. Além disso, considerando que uma parte do óleo utilizado como meio de transferência de calor é absorvida pelo alimento, tornando-se um ingrediente do produto, verifica-se a necessidade do uso de um meio de fritura de alta qualidade e a manutenção desta por períodos mais longos possíveis (BORGES *et al.*, 2013).

A qualidade da batata chips é medida por um dos métodos sensoriais (visão) analisando a sua coloração e quantidade de óleo absorvida. Intrinsecamente é analisada usando análises físico-químicas e microbiológicas para garantir a inocuidade que o produto exige (NUNES, 2012).

O processo de fritura é bastante evidenciado porque, não só o óleo adere ao alimento para melhorar suas propriedades nutricionais e sensoriais, como também actua como fonte de transferência de calor reutilizável mais eficiente e mais rápido que o cozimento em água (BORGES *et al.*, 2013).

## **2.5. Importância económica de Chips**

O mercado de chips vem ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Os chips têm apresentado uma importância económica acentuada devido a sua aceitabilidade e custo de aquisição onde, as vendas chegam a atingir 10,75 bilhões de dólares em apenas um trimestre do ano representando, um valor económico na ordem dos 25,4% no mercado de produtos processados de consumo (OUHTIT *et al.*, 2014).

Só para citar alguns exemplos, a produção de Chips na base de tubérculos (batata-doce, batata Reno, mandioca) na América Latina apresenta importância económica elevada, com volume de comercialização em torno de 90.000 toneladas/ano, e valor de mercado estimado de 50 milhões de dólares e, na China chega até números como 70 milhões de toneladas produzidas entre Chips e a própria cultura de batata-doce no ano por exemplo de 2013 (GUO *et al.*, 2014).

O mercado de chips e snacks vem evoluindo, principalmente nos centros urbanos em todo mundo. Por exemplo em 2014 as vendas mundiais de Chips e snacks totalizaram US\$374 bilhões. Em alguns centros urbanos, 46% do consumo de Chips e snacks é encontrado fora do agregado familiar, sendo 22% desse consumo realizado no intervalo entre almoço e jantar. (NEGÓCIOS, 2016).

A batata-doce é considerada uma cultura rústica, pois apresenta grande resistência a pragas, pouca resposta à aplicação de fertilizantes, e cresce em solos pobres e degradados o que, contribui imenso na redução de índices de perdas, perda de valor económico com a produção de alimentos derivados como Chips (MESQUITA, 2002).

## **2.6. Importância Nutricional de Chips**

A produção de chips, tem uma grande importância na melhoria das propriedades nutricionais e sensoriais tais como, preservação do conteúdo de beta-caroteno, maior conteúdo do colesterol benéfico, aumento de propriedades antioxidantes, aumentos do nível de vitamina E, melhoria na textura dos chips, atribuição de sabores atractivos (BORGES *et al.*, 2013).

A utilização de ingredientes não convencionais na produção de Chips de batata-doce pode representar alternativa para a substituição de alimentos alérgicos, por naturais e nutritivos, visando

melhora às propriedades tecnológicas do ponto de vista das características físico-químicas e sensoriais (MALUF, 2017).

Actualmente o cultivo de batata-doce apresenta baixo valor económico, mas apresenta significativa importância nutricional, pois é um alimento versátil, utilizado para lanches, alimento básico, chips, snack e, muitas vezes, é utilizada como substituinte do arroz pelas suas propriedades nutricionais bastante importantes (PERES, 2012)

Muitos pesquisadores do ramo alimentício têm buscado avaliar a utilização de matérias-primas diferentes por exemplo do trigo, na elaboração de novos produtos a nível industrial, tanto pelos seus custos quanto principalmente pelo aproveitamento de fontes disponíveis e subutilizadas, com foco na exploração das propriedades funcionais e tecnológicas dos componentes destas matérias-primas daí que, a produção de Chips apresenta-se como uma alternativa forte pois, este processamento consegue manter as propriedades nutricionais do tubérculo (vitaminas A, E, K, C, minerais como fósforo, cálcio, ferro, carboidratos) que são indispensáveis na nutrição humana. (SILAS, 2018).

O consumo de Chips de batata-doce apresenta importância devido, ao seu contributo na redução de aparecimento de doenças cardiovasculares resultante, da diminuição para apenas 1,3 g na quantidade de sódio consumida diariamente se traduziria em uma redução de 20% na prevalência de hipertensão arterial. Além disso, haveria também substanciais reduções na mortalidade por acidentes vasculares cerebrais (14%) e por doença coronárias (9%), representando 150 mil vidas salvas anualmente (SARNO *et al.*, 2009).

Segundo Lubanco (2007) a informação da composição nutricional do Chips esta apresentado na tabela 2.

**Tabela 2.** Informação nutricional de Batata Chips.

<b>Parâmetros</b>	<b>Batata Chips (100g)</b>
Calorias	543 Kcal = 2.271 KJ
Humidade	2.7%
Proteínas	5.6g

Lipídios	36.6g
Carboidratos	51.6g
Fibras Alimentares	2.5g
Cinzas	3.9g
Sódio	607mg

Fonte: LOBANCO, 2007.

### 2.7. Processo de produção de *chips* de batata-doce

Segundo Maia (2019) o fluxograma do processo de produção de chips de batata-doce esta apresentado na figura 1.



Fonte: MAIA, 2019.

**Figura 1.** Fluxograma de processamento de Chips de batata-doce.

### **2.7.1. Descrição do processo produtivo de Chips**

A seguir, apresenta-se a descrição do processo produtivo de Chips de Batata-doce segundo outras literaturas.

#### **Seleção da Batata-doce**

Após a aquisição, a matéria-prima passa por um processo de controle de qualidade para verificação de tubérculos com defeitos, fissuras, tamanho e cortes, para separação dos que estão em condições de ser processados (MAIA, 2019).

Inicialmente, as batatas devem ser seleccionadas de acordo com padrões de comercialização indesejáveis (murcha e brotando) pois, esta etapa auxilia muito na retenção de sódio e outros minerais no produto (GUINÉ, 2018).

O processo de seleção da batata-doce é bastante importante devido alguns defeitos chamados de graves que, inviabilizam o consumo ou a comercialização do produto e outros são considerados leves visíveis na superfície da batata, não inviabilizam o consumo ou a comercialização, mas colocam em causa as características organolépticas do produto (PEREIRA, 2000).

#### **Sanitização**

As batatas são sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm por 15 minutos, e lavadas em água corrente (MAIA, 2019).

Elas podem ser lavadas também com água corrente, para retirada de sujidades, descascadas e cortadas em pequenos cubículos de aproximadamente 0,1 cm<sup>2</sup>. Existem outros processos mais industriais que, preconizam uso de tanques devidamente preparados onde, são introduzidas as batatas para possível remoção de sujidades grosseiras e as pedras que por ventura existirem na superfície da batata (SANTOS JÚNIOR, 2016).

Depois do processo de lavagem, é importante a sanitização das raízes com casca, utilizando-se solução de hipoclorito de sódio (200 mg de cloro ativo por litro de solução) por 15 minutos (VILPOUX, 2003).

#### **Pesagem**

A pesagem dos ingredientes e matéria-prima vai de acordo com a referência do produto onde, existe um responsável que está especialmente pronto para esse processo de pesagem garantindo a uniformidade no contexto produtivo (MAIA, 2019).

Segundo Vianna (2018) a relação entre a seleção de tubérculos que apresentem uma certa frescura auxilia na obtenção de ingredientes com teores baixos de sódio e, aliado ao processo de pesagem será evidenciado um controlo em termos de quantidades de toda matéria-prima que seguira para o processamento do Chips.

### **Descascamento**

Em seguida são descascadas manualmente com faca de lâmina de aço, com o cuidado para que pouca quantidade de polpa seja afectada. Remover as pontas das raízes e cortá-las em cilindros de aproximadamente 12 cm, com o auxílio de faca de aço inoxidável (MAIA, 2019).

Os cilindros devem ser descascados, com remoção da casca e da entre casca. O rendimento e as perdas na etapa de descascamento variam muito em função da qualidade e do armazenamento do tubérculo ou raiz (ILPOUX, 2003).

Segundo Cereda (2003) se um operário chega a descascar 200 kg de raízes boas por dia enquanto, em raízes de baixa qualidade, este rendimento reduz para 80 kg dia. O processamento de tubérculos ou raízes mais volumosas também aumenta o rendimento do descascamento.

### **Fatiamento**

Esta é uma etapa que garante a formação da espessura requerida para a elaboração dos chips de batata-doce, e é feita com o auxílio de um factiador de 2 mm, factia-se as batatas obtendo-se rodelas ou moldes de espessura uniforme (MAIA, 2019).

Ao realizar o corte das fatias de tubérculos e raízes no processamento de Chips deve-se garantir que, os moldes apresentem-se com aproximadamente 0,8 mm de espessura utilizando factiador de frios (LOPES, 2002).

Segundo Vilpoux (2003) para chips, quanto menor a espessura do corte, melhor a crocância e menor o tempo de fritura. Depois de cortadas, as fatias devem cair directamente na fritadeira. A queda directa diminui a adesão das fatias pois, esta adesão pode dificultar a incidência do calor e

rápida adesão da gordura na superfície e, também pode dar um mau aspecto ao produto no processo de retirada.

### **Fritura**

Posteriormente, drena-se as batatas dispondo-as sobre bandejas com papel toalha e fritar-se em óleo de soja quente (próxima a 160°C) durante 4 minutos (MAIA, 2019).

Segundo Gava (2008) no processamento de chips é essencial que se use óleo vegetal comestível disposto, em um recipiente de material inoxidável, devido a sua capacidade em suportar altas temperaturas de cozimento/fritura.

A qualidade do óleo utilizado na fritura, influencia a qualidade do produto e o período de armazenamento. A degradação do óleo será acentuada quanto maior for o período de utilização e quanto maior o número de instaurações (FRIAS *et al.*, 2008).

### **Salga**

Após a fritura, os chips são drenados em papel absorvente e posteriormente separadas em porções de aproximadamente 50g em sacos de polietileno. Os chips elaborados são salgados ou temperados com diferentes proporções dos vários condimentos (MAIA, 2019).

A adição de sal durante o processamento de alimentos em particular chips, tem funções importantes como aumento da vida útil, sabor salgado e impacto directo na textura, resultando diversas vezes, em níveis de sódio altos ao final do processo (CAMPUS *et al.*, 2014).

Segundo Jorge (2004) ao realizar a salga do produto, recomenda-se o uso de 1% de sal (cloreto de sódio), podendo nessa etapa adicionar outros condimentos e aromatizantes naturais ou cinéticos para conferir o sabor almejado.

### **Armazenamento**

Após esta etapa os chips são acondicionados nas embalagens, fechando-as e agitando-as manualmente por dois minutos para permitir a homogeneização (MAIA, 2019).

A embalagem do produto rotulado deve ser armazenada à temperatura ambiente. Os chips devem ser pesados em porções que variem de 40 a 80 g, de acordo com o interesse do mercado consumidor (LOPES, 2004).

Para o processo de armazenamento é recomendado, utilizar embalagens de polietileno ou polipropileno sendo que, nestas condições, mesmo ao abrigo da luz, o produto deverá ser consumido no máximo em 10 dias (SEBRAE, 2009).

## **2.8. Ingredientes**

### **Cloreto de Sódio**

Muitos costumam usar expressões como sal de mesa ou sal de cozinha mas, este é um composto, quimicamente denominado de Cloreto de Sódio (Na CL). Condimentos mais antigos, usado pelo Homem, supondo-se que o seu aparecimento data de 2700 a.C., na China (VIEGAS, 2008).

O cloreto de sódio (Na CL), mundialmente conhecido como sal de cozinha representa aproximadamente 90% do consumo de sódio na dieta humana. O sal é composto por 60% de cloreto e 40 % de sódio em peso molecular. O sódio é o composto do sal com influência na saúde humana, portanto, a redução do mesmo na alimentação com foco na saúde pública é uma atitude de grande interesse (CAMPUS *et al.*, 2014).

Para além do seu uso na alimentação humana como tempero, também exercia acção de agente químico para conservar alimentos, lavar, tingir, amaciar o couro e descolorir. Actualmente, por conta de seu processamento tecnológico em larga escala, tornou-se acessível a todos (WHO, 2013).

O sal é bastante importante e, simplesmente indispensável na produção de chips pela sua diversificada utilidade como, estabilizante, anti-microbiano, desidratante e conferência do gosto ao produto (BRASIL, 2013).

### **Chips Spice Seasoning (Tempero ou Especiarias)**

Estes condimentos alimentares têm grande importância pois, são utilizadas desde a evolução da civilização, seu sabor e propriedades físico-químicas e sensoriais as tornam importantes para usos culinários e medicinais (PARTHASARATHY *et al.*, 2008).

Os compostos fenólicos das especiarias são responsáveis por grande parte das propriedades antimicrobianas e antioxidantes, nota-se que esses compostos atribuem propriedades que fazem com que as especiarias sejam úteis para usos medicinais e alimentícios (BOZIN *et al.*, 2008).

O conjunto das especiarias englobam folhas de hortelã ou flores de alecrim como cravo, bolbos como alho ou cebola, frutas, como cominho ou pimenta vermelha, hastes como canela e rizomas como gengibre (CEYLAN & FUNG, 2004).

Estes condimentos ou especiarias de Chips podem apresentar-se de diversificadas formas: frescas, secas ou congeladas; inteiro, moído, triturado, puré, como pastas, extratos ou infusões. Essa diversificação ou variabilidade proporcionam respectivas qualidades e desvantagens. Dependendo da forma como é projectada pelo designer do produto alimentício dependerá da específica aplicação, parâmetros de processamento e prazo de validade (PARTHASARATHY *et al.*, 2008).

### **Páprica em pó**

A páprica, é um tempero de origem vegetal sob forma de pó com coloração vermelha obtido pela moagem de frutos desidratados de pimentão (*Capsicum annuum*). Esses frutos maduros de pimentas e pimentões apresentam variadas colorações que variam do amarelo-claro ao vermelho intenso e que seguem de pigmentos carotenoides como capsantina, capsorubina, caroteno, criptoxantina e zeaxantina, e traços de xantofila (RIBEIRO, 2012).

Esta é considerada um dos condimentos com maior consumo. Somente os frutos completamente maduros, de coloração vermelha intensa e de alta qualidade são usados para a produção de páprica. (HENZ & RIBEIRO, 2008).

As pápricas podem ainda ser doces (sem pungência) ou picantes, com níveis variáveis de ardume. A páprica doce é o tipo mais comum e amplamente utilizado, principalmente como corante natural na indústria de alimentos para corrigir ou intensificar a cor de certos produtos, tornando-os mais atractivos. A páprica picante é usada pela indústria alimentícia principalmente como flavorizante (ALBRECHT *et al.*, 2006).

A concentração de carotenoides nos frutos influencia a composição química da matéria-prima, que reflectirá não só na qualidade do produto final em termos de coloração, sabor, e aspecto, mas

também na viabilidade económica da industrialização, ou seja, em um rendimento industrial satisfatório (MINGUEZ-MOSQUERA *et al.*, 2009).

## **2.9. Análises Físico-químicas**

Na indústria de alimentos, a determinação da qualidade física e química é observada, através da padronização dos vários intervenientes da qualidade, uma vez que além do foco principal na satisfação que o produto proporciona aos seus clientes, a qualidade está directamente relacionada a composição química, física interna ou externa e também, à saúde e segurança alimentar (TELLES, 2014).

O processo de caracterização de um alimento basear-se em analisar a sua constituição química, características físicas e sensoriais. A análise da composição química dos alimentos é muito importante pois, visa determinar principalmente os teores de: humidade, cinzas, proteínas, carboidratos, fibras e lipídios. As análises físico-químicas muitas das vezes obedecem as normas descritas pelo IAL (2008).

As análises físico-químicas têm com seu principal foco a determinação, quantificação ou qualificação os componentes característicos do alimento, podendo ser estes a composição centesimal, a composição química e/ou físico-química de qualquer produto alimentício (MAIA, 2013).

O ramo das análises físico-químicas é visto como de capital importância para ciências que trabalham com alimentos. Nos dias de hoje, o controle de qualidade de alimentos tornou-se imprescindível em todos os sectores de produção alimentícia (ARTUR *et al.*, 2013).

### **2.9.1. Teor de sólidos solúveis (°Brix)**

O conteúdo de sólidos solúveis e o teor de matéria seca são muito importantes pois, interferem na qualidade e coloração do Chips, sendo vistas, como um parâmetro de qualidade da batata para fritura (ZORZELLA *et al.*, 2003).

Segundo Pilling (2011) °Brix é uma escala numérica que quantificam teor de sólidos solúveis existente em uma solução de sacarose, sendo que esta escala Brix é maioritariamente usada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos.

A determinação do teor de açúcar nas indústrias de processamento de açúcar e nas que trabalham com alimentos que contêm teores de açúcar na sua composição o instrumento costuma usar um medidor designado de refractómetro que, por ser portátil faculta a rapidez na determinação e quantificação dos teores do mesmo (MATOSO, 2013).

### **2.9.2. Humidade**

A humidade de um alimento constitui-se como um dos mais importantes parâmetros e mais avaliados índices em alimentos. A humidade que se apresentar além das recomendações técnicas proporciona uma das grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica principalmente, nas alterações fisiológicas dependendo do alimento e na qualidade inteira dos alimentos (VICENZI, 2008).

A humidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afectar os itens como armazenamento, processamento e embalagem (AMOEDO, 2002).

A humidade é basicamente distinguida como o teor de água livre presente na amostra representativa do alimento. Uma das medidas mais comuns de determinação de humidade envolve o aquecimento da amostra em forno ou estufa, por um tempo determinado para decorra a total evaporação. É necessário processo é medida a massa da amostra antes e depois da desidratação, e pode-se determinar o teor em percentagem de água na amostra segundo a equação 1 (CECCHI, 2003):

$$\text{Humidade}\% = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad [1]$$

P<sub>i</sub>- Peso inicial da amostra; P<sub>f</sub>- Peso final da amostra; H%- humidade em percentagem.

### **2.9.3. Determinação de gordura**

#### **Método Goldfish**

Goldfish é um método utilizado para amostras em um sistema de refluxo contínuo com solvente a quente. Para realização dessa análise, a amostra também deve ser previamente dessecada e pesada (LEMOS, 2013).

O método de Goldfish é bastante utilizado em amostras secas. Esta metodologia dispõe de um refluxo contínuo de solventes quentes dentro de um equipamento capaz de realizar a extracção de mais de uma amostra por vez, no entanto, o contacto do solvente com a amostra é directo e

contínuo, podendo haver uma degradação devido ao solvente estar a altas temperaturas (IAL, 2008).

Utilizam-se estufas de circulação e remoção de ar para secagem inicial da amostra e dos rebolires de vidro antes da extração para a remoção da humidade e para secagem da amostra após o termino da extração, para eliminação do resíduo de solvente e posterior pesagem e, pode ser determinado segundo a equação 2 (PONTE, 2005):

$$\% \text{ de gordura} = \frac{(\text{Peso a capsula+gordura})-\text{Peso da capsula}}{\text{Peso da amostra}} * 100 \quad [2]$$

#### 2.9.4. Acidez Titulável

Outro componente das análises físico-químicas é a acidez total titulável, que é representada pela concentração ácido cítrico, tendo grande impacto principalmente no sabor dos tubérculos e não só. Este método analítico é enquadrado na titulometria com Hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N quantificada em g de ácido orgânico por cento, respeitando o respectivo ácido dominante na amostra (TIGLEA *et al.*, 2008).

Segundo IAL (2008) determinação de acidez pode disponibilizar um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Os métodos que proporcionam a avaliação da acidez titulável resumem-se em titular com soluções padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, os ácidos graxos obtidos das gorduras.

Para determinação da acidez podem ser usadas análises titulométricas, onde o constituinte pretendido é determinado medindo-se a sua capacidade de reacção com um reagente adequado usado na forma de uma solução com concentração previamente conhecida, chamada solução padrão e, pode ser determinada segundo a equação 3 (SOUSA *et al.*, 2010):

$$\text{Acidez } \% = \frac{V \times F \times M}{P} \times 100 \quad [3]$$

**Onde:** V = n° de ml da solução de hidróxido de sódio gasta na titulação; f = factor de correcção da solução de hidróxido de sódio; P = massa da amostra em g ou volume pipetado em ml; M = molaridade da solução de hidróxido de sódio.

#### 2.9.5. Cinzas

As cinzas são resíduos do grupo inorgânicos que depositam-se no fundo do recipiente após o processo de incineração ou queima a 550+/-20 em uma mufla ou a queima da matéria orgânica de

uma amostra e, pode-se frisar que é a quantidade total de minerais presentes na amostra como: Ca, Na, K, Cl entre outros (FIGUEIREDO, 2007).

Cinza ou resíduo mineral de um alimento é o produto que se consegue obter após o aquecimento de uma amostra a temperatura de 500 a 600°C geralmente em uma Mufla (CAMARGO, 2007).

Este processo acontece durante um período de quatro horas no mínimo ou até a combustão total da matéria orgânica presente na amostra. A determinação da cinza fornece a indicação da riqueza da amostra em elementos minerais. Por meio do aquecimento, em temperatura elevada, todas as substâncias voláteis que se decompõem pelo calor serão eliminadas e a matéria orgânica é toda transformada em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O. O teor de cinzas é determinado segundo a equação 4 (FIGUEREDO, 2007):

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100 \quad [4]$$

m- peso do cadinho; m1- peso do cadinho com amostra; m2- peso do cadinho com cinzas.

#### 2.9.6. pH

O pH é um indicador bastante importante na submissão a altas temperaturas devido a reação de millard e redução de proteínas e também em relação a conservação do produto pois, o pH determina as condições de conservação e inibição de proliferação de microrganismos e reações enzimáticas. Para a determinação de pH geralmente é usado o método potenciométrico (RIBEIRO, 2014).

Segundo Vicenzi (2008) o pH do meio, representa um grande indicador em relação ao ponto ótimo para a maioria das leveduras varia entre 3 e 6 reproduzirem-se e afectarem as características do produto.

No contexto alimentar o pH determina o nível de acidez ou alcalinidade de um determinado produto, influenciando de forma directa no período de vida útil e qualidade do produto. Os valores de pH devem ser estabelecidos entre 5,3 e 5,8, uma vez que valores baixos (4,0- 5,5) inibem o crescimento de bactérias e mofo, e o propionato de cálcio (conservante) é mais eficaz abaixo de 5,5. O pH, é definido pela concentração de hidrogénio (H<sup>+</sup>). Apesar de o pH não afectar diretamente a capacidade fermentativa das leveduras, afeta a sua capacidade de reprodução e por isso, de forma indireta interfere na estabilidade dos alimentos principalmente os processados (CHIARADIA, 2006).

### **2.9.7. Proteínas**

As proteínas são macronutrientes que apresentam uma alta digestibilidade, são atóxicas, adequadas nutricionalmente, utilizáveis em produtos alimentícios devido a sua utilidade na estruturação do organismo, na defesa e desenvolvimento (DAMODARAN, 2010).

Nos alimentos, além de apresentar uma função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas e de textura. Podem apresentar-se nas formas combinadas com os lipídios e carboidratos. A proteína envolve um grande grupo de substâncias com estruturas parecidas, porém com funções fisiológicas varia de proteína para proteína (STANGARLIN *et al.*, 2011).

O procedimento mais comum para determinar proteína é através da determinação de um elemento ou grupo pertencente à proteína. A conversão para conteúdo de proteína é feita através de um factor. Os elementos analisados geralmente são carbono ou nitrogénio, e os grupos são aminoácidos e ligações peptídicas (MACHADO, 2009).

### **2.9.8. Carboidratos**

A glicose é o principal carboidratos utilizado nas células como fonte de energia. Estes são formados fundamentalmente por moléculas de carbono (C), hidrogénio (H) e oxigénio (O), por isso recebem a denominação de hidratos de carbono (FIG, 2012).

Os carboidratos são uma excelente fonte de energia, devido principalmente ao seu alto conteúdo de glicose. Esta glicose quando ingerida está ligada a composição dos diversos alimentos e, em função da sua sintetização fornece energias necessárias a realização das nossas actividades (GOMES, 2003).

Geralmente o teor de carboidratos é, obtido por diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteínas, lipídios, humidade e cinzas, segundo a equação 5 (PAES, 2006):

$$\text{Carboidratos\%} = (\% \text{Humidade} + \% \text{Cinzas} + \% \text{Proteinas} + \% \text{Gordura}) - 100$$

[5]

### **2.9.9. Valor calórico**

O valor calórico representa a quantidade de quilo calorias que podem ser usadas pelo organismo para gerar energia (FILHO, 2003).

Saber quantas calorias o corpo gasta para manter as funções vitais, o chamado metabolismo basal, é o primeiro passo para adequar a alimentação ao gasto energético diário. Não se trata de tornar-se escravo da contagem de calorias, mas de uma informação relevante para os indivíduos saudáveis e fisicamente activos que querem emagrecer ou manter o peso corporal (CEREDA, 2002).

A caloria (cal) é uma unidade de energia que não pertence ao sistema internacional (SI) e cuja relação com a unidade do SI, o joule (J), é  $1\text{cal} = 4,184\text{ J}$ . No contexto nutricional ou alimentar fala-se normalmente em “grandes calorias” que são, de facto, as quilo calorias, isto é,  $1\text{Cal} (1\text{kcal}) = 1000\text{ cal} = 4,184\text{ kJ}$  (SIVIERI, 2010). O teor de calorias pode ser determinado usando, a equação 6:

$$\text{Valor Calórico} = ((\%Proteína + \%carbohidratos) * 4) + (\%lipídios * 9) \quad [6]$$

## 2.10. Análise Sensorial

A análise sensorial é definida como a ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (TOSTES, 2009).

Pode-ser vista como uma análise de alimentos com a utilização de órgãos sensoriais e outros materiais utilizando os sentidos ou como a definição e medida de um modo científico dos atributos do produto cujo objectivo é a determinação das propriedades sensoriais ou organolépticas dos alimentos, isto é, a sua influência sobre os receptores sensoriais cefálicos antes e após a sua ingestão e a investigação das preferências e aversões pelos alimentos determinadas pelas suas propriedades sensoriais (NORONHA, 2003).

Para o processo de avaliação sensorial são empregados os órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para as respectivas medições das características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e muitos outros materiais (SOUZA *et al.*, 2011).

Recruta-se pessoal treinado ou não, sem problemas de saúde e dificuldade de percepção os atributos sensoriais pelos sentidos para ser avaliador. Na análise sensorial de Chips o avaliador atribui pontuações com auxílio de uma escala hedônica dos seguintes parâmetros textura, crôncancia, gosto, odor, sabor residual e preferência de compra (SOUZA *et al.*, 2011).

Para o teste de aceitabilidade e preferência de compra os Chips, devem ser disponibilizados ao painel de avaliadores no mesmo dia da elaboração do produto em condições apropriadas para o contacto, interação e avaliação dos mesmos (TRONCO, 2008).

Ela é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Pode-se avaliar a seleção da matéria-prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (TEIXEIRA, 2009).

Para alcançar o objectivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. Esses métodos apresentam características que se moldam com o objectivo da análise (TOSTES, 2009).

### **2.10.1. Importância da análise sensorial no desenvolvimento de novos produtos**

A exigência cada vez maior dos consumidores relativamente aos produtos alimentares disponíveis, olhando para suas características nutricionais e organolépticas o que, leva as empresas do sector alimentício tenham uma constante preocupação, quando pretendem lançar novos produtos no mercado (DELIZA *et al.*, 2003).

Existem vários factores que determinam a escolha de um produto pelo consumidor, mas, o mais importante é sem dúvida a sua percepção pelos sentidos humanos (PONTES, 2008).

Estas exigências de desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas e a competitividade do sector, levam a que sejam constantemente desenvolvidos e lançados novos produtos com vista a proporcionar melhor produtividade e aceitabilidade do produto ou alimento, no mercado (SILVA, 2015).

Devido aos factores, existe uma preocupação com a garantia da qualidade, sendo uma exigência nas etapas do desenvolvimento de um produto. O desenvolvimento de produtos inovadores que surpreendam e antecipem as necessidades do consumidor, tem uma importância significativa para a maioria das empresas do sector alimentar (BARBOZA *et al.*, 2003).

### **2.10.2. Métodos de análise sensorial**

#### **Método descritivo**

O método descritivo fornece informações detalhadas sobre os atributos do produto, permitindo a discriminação das diferenças entre as amostras estudadas (ZENEON *et al.*, 2008).

Estes métodos podem ser denominado como descritivos porque, possuem a capacidade de descrever as amostras sensoriais e também proceder com avaliação numerica da intensidade de cada atributo (YOTSUYANAGI, 2002).

Atualmente a aplicação mais expressiva dos testes descritivos refere-se á análise descritiva quantitativa (ADQ), que contam com o auxílio de análise estatística, com uma melhor avaliação dos dados obtidos (YOTSUYANAGI, 2002).

A análise descritiva quantitativa é o método utilizado para determinar o perfil sensorial de um determinado produto e, proceder com desenvolvimento de um registro dos produtos de pontos característicos como a aparência, cor, odor, textura, sabor de um produto em ordem de detenção (SILVA, 2004).

### **Método afectivo**

Os testes afectivo são usados directamente para colher a opinião do consumidor sobre o produto que está sendo avaliado, de modo a obter respostas sobre a preferência do avaliador de forma subjectiva (FEREIRA *et al.*, 2000).

Dentro do método afectivo encontramos, o teste de preferência que é aplicado quando o objectivo é avaliar a preferência do consumidor quando compara dois ou mais produtos entre si (CHAVES, 2001).

Pode-se encontrar outro método designando de teste de aceitabilidade, aplicados quando o objectivo do teste é avaliar o grau com que o consumidor gostam ou desgostam do produto (TEIXEIRA, 2009).

### **Índice de intenção de compra**

No desenvolvimento de novos produtos a intenção de compra visa evidenciar o nível de satisfação e preferência do consumidor que, provém da percepção positiva acerca de um certo alimento e, neste acto deve se ter em conta que o próprio consumidor é quem deve ditar a qualidade do produto que pretende adiquiri-lo (LUCIA & MINIM, 2004).

Em estudos que envolve a análise sensorial dos alimentos que, estão virados para os testes de aceitação e preferência do consumidor em relação a compra deste, que é visto como o objecto central da medida desta satisfação em relação ao produto (MONTELONE *et al.*, 2006).

Caporale *et al.*, (2006) falam da influência das características extrínsecas ao alimento que contribuem para a percepção positiva assim como negativa e outras informações, além das características físicas e sensoriais do produto que vão ditar a resposta afectiva em relação a sua aquisição.

O índice de intenção de compra é muito importante porque, auxíia no desenvolvimento de estudos que trazem perfis sensoriais e de comportamento do consumidor e suas interações, aspectos tão importantes na tomada de decisão nos processos de criação e de desenvolvimento de novos alimentos através da sua preferência em relação a sua aquisição (HENNEBERG *et al.*, 2007).

## **2.11. Estabilidade**

Segundo Augustin *et al.*, (2016), estabilidade de um produto é entendida como o período considerável seguro para o consumo, e que segue as recomendações exigidas no rotulo que são as informações nutricionais, as características sensoriais, físico-químicas, e microbiológicas quando armazenado sob condições específicas.

De entre os factores que influenciam na estabilidade do produto encontra-se a classificação em intrínsecos (atividade de água, pH, acidez, nutrientes) e extrínsecos (temperatura, humidade, armazenamento, transporte, embalagem) (PINTO, 2015).

Existe séries de procedimentos que devem ser seguidos para se obter resultados precisos em relação a estabilidade. Colectar o máximo informações acerca alimento a ser conservado, conhecendo-se de preferência o mecanismo e o comportamento das reações de deterioração, bem como a capacidade de multiplicação de micro-organismos patogênicos e deterioradores (MOURA 2015).

### **Determinação da estabilidade**

#### **Métodos directos**

Neste método a determinação da estabilidade do alimento baseia-se na efectivação de testes físico-químicos, microbiológicas, sensoriais e nutricionais durante o período considerado seguro para o consumo (PINTO, 2015).

Segundo People (2017) este é o método mais comum para se determinar a estabilidade de um produto alimentício. Se realizam testes diferentes (físico-químicos, microbiológicas, sensoriais e nutricionais) ao longo de um determinado tempo considerado seguro e em condições controladas que não diferem de aquelas que serão encontradas no momento de armazenamento, distribuição, comercialização e o período de consumo.

Para verificar a estabilidade de um alimento usando o método directo é necessário que, no momento das análises periódicas se considere os reais aspectos encontrados tanto físico-químicos, microbiológicas, sensoriais e nutricionais e, posteriormente evidenciar a real condição estavel desse alimento em um certo período (MOURA 2015).

Ao se fazer o armazenamento sob condições controladas, tem-se como objetivo extrair e analisar os dados de estabilidade com uma boa margem de segurança em relação a qualidade do produto (PINTO, 2015).

### **Métodos indirectos**

Este método é usado quando se busca respostas mais rápidas para a determinação da estabilidade do alimento. Os métodos acelerados ou indirectos só podem ser utilizados quando existe uma relação entre comportamento de armazenamento em ambientes normais e condições aceleradas em função do alimento (AUGUSTIN *et al.*, 2016).

Esse método permite, avaliar a estabilidade de um alimento em um curto período de tempo, e em condições diferentes ao contrário dos métodos directos (ROBERTSON, 2013).

Este método basea-se frequentemente na aplicação da equação de Arrhenius em relação as suas variáveis e na exploração de dados da temperatura, e colocando em condições prováveis de armazenamento em que o produto será submetido (PEOPLE, 2017).

Neste método para avaliar a estabilidade de um alimento, submete-se as amostras do alimento em causa em condições não apropriadas no momento de armazenamento com o propósito de acelerar a degradação química ou mudanças físicas (PINTO, 2015).

Os estudos acelerados ou indirectos devem ser feitos em temperaturas altas, para caso em que queremos uma estabilidade prolongada, e os resultados obtidos podem ser usados para estimar a vida útil de um produto em condições de temperatura normal adequavel para o armazenamento do mesmo alimento (AVISA, 2018).

## **2.12. Uso de embalagens**

Abordou-se no parágrafo acima a necessidade de uso das embalagens por possui diversas funções sendo uma delas a de proteger o produto de contaminações externas, preservando-o durante toda a sua vida útil e, esta utilidade não é descartada para os Chips principalmente olhando para as condições das comunidades rurais de Moçambique que, precisam grandemente de alimentos estáveis para que possam satisfazer as suas necessidades quando assim o organismo exigir (BORGHETTI *et al.*, 2008).

Alimentos necessitam de protecção contra a acção de factores ambientais como gases, luz, vapor d'água, odores estranhos, perda de aroma característico, poeira e microrganismos, assim as embalagens como (de Vidro, Polietileno de Baixa Densidade, Bandeja, Alumínio flexível, tipo cartão) devem possuir uma barreira que impeça ou dificulte o contacto entre o ambiente externo e o produto em seu interior acondicionado (ROBERTSON, 2013).

É por nós sabido que, a comunidade moçambicana em sua maior extensão, apresenta inúmeras dificuldades em ter acesso a alimentação mas, há necessidade de preservar a qualidade dos alimentos já existentes através do uso de embalagens, principalmente o uso de embalagens de fácil acesso mas que, tem uma resposta eficiente as reacções de alterações do produto influenciado pelos factores extrínsecos assim como intrínsecos e, é nesta senda que a estabilidade ganha um papel preponderante para preservação do Chips atendendo que esta é uma tecnologia nova para as nossas comunidades (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2008).

### **Embalagem de vidro**

A embalagem de vidro é considerado um dos materiais mais antigos que se tem conhecimento. O vidro foi descoberto ocasionalmente em 5000 a.C. por navegadores fenícios. Eles observaram, ao fazerem uma fogueira, que o efeito do calor sobre a areia, o salitre e o calcário das conchas formou uma placa dura, transparente e brilhante. Até 1500 a.C., o vidro tinha pouca utilidade prática e era empregado principalmente como adorno (GODDARD, 2010).

A embalagem de vidro é considerada como um material de elevada inércia química para a interação com alimentos, isto é, que não facilita a migração de substâncias e nem absorve compostos do alimento (CERTI, 2008).

As embalagens de vidro podem ser reutilizáveis e recicláveis. O vidro permite uma higienização e desinfecção usando altas temperaturas bem como agentes químicos de limpeza que garantem uma

superfície limpa para reutilizar como condicionamento de alimentos, sem colocar em risco a segurança alimentar (JAIME & DANTAS, 2009).

### **Polietileno de baixa densidade (PBD)**

O polietileno de baixa densidade (PE) é um material plástico transparente mais comercializado. Ela apresenta certas características como resistência e flexibilidade que, são fatores essenciais para as numerosas opções de embalagem (CABRAL *et al.*, 2004).

Os filmes de polietileno são utilizados para embaar produtos alimentícios desidratados como cereais, farinhas, café, leite em pó e usados nos rótulos de refrigerantes e óleos (ROCCULI *et al.*, 2005).

O uso das embalagens de polietileno de baixa densidade em alimentos desidratados tem se alastrado, por conta de não utilizar aditivos e ainda assim garantir a preservação do alimento (ROSA, 2004).

### **Embalagem de poliestireno tipo bandeja (PTB)**

O poliestileno tipo bandeja (PTB) é geralmente usado para alimentos devido ao seu baixo ponto de amolecimento (SIMIELLI *et al.*, 2004).

Devido a sua característica de garantir a proteção ao alimento, as embalagens de poliestireno podem ser utilizada no acondicionamento de ovos, frutas e chocolates entre outros produtos alimentícios (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O PTB pode ser dividido em três grupos ou classes: Filme endurecido ou de alto impacto que, apresenta alta resistência ao impacto, mas baixa resistência à tração e reduz as características de transmissão de luz, fator que deixa o PS translúcido. Filme bi orientado: tem alta resistência à tração e rigidez, boa permeabilidade ao vapor da água e ao oxigênio e bom comportamento em baixas temperaturas. Filme expandido: conhecido popularmente como isopor, possui baixa condutividade térmica, é quimicamente inerte e resistente a óleos, água e ácidos. ( DALLA, 2008).

## **2.13. Alternativas viáveis de desenvolvimento de novos alimentos**

O desenvolvimento e lançamento de novas tecnologias alimentares viáveis vem subindo significativamente na indústria alimentícia mundial e Moçambique não foge a regra, por motivos como a globalização e o aumento das exigências e da valorização por parte dos consumidores (DI SERIO & VASCONCELLOS, 2009).

As novas tecnologias viáveis de alimentos, estão ligadas ao fluxo de informação que permitem a valorização dos novos produtos e, que estes sejam distribuídos cada vez mais rapidamente em diferentes mercados, facto que tem gerado modificações nos hábitos de consumo alimentar em todo mundo sendo, o caso da introdução de Chips como alternativa ao uso de Batata-doce em Moçambique (BAHIA, 2009).

De acordo com Rodrigues (2003), as empresas e organizações que actuam na área de alimentos estão, orientadas para os clientes e comunidades relativamente as inovações e trabalham com um tempo menor para resposta e com grande eficiência, possibilitando o aparecimento de um novo padrão de produção, baseado num novo padrão de consumo.

Observam-se actualmente, mudanças nos produtos, nos processos de fabricação e na forma de organização das empresas bem como organizações não governamentais que preocupam-se em evidenciar estudos ligados a novas tecnologias viáveis de produção de alimentos (CONCEIÇÃO & ALMEIDA, 2005).

Estas mudanças mostram grande importância em razão da capacidade de crescimento e preocupação dos consumidores quanto à qualidade, valor, aparência e funcionalidade dos produtos que adquirem (CABRAL, 2011).

### **Avaliação das alternativas viáveis de desenvolvimento de novos alimentos**

No contexto actual de extrema exigência na implementação de novos produtos com, grande utilidade funcional existem, ferramentas ou formas usadas para validar ou não uma certa tecnologia alimentar daí que, o uso de perguntas simplificadas apresenta-se como uma forma de avaliação (RODRIGUES *et al.*, 2012).

### **Perguntas simplificadas**

É uma técnica que privilegia a autopercepção do estado da dieta em relação a saúde dos consumidores associando ao comportamento destes mesmos consumidores de modo a buscar respostas que possam ajudar na introdução de novas alternativas para melhoria da qualidade de alimentação através de introdução de novos alimentos de qualidade (MARCHIONI *et al.*, 2011).

Neste âmbito, as perguntas simplificadas são vistas como uma ferramenta imprescindível no ramo do inquérito epidemiológico, fornecendo, por meio de perguntas simplificadas, uma avaliação subjectiva e resumida das necessidades da dieta de um certo grupo alvo (CUNHA *et al.*, 2013).

Esta técnica basea-se em modelos teóricos para escolhas alimentares que sugerem que as características individuais como conhecimento e percepção da alimentação são determinantes chaves para a selecção dos alimentos em relação a sua qualidade para o mercado consumidor (RODRIGUES *et al.*, 2013).

### **Funcionalidade dos alimentos**

Alimentos funcionais são aqueles que são desenvolvidos com objectivo de saciar a fome mas também, proporcionar aos indivíduos a quantidade de nutrientes necessários para prevenir doenças relacionadas com a nutrição melhorando a saúde e o bem-estar físico e mental em seus consumidores (KHAN *et al.*, 2013).

Já que o ponto focal é sobre a viabilidade tecnológica, tipicamente o um alimento funcional deve ser introduzido e comercializado no mercado como funcional contendo, ingredientes com benefícios para saúde, adicionados por via tecnológica (LUGASI, 2008).

Segundo a *Funtional Food Science in Europe* (FuFoSE) (2008) a introdução de um alimento funcional para o consumo humano deve ser avaliado mediante testes em conjunto com seus efeitos nutricionais no organismo, testes sobre melhoria da condição física, diminuição de risco de aparecimento de doenças, formas e quantidade de ingestão dos mesmos em comparação com os alimentos convencionais para que se possa validar ou refutar sua viabilidade.

### **Classificação das inovações tecnológicas**

De acordo com a OCDE (2004), ocorrem duas categorias principais de classificação da inovação tecnológica sendo:

- ✚ Inovação tecnológica de produto, que pode ser subdividida em novos produtos (produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem significativamente dos produtos previamente produzidos) e;
- ✚ Produtos melhorados (é um produto já existente, mas cuja performance foi significativamente).

De acordo com Gouveia (2006) as inovações que apresentam viabilidade tecnológica ocorrem principalmente no ramo de formulação de ingredientes, aditivos, transgênicos, embalagens e alimentos funcionais. Outras crescentes que tem se destacado são os alimentos orgânicos, pela preocupação por uma alimentação saudável, e os alimentos semi-prontos, pela necessidade em

reduzir o tempo gasto com o desenvolvimento de alimentos principalmente olhando para países como Moçambique que se depara com a temática da insegurança alimentar.

O desenvolvimento tecnológico de alimentos acontece no âmbito do plano dos conhecimentos científicos aplicáveis à produção, não se incorporando o processo produtivo do mesmo. Isto implica que um produto pode sofrer alguma melhoria tecnológica em uma de suas características sem necessidade de um novo processo de fabricação (GOUVEIA, 2006).

#### **2.14. Análise de variância**

O objectivo principal da análise de variância (*analysis of variance* - ANOVA) é a comparação de mais do que dois grupos no que diz respeito à localização (STORCK *et al.*, 2009).

A análise de variância testa a hipótese de igualdade entre as médias dos tratamentos comparados. Caso o teste seja significativo, então a aplicação de testes de comparação de médias é feita, com o objetivo de investigar diferenças entre as médias dos tratamentos comparados (HENRIQUE & LACA-BUENDÍA, 2010).

O objetivo da análise de variância para experimentos com um factor é comparar a variação devida aos tratamentos (entre os grupos) com a variação devida ao acaso (dentro do grupo, também chamado de variação residual) (SILVA, 2021).

#### **Como proceder com análise de variância dos dados**

Para exemplificar, considere-se a situação em que se pretende avaliar a eficácia de um novo produto (Chips) a base de Batata-doce como alternativa tecnológica onde teremos: o novo tipo de Chips e, outros dois já existentes no mercado. Os diferentes tratamentos são usados em derivados e distribuídos aleatoriamente pelos três grupos (GONZALE & RODRIGUES, 2020).

Será que se pode considerar que os três tratamentos têm resultados diferentes? Será que o novo produto é viável em relação aos já existentes no mercado? A análise de variância procura dar resposta a questões deste tipo através da comparação das localizações dos diferentes grupos (SHAPIRO & WILK, 2020).

Esta comparação é feita a partir da análise da dispersão presente no conjunto de dados; daí a designação de análise de variância (CORE, 2019).

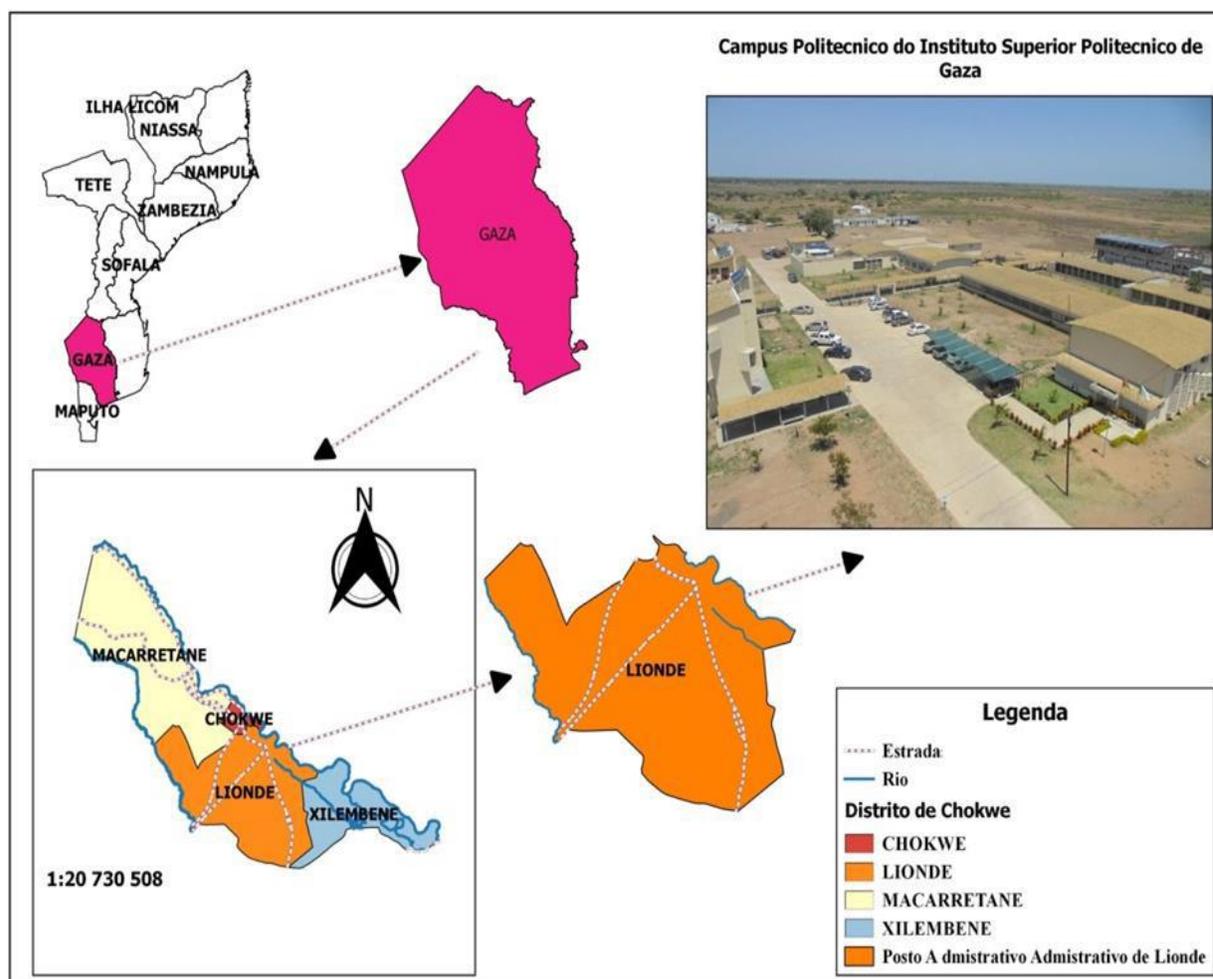
Segundo Storck *et al.*, (2009) este é um procedimento estatístico faz comparação, em um experimento, mostrando a variação existente entre os tratamentos e sua casualização e, processede-

se com o agrupamento, repetições, em função do teste F também conhecido por ANOVA para se encontrar respostas sobre as diferenças significativas ou não.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição do local do estudo

Este estudo foi conduzido no Laboratório do Campus Politécnico do Instituto Superior Politécnico de Gaza na Seccção de higiene de águas e alimentos, localizado no distrito de Chókwe, situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do Rio Limpopo, à sudoeste da Província de Gaza e dista-se a 121 km de Xai-Xai, capital provincial. Limita-se a norte pelo Rio Limpopo, que o separa dos Distritos de Massingir, Mabalane e Guijá; a sul pelo Distrito de Bilene e pelo Rio Mazimuchope que o separa do Distrito de Magude, Província de Maputo; a este pelos Distritos de Limpopo e Chibuto; e a oeste pelos os Distritos de Magude e Massingir. Com uma superfície de 2.466 km<sup>2</sup> e uma população de 1.445.896 habitantes (INE, 2020).



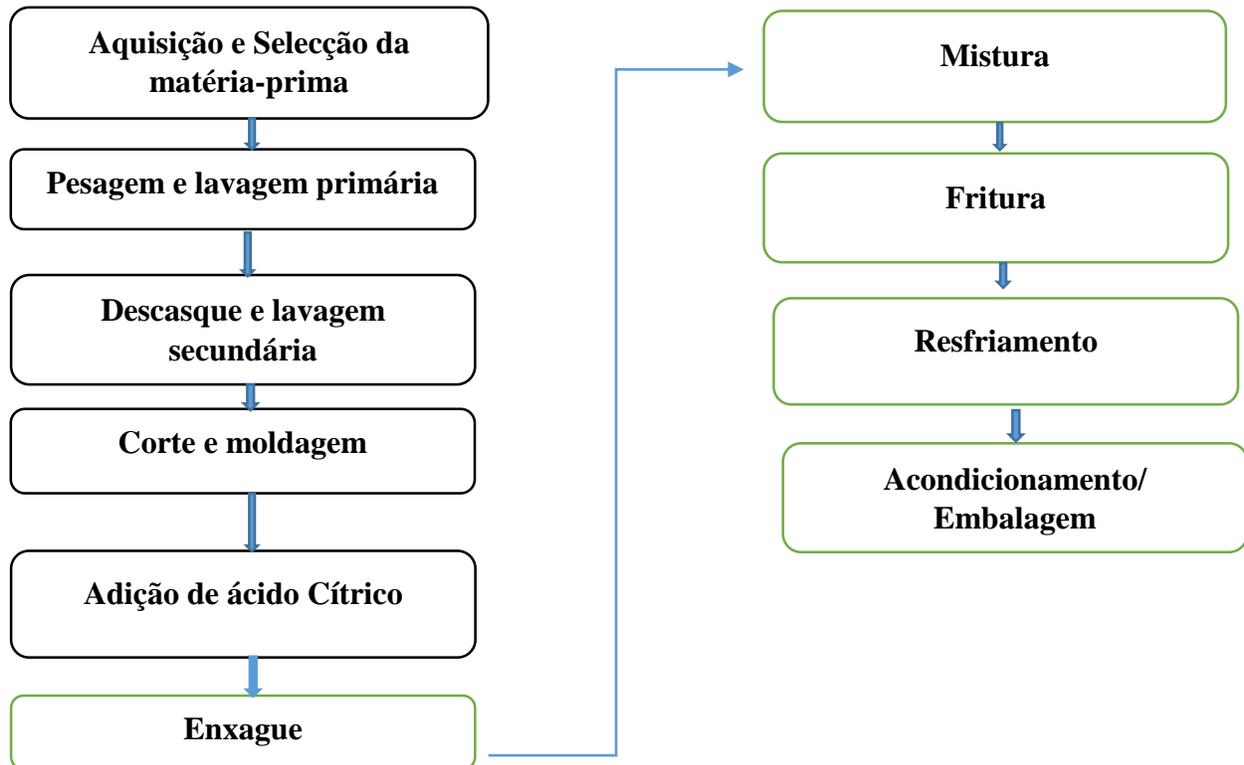
**Figura 2.** Mapa do local da realização de estudo.

**Fonte:** Adaptado de Bulo.

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Produção de Chips

A seguir está ilustrada na figura 3, a sequência de todo processo de elaboração do Chips de Batata-doce, desde as etapas preliminares, processamento bem como, a obtenção do produto final.



**Figura 3.** Fluxograma de produção de processamento de Batata-doce, para produção de Chips.

**Fonte:** Autor.

#### 3.2.1.1. Descrição das etapas de produção de Chips

A seguir estão descritas as etapas de processamento de Chips de Batata-doce de polpa alaranjada de forma sequencial.

##### Aquisição e Seleção de matéria-prima

Foram adquiridos 2 kg de batata-doce, variedade *Irene*, 1 litro de óleo, 100g de sipce seasoning, 1 kg de sal iodado e 50g de páprica em pó, no mercado Central da Cidade Municipal de Chókwè, observando as seguintes características ausência de fissuras na superfície e,ou cortes, defeitos na sua superfície, para não influenciar na qualidade, peso comercial, tamanho do tubérculo evitando,

influência da qualidade do produto final e prazo de validade para os restantes, conforme recomenda o MAIA (2019).

### **Pesagem e Lavagem primária**

Após a chegada no laboratório determinou-se o peso da matéria-prima, com o auxílio de uma balança electrónica da marca HANNA com o objectivo de confrontar as quantidades adquiridas e, foram lavados com água corrente com objectivo de remover as impurezas e microrganismos que possivelmente estiveram aderidas a superfície da casca da batata-doce.

### **Descasque e lavagem secundária**

Realizou-se o descasque com o objectivo de separar a casca da polpa usando-se facas de aço-inoxidável e, posteriormente submetidos a segunda lavagem com água corrente e sanitizados com água clorada contendo com 10 ppm de cloro activo, objectivando a correcção da primeira lavagem e sanitização da polpa de Batata-doce durante 10 minutos, segundo a metodologia descrita por Huo (2009).

### **Corte e moldagem**

Fez-se o corte transversal da polpa com o auxílio de um moldador metálico de aço-inoxidável com objectivo de obter o molde de 2 mm de espessura.

### **Adição de ácido cítrico**

Foi preparada uma solução de ácido cítrico numa proporção de 90 mL de suco de limão em 3L de água, para proporcionar a remoção do amido e a redução da propiciação da oxidação da polpa de batata-doce.

### **Enxague**

Com os moldes já retirados da água, os mesmos foram envolvidos em panos brancos de algodão deixando-os numa superfície plana durante um período de 30 minutos para proporcionar a remoção da água.

### **Mistura de ingredientes**

Em uma bacia metálica de aço inoxidável, introduziram-se os moldes e os respectivos ingredientes (cloreto de Sódio, paprica em pó e Chips spice seasoning) e misturados durante 2 minutos. A mistura dos ingredientes das 4 formulações de chips em estudo na presente pesquisa, estão mostradas na tabela 3.

**Tabela 3.** Mistura dos ingredientes.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Batata-doce</b>	100%	98,5%	97,5%	98,75%
<b>Cloreto de Sódio</b>	-----	1,5%	-----	-----
<b>Tempero de Batata Chips</b>	-----	-----	2,5%	-----
<b>Paprica em pó</b>	-----	-----	-----	1,25%

**Fonte:** Autor.

### **Fritura**

A fritura foi efectuada, em uma panela metálica contendo óleo de soja a uma temperatura de 180°C por um tempo médio de 10 minutos, baseada na verificação da coloração amarelo claro e brilhante resultante do início do processo de caramelização do amido da polpa da batata e eram posteriormente alocados em grades de aço-inoxidável para a redução do excesso do óleo.

### **Resfriamento**

O resfriamento foi efectuada com objectivo de reduzir a temperatura dos Chips e, os Chips após a fritura, foram retirados e acondicionados em bacias de aço-inoxidável aderidas de guardanapos a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) durante, 20 minutos.

### **Acondicionamento e Embalagem**

O Chips foram acondicionados em: (i) embalagem de vidro, (ii) embalagem de polietileno de baixa densidade e (iii) embalagem tipo bandeja de poliestireno revestidas com filmes de Polivinilclorato (PVC) de 12 $\mu\text{m}$  de espessura.

#### **3.2.2. Análises físico-químicas**

As características dos parâmetros físico-químicos das amostras de chips, foram analisadas em triplicata seguindo a metodologia descritas por Carvalho e de Jong (2002) e Carvalho *et al.*, (2004), conforme descrito abaixo.

## **Humidade**

Utilizando-se o método de perda por dessecação, as amostras foram previamente trituradas em um almofariz para garantir maior superfície de contactos e adicionadas de 3 a 5g numa placa de Petri previamente dessecado e levados a estufa de secagem e circulação de ar forçado durante 2 horas numa temperatura equivalente a 105°C e posteriormente resfriados até a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ$ ), e a determinação de humidade foi efectuada através de aplicação da equação:

$$\text{Humidade}\% = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad [1]$$

Pi- Peso inicial da amostra; Pf- Peso final da amostra; H%- humidade em percentagem.

## **Determinação de gordura**

A gordura foi determinada através de extracção pelo solvente a quente (55°C), pelo método de Soxhlet, onde 3 a 5g da amostra triturada em um almofariz foi submetida a extracção directa de gordura com Éter de petróleo durante 4 horas num aparelho tipo Golfish, onde o teor de gorduras foi obtido através da equação:

$$\% \text{ de gordura} = \frac{(\text{Peso a capsula} + \text{gordura}) - \text{Peso da capsula}}{\text{Peso da amostra}} * 100 \quad [2]$$

## **Determinação da acidez Total titulável (ATT)**

Inicialmente fez-se a trituração dos chips, pesou-se 5g e diluiu-se com 95 mL de água em um bequer 200 mL em triplicata, onde adicionou-se igualmente 0.3 mL de solução de fenolftaleína e com o auxilio de uma bureta prosseguiu-se com a adição de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0.1 Molar e interrompeu-se ao atingir o ponto de viragem para rósea. O resultado foi obtido usando a equação:

$$\text{Acidez } \% = \frac{V \times F \times M}{P} \times 100 \quad [3]$$

**Onde:** V = n° de ml da solução de hidróxido de sódio gasta na titulação; f = factor de correcção da solução de hidróxido de sódio; P = massa da amostra em g ou volume pipetado em ml; M = molaridade da solução de hidróxido de sódio.

### **Cinzas**

O percentual dos minerais totais, foi determinado pelo método de resíduo por incineração, onde 3 a 5g de amostra previamente triturada foi adicionada em cadinho de porcelana e levadas para a mufla a 550°C para a carbonização e calcinação. Neste âmbito, o seu percentual, foi determinada com base na equação:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100 \quad [4]$$

### **Carbohidratos**

A quantificação dos carbohidratos totais baseou-se no método de cálculo por diferença, onde com base na equação 7, foram adicionados os percentuais de humidade, gordura, proteínas e cinzas em 100g da amostra e subtraídos com a percentagem máxima (100%) e, foi determinado usando a equação:

$$\text{Carbohidratos}\% = (\% \text{Humidade} + \% \text{Cinzas} + \% \text{Proteinas} + \% \text{Gordura}) - 100 \quad [5]$$

### **Valor calórico ou energético**

Baseando-se na metodologia de IAL (2010), foi determinado o valor calórico ou energético das amostras, pelo método de cálculo por soma de macronutrientes fornecedores de energia no organismo humano, empregando-se os coeficientes e com base na equação:

$$\text{Valor Calórico} = ((\% \text{Proteina} + \% \text{carbohidratos}) * 4) + (\% \text{lipidios} * 9) \quad [6]$$

### **Determinação de pH**

Pesou-se 10g da amostra em um erlenmeyer e diluída com 90 ml de água em triplicata. Agitou-se o conteúdo para eliminar as partículas suspensas da amostra e foram posteriormente submetidas a leitura directa à base de um PHMETRO previamente calibrado com água destilada .

### **Sólidos Solúveis Totais (SST)**

O teor SST, foi determinado em triplicata pelo método refratométrico, onde inicialmente pesou-se 10g da amostra, triturou-se, diluiu-se em um erlenmeyer contendo 90mL de água destilada e prosseguiu-se com a leitura directa das amostras.

### **Proteínas**

Os teores de proteínas foram determinados pelo método de Biureto, onde 300 µL de cada extracto (preparada na proporção: 10g de Chips e 90 mL de água) foram misturados com 2000 µL de reagente de Biureto e deixados em lugar escuro por 30 minutos para dar um complexo de cor púrpura, e de seguida fez-se a leitura das absorbância a 540 nm, num espectrofotómetro previamente calibrado com água destilada. O teor de proteínas das amostras foi determinado por extrapolação através de uma curva de calibração constituída com caseína nas proporções de 0 a 10 mg/ml.

### **3.2.3. Análise sensorial**

Foi conduzida com de um painel constituído por (50) provadores não treinados de ambos os sexos com idades compreendidas entre 18 a 45 anos, usando como base numa escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei extremamente a 1 = desgostei extremamente), considerando a metodologia de Ferreira *et al.*, (2000). Os Chips foram pesados em 20g e servidos a cada provador para avaliação da aparência, cor, crocância, aroma, sabor, sabor residual. E para avaliar a intenção de compra o provador teve de marcar com X na amostra que pretendia comprar em função da sua preferência. Foi determinado também o índice de intenção de compra (IAC) dos Chips de batata-doce, que teve como objectivo avaliar a preferência de compra do produto pelos provadores. O produto é considerado aceite se, os atributos sensoriais estiverem com valores não inferiores a 70% (DUTCOSKY, 2007). O Índice de Intenção de Compra (IAC) foi obtido através da seguinte equação:

$$\text{IAC} = A * 100 / B \quad [7]$$

Onde:

**IAC** - índice de Intenção de Compra;

**A** – nota média obtida para o produto;

**B** – nota máxima dada ao produto;

### **3.2.4. Estabilidade das propriedades físico-químicas**

Os Chips foram armazenados a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}$  C) durante 9 dias e, através da comparação dos resultados físico-químicos iniciais com, aqueles obtidos ao longo do tempo de armazenamento em cada 3 dias, de modo a monitorar a variação dos parâmetros de qualidade e assim concluir se há estabilidade ou não.

### 3.3. Análise estatística

A análise de variância foi realizada seguindo os procedimentos do programa estatístico Minitab, versão 2018, através da análise de variância (ANOVA), considerando-se o nível de significância de 5%, sendo as médias dos resultados obtidos comprados, pelo teste de Tukey. Para efectivação da análise dos parâmetros físico-químicos foi implementado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) (4X3) e para os atributos sensoriais e estabilidade aplicou-se o Delineamento Blocos casualizados (DBC) que apresenta o seguinte modelo estatístico (CUNHA, 2018):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad (\text{DIC}) \quad \text{e} \quad Y_{ij} = m + T_i + b_j + e_{ij} \quad (\text{DBC}) \quad [3]$$

$Y_{ij}$  – valor observado para a variável resposta obtido para i-ésimo tratamento em j-ésima repetição.

$\mu$  – é a média das médias de cada tratamento.

$m$  – Média experimental

$T_i$  – é o efeito do tratamento i no valor observado do  $Y_{ij}$ .

$E_{ij}$  – é o erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ij}$ .

#### Croqui experimental

A figura 4 a seguir, representa-se o croqui composto por, 4 formulações e 3 repetições .

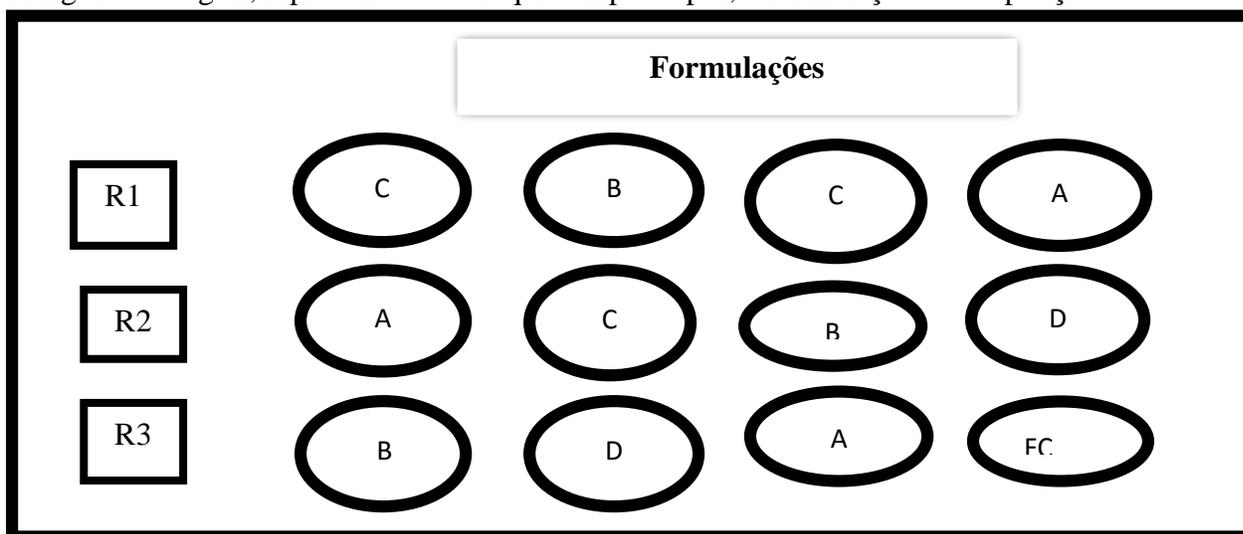


Figura 4. Croqui experimental.

**Fonte.** Autor. **R**- Repetição. **A** - 100% de Batata-doce; **B** - 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** - 97.5%-195 Batata-doce e 2.5% Chips Spice Seasoning; **D** - 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó. **Fonte:** Autor

#### Croqui experimental de análise sensorial

A figura 5 a seguir, apresenta-se o croqui da disposição dos blocos em relação a análise sensorial do Chips produzido e, este é composto por 50 blocos (**B**) (provadores) e 4 formulações (**A**- 100%

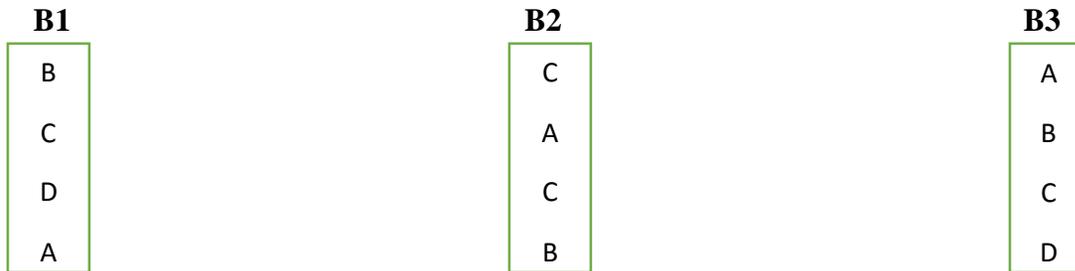
de Batata-doce; **B** - 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** - 97.5%-195 Batata-doce e 2.5% Chips Spice Seasoning; **D** - 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó).

<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>B9</b>	<b>B10</b>
A	B	C	D	D	C	B	D	A	B
B	A	D	C	C	B	C	C	B	A
C	D	B	A	D	A	D	A	C	D
D	C	A	B	A	B	A	B	D	C
<b>B11</b>	<b>B12</b>	<b>B13</b>	<b>B14</b>	<b>B15</b>	<b>B16</b>	<b>B17</b>	<b>B18</b>	<b>B19</b>	<b>B20</b>
D	A	B	C	A	B	D	C	B	A
C	B	D	A	B	A	C	D	C	B
B	C	A	D	C	D	A	B	D	C
A	D	D	A	D	C	B	A	A	D
<b>B21</b>	<b>B22</b>	<b>B23</b>	<b>B24</b>	<b>B25</b>	<b>B26</b>	<b>B27</b>	<b>B28</b>	<b>B29</b>	<b>B30</b>
C	B	D	A	B	C	A	D	B	C
A	C	B	D	C	B	D	C	D	A
B	D	A	C	D	A	C	B	A	D
D	A	C	B	A	D	C	A	D	B
<b>B31</b>	<b>B32</b>	<b>B33</b>	<b>B34</b>	<b>B35</b>	<b>B36</b>	<b>B37</b>	<b>B38</b>	<b>B39</b>	<b>B40</b>
A	B	C	D	A	B	C	D	A	D
B	D	A	C	C	D	A	B	B	C
C	A	D	A	B	A	D	C	C	B
D	C	A	B	D	C	B	A	D	A
<b>B41</b>	<b>B42</b>	<b>B43</b>	<b>B44</b>	<b>B45</b>	<b>B46</b>	<b>B47</b>	<b>B48</b>	<b>B49</b>	<b>B50</b>
B	C	A	D	A	B	C	B	A	B
C	A	B	C	B	C	A	C	B	C
D	C	C	B	C	D	B	D	C	D
A	B	D	A	D	A	C	A	D	A

**Figura 5.** Croqui da disposição dos dados de análise sensorial.

**Croqui para análise dos parâmetros físico-químicos em relação a estabilidade.**

A figura 6 a seguir, apresenta-se o croqui da disposição dos blocos em relação a análise dos parâmetros físico-químicos do Chips produzido e, este é composto por 3 blocos (**B**) (Bloco 1 - Embalagem de Vidro, Bloco 2 - Embalagem Polietileno de baixa densidade e Bloco 3 - Embalagem de poliestireno tipo bandeja) e 4 formulações (**A**- 100% de Batata-doce; **B** - 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** - 97.5%-195 Batata-doce e 2.5% Chips Spice Seasoning; **D** - 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó).



**Figura 6.** Croqui de disposição dos dados para avaliação da estabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir estão apresentados os resultados da (i) análise físico-química de Chips de batata-doce, (ii) avaliação da estabilidade de conservação de Chips de batata-doce e (iii) análise sensorial de Chips de batata-doce.

### 4.1. Composição físico-química de Chips de batata-doce

A composição centesimal das amostras está apresentada na tabela 4. Verificou-se que na maioria das formulações, a diferenciação dos ingredientes influenciou na variação das propriedades físico-químicas na composição centesimal dos Chips.

**Tabela 4.** Composição centesimal de Chips de batata-doce (*Ipomea Batatas*).

Parâmetros	Formulações			
	FA	FB	FC	FD
Humidade (%)	2,62±0,08 <sup>a</sup>	2,52±0,86 <sup>a</sup>	2,25±0,33 <sup>a</sup>	2,41±1,0 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	77,30±0,57 <sup>b</sup>	82,18±3,40 <sup>a</sup>	81,28±0,89 <sup>ab</sup>	79,03±0,91 <sup>ab</sup>
Proteínas (%)	8,00±1,83 <sup>a</sup>	5,95±1,92 <sup>a</sup>	6,31±0,70 <sup>a</sup>	4,88±2,14 <sup>a</sup>
Lipídios (%)	9,87±0,91 <sup>ab</sup>	7,90±1,20 <sup>b</sup>	8,70±0,70 <sup>ab</sup>	11,33±1,70 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	1,53±0,26 <sup>ab</sup>	1,63±0,08 <sup>ab</sup>	1,31±0,08 <sup>b</sup>	1,91±0,12 <sup>a</sup>
Acidez (%)	3,15±0,20 <sup>a</sup>	2,94±0,13 <sup>a</sup>	3,11±0,20 <sup>a</sup>	3,20±0,01 <sup>a</sup>
pH	5,56±0,10 <sup>a</sup>	5,24±0,08 <sup>b</sup>	5,14±0,04 <sup>b</sup>	5,04±0,12 <sup>b</sup>
TSS (°Brix)	5,19±0,67 <sup>c</sup>	7,28±1,25 <sup>b</sup>	9,50±0,14 <sup>a</sup>	6,85±0,38 <sup>bc</sup>
Valor calórico (%)	430,82±1,89 <sup>ab</sup>	423,65±4,99 <sup>b</sup>	428,74±5,22 <sup>ab</sup>	447,02±4,46 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma linha, indicam que houve diferença mínima significativa ao nível de significância de 5 % pelo teste de Tukey. **FA** -100% de Batata-doce; **FB** - 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **FC** - 97.5% Batata-doce e 2.5%-5g de Chips Spice Seasoning; **FD** - 98.75% Batata-doce e 1.25% de páprica em pó. **Fonte:** Autor.

#### 4.1.1. Humidade

Em relação a humidade não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações, tendo a formulação (A), a apresentar maior valor e a formulação (C) com menor valor, sendo 2,62%±0,08 e 2,25%±0,33, respectivamente. De referir que os valores de humidade apresentaram-se muito baixos e, este cenário deveu-se provavelmente as etapas de moldagem, enxague e fritura que, proporcionaram uma desidratação parcial dos moldes e evaporação da água livre na sua magnitude influenciado pelas altas temperaturas (180°C).

Mahilang *et al.*, (2018) relataram uma humidade de 49,70% em Chips formulados com *Discorea bulbifera*, diferindo dos encontrados no presente estudo variando de 2,62% a 2,25% e, a etapa de enxague pode ter contribuído para a redução do teor de humidade do Chips produzido. Maia, (2019) no seu estudo sobre produção de Chips de batata-doce com substituição de cloreto de sódio encontrou, médias de 7,3% a 8,3%, estando muito acima dos resultados encontrados neste estudo e, este cenário deveu-se possivelmente a desidratação parcial proporcionada pela etapa de enxague . Caetano *et al.*, (2018) verificaram valores de 7% e 8% de humidade em Chips de Batata-doce obtidos por assamento e fritura, respectivamente estando, acima dos níveis encontrados neste estudo e, a adição de ácido cítrico e enxague possivelmente contribuíram para este resultado. Brito *et al.*, (2021) obtiveram uma humidade de 8,0 a 10% para Chips de batata jicama (*Pachyrhizus erosus*) elaborados por desidratação e secagem diferindo-se igualmente dos resultados encontrados no presente estudo, tendo provavelmente ocasionado pelo processo físico a que cada produto foi submetido onde, a espessura (2mm) dos moldes, a temperatura (180° C) e evaporação rápida dos compostos voláteis (inclusive a água) auxiliado pelo óleo vegetal e teve influência no baixo teor de humidade encontrado neste estudo (ZAMBRANO *et al.*, 2019).

Estes níveis de Humidade dos Chips encontrados neste trabalho, indicam uma óptima estabilidade do produto reactivamente a deterioração por factores biológicos assim como químicos no decorrer da sua conservação.

#### **4.1.2. Carbohidratos**

Em relação ao teor de Carbohidratos foi notório que, houve diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações (A) e (B) com um percentual de humidade correspondente a  $77,30\% \pm 0,57$  e  $82,18\% \pm 3,40$  respectivamente e não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre formulações (C) e (D) com um percentual de  $81,28\% \pm 0,89$  e  $79,03\% \pm 0,91$  respectivamente. Estes níveis altos de teores de Carbohidratos devem-se provavelmente, a variedade (*Irene*) de Batata-doce usada e ao processo de biofortificação a que foi submetido e a relação dos condimentos usados na elaboração do Chips que, teve impacto directo na qualidade dos macro e micronutrientes.

Maia (2019) no seu estudo sobre caracterização físico-química de Chips de batata-doce com substituição de cloreto de sódio encontrou níveis 73,98% a 76,76% que estão a baixo dos encontrados neste estudo e, este facto possivelmente esteve ligado a diferenciação de condimentos nas formulações onde, teve como consequência a rápida formação da caramelização, como

principal componente os carboidratos e as temperaturas que variaram de 120°C a 180°C. Estes resultados também estão acima dos que foram encontrados por Vitrac *et al.*, (2002) no seu estudo sobre elaboração de Chips à base de mandioca tendo, obtido um percentual de 56% e, o tipo de matéria-prima (batata-doce e mandioca) possivelmente tenha influenciado nesta variação. Seccacio & Ferreira, (2010) encontraram com um percentual de 56,24%, caracterizando-se igualmente por estar abaixo dos percentuais encontrados na presente pesquisa e, isto provavelmente esteve aliado ao nível de carboidrato que a batata-doce apresenta quando comparado com os outros tubérculos. Estes níveis de carboidratos revelam que os Chips produzidos no presente estudo estão em condições de suprir as necessidades energéticas do organismo, auxiliando assim de forma positiva na actividade física e/ou não dos consumidores.

#### **4.1.3. Proteínas**

Em relação aos teores de proteína, não se verificou diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações (A), (B), (C) e (D). A qualidade nutricional e a utilização do óleo de soja que é rico em lipoproteínas, possivelmente tenham auxiliado também na agregação de valor ao Chips. Eliane, (2011) no seu estudo sobre desenvolvimento de mandioca chips encontrou teores médios de proteína correspondentes a 0,92%, estando muito abaixo dos encontrados neste estudo, com médias que variam de 4,88% a 8,00% provavelmente esteja relacionado com o tipo de matéria-prima por ela usada (mandioca), pois caracteriza-se por apresentar níveis baixos de proteína em relação a batata-doce. Singh e Mitra (2017) encontraram conteúdo de proteínas dos chips formulados com *D. bulbifera* correspondente a 3,75% e 4,12%, respectivamente para as amostras assadas e fritas, estando dentro dos encontrados neste estudo. Omohimi *et al.*, (2018) em seu estudo de análise da composição centesimal de chips de *Dioscorea spp. Soibam*, obtiveram teores de 1,23% de proteínas valores estes que, estão abaixo dos encontrados neste estudo estando entre 4,88% a 8,00% e, possivelmente esta variação esteve ligada a diferenciação da matéria-prima de produção de Chips. Bovi *et al.*, (2019) em seu estudo de produção de chips de *D. rotundata cv. I-212* desidratados obteve 2,1% de teor de proteína, valores estes que estão abaixo dos encontrados neste estudo e, a diferenciação da matéria-prima de produção de Chips este ligada a estava variação. Mapiemfu-Lamare *et al.*, (2018) constataram conteúdo de 1,13% em chips de *Manihot esculenta Crantz* valores estes, que estão abaixo dos encontrados neste estudo e, a diferença nos valores de proteínas entre os chips de *D. bulbifera* pode ser atribuída possivelmente às condições distintas de processamento utilizadas durante as formulações das amostras. Segundo Silva (2019), em seu estudo de desenvolvimento de Chips assado *Dioscorea* obtido por secagem, obteve 4,12%

valor este que, está abaixo dos encontrados neste estudo e, este cenário deveu-se possivelmente a etapa de assamento. Bessa *et al.*, (2016) em seu estudo de desenvolvimento de Chips de *Arracacia xamhorhiza* obteve 3,50% de teor de proteína, valor este que está abaixo dos encontrados neste estudo e, este cenário deveu-se possivelmente a diferenciação da matéria-prima usada.

#### **4.1.4. Lipídios**

Quanto ao teor de lipídios, as formulações (A) e (C), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) apresentando as seguintes médias  $9,87\% \pm 0,91$  e  $8,70\% \pm 0,70$  respectivamente. Tendo sido verificadas diferenças significativas entre os tratamentos (B) e (D), com  $7,90\% \pm 1,20$  e  $11,33\% \pm 1,70$ , respectivamente. A temperatura de fritura, quantidade de óleo usado e o processo de resfriamento são, factores que provavelmente tenham influenciado grandemente na obtenção destes níveis de lípidos encontrados neste estudo. Rogério & Leonel (2004) em seu estudo sobre caracterização de Chips de mandioca obteve valores entre 34,85% e 44,16% valores estes, que estão muito acima dos encontrados neste estudo e, esta diferença possivelmente pode estar ligada a quantidade de óleo usado na fritura dos chips. Carvalho (2010) obteve um percentual de 36,50%, valor este que também está acima dos resultados encontrados neste estudo e, mais uma vez a quantidade de óleo usada e a etapa de arrefecimento podem estar ligadas a esta variação. Segundo Seccadio e Ferreira (2010), a variação das componentes dos lípidos nos chips, provavelmente alia-se ao pré-tratamento antes da fritura, o tempo de cocção e, secagem parcial antes da fritura, pois propicia a redução de até 5% de lipídios absorvidos. Facto curioso e importante foi, a verificação de que, estes níveis encontrados no estudo estão abaixo do teor de gordura de alguns Chips comercializados no mercado como são os casos de *Mandiochips* (MANDIOCACHIPS, 2011) e *Joe's* (JOE'S LIVE STRONG e 2011) com 35,6% e 25% de gordura respectivamente. Este aspecto enaltece a vantagem deste do consumo de Chips de batata-doce, pois contribuem na prevenção de doenças cardiovasculares, hipertensão e ransificação que pode auxiliar na rápida alteração da qualidade do produto.

#### **4.1.5. Cinzas**

Quanto ao teor de cinzas, não houve diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações (A) e (B), com  $1,53 \pm 0,26$  e  $1,63 \pm 0,08$  respectivamente, tendo sido notórias diferenças nas formulações (C) e (D) com  $1,31 \pm 0,08$  e  $1,91 \pm 0,12$ , respectivamente. Estes teores baixos de cinzas devem-se provavelmente, a alta concentração de açúcares e ácidos que caracteriza a batata-doce bem como o Chips que interferem na sua determinação. Segundo Maia (2019), em seu

trabalho encontrou médias que variavam entre  $3,18\pm 0,1$  a  $3,99\pm 0,2$  valores estes que estão muito acima dos encontrados neste estudo apesar de se tratar da mesma matéria-prima mas, a adição de cloreto de potássio pode ter influenciado no nível alto dos minerais, pois para os Chips produzidos neste estudo não foram adicionados. Eliane (2011), em seu estudo sobre desenvolvimento de mandioca Chips moldada e frita encontrou 2,83% de Cinzas, valores estes, que estão acima dos encontrados neste estudo, estando entre 1,53% e 1,91% e, esta diferença possivelmente esteve ligada ao tipo de matéria-prima e melhoramento da variedade de batata-doce. Maia (2019) em seu estudo sobre produção de Chips de batata-doce com substituição de cloreto do sódio encontrou 2,3% de teores de Cinzas, valores que estão acima dos encontrados neste estudo e, esta diferença pode estar ligada a concentração de minerais dos tipos de polpa usados (branca e alaranjada). Júnior (2017) em seu estudo sobre desenvolvimento de Chips e estudo de estabilidade em diferentes sistemas de embalagem encontrou níveis de Cinzas de 3,35%, estando acima dos resultados encontrados nesta pesquisa e, o tipo de matéria-prima pode estar ligada a esta variação. Estes níveis de minerais mostram a qualidade do produto e, sua qualidade esta directamente ligada a disponibilização de minerais importantes como cálcio, magnésio, ferro, potássio que são importantes para o crescimento e manutenção e fortificação do organismo.

#### **4.1.6. Acidez**

Em termos de acidez, observou-se que as amostras de Chips de todas formulações não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre si, apresentando valores que variam entre  $3,20\pm 0,01$  a  $2,94\pm 0,13$ , respectivamente. Esta variação de níveis de acidez provavelmente deveu-se as características peculiares dos temperos (Spice e paprica), que contém percentual ácido elevado (ácido ascórbico), o que provavelmente contribuiu para que se encontrasse esta variação principalmente nas formulações (C) e (D) já que, foram as unicas que tiveram incorporação de ingredientes que apresentam níveis de ácidos e compostos fenólicos na sua composição. Segundo Maia (2019) notou-se que a formulação (B) que apresenta sal na sua composição apresentou teor mais baixos de acidez 2,94% o, que pode ter influenciado na sua redução. Vilhena (2000) em seu estudo de produção de Chips de Batata encontrou um nível de acidez de 1,28% que está muito abaixo dos encontrados neste estudo e, possivelmente a etapa de imersão e enxague possa ter influenciado nesta variação de níveis de acidez. Malomino & Rios (2004), encontraram níveis de acidez entre 0,44 e 0,32%, estando abaixo dos encontrados neste estudo e, possivelmente o tipo de ácido envolvido (ácido málico e ácido cítrico) tenha influenciado nesta variação e Segundo Ribeiro (2008) variação em termos de acidez de Chips deve-se também

a factores intrínsecos e extrínsecos do tubérculo, aliado ao grão de maturação, local de cultivo, período sazonal de colheita, que influenciam na absorção de alguns componentes, tais como água e sais minerais, caracterizando assim a qualidade real da batata-doce no acto de colheita. A acidez encontrada revela segurança no que diz respeito no desenvolvimento de microrganismos, na actividade enzimática e nas propriedades organolépticas de produtos alimentícios. Segundo Pessoa *et al.*, (2017) em seu estudo de análise físico-química de Chips de *D.bulbifera* obteve 0,25%, valor que esta abaixo dos encontrados neste estudo e, esta diferença pode estar ligada ao tipo de matéria-prima usada e ao processo de assamento a que foi submetido. Santos & Souza (2020) no seu estudo de producao de Chips de *Mussa spp* encontraram 0,27%, valor que esta abaixo do encontrado neste estudo e, este cenário deveu-se possivelmente a diferenciação da matéria-prima usada na produção do Chips.

#### **4.1.7. pH**

Em relação ao pH, constatou-se que apenas a formulação (A) apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ), com  $5,56 \pm 0,10$  e, as restantes amostras das formulações não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) com, os valores a variarem entre  $5,24 \pm 0,08$  a  $5,04 \pm 0,12$ , respectivamente. Estes níveis de pH estão relaciondaos provavelmente a etapa de adição de ácido cítrico, aos condimentos usados as formulações, adesão de ácidos oriundos do óleo. Segundo Nardin (2009) os valores que rondam entre 5 a 6 são eficientes para a protecção e conservação do Chips, a este respeito, pode-se referir que estes Chips encontram-se em condições ideais para preservação contra alterações de índole microbiológica. Maia (2019) obteve valores de pH que estão entre 5,71% a 6,06% estando acima dos resultados encontrados neste estudo, valor estes que demostram a possibilidade de indícios de proliferação por bactérias mas, Rodrigues *et al.*, (2019) em seu estudo de análises físico-químicas de Chips encontrou valores mais baixos estando entre 4,40% a 4,78% revelando-se potencialmente ácido em relação ao pH encontrado neste estudo. Segundo Agrária (2021) este pH encontrado no presente estudo é satisfatório para a estabilidade do produto, visto que, este não se encontra na neutralidade e, isso constitui barreira para a proliferação de microrganismos que na sua maioria são do pH neutro.

#### **4.1.8. Sólidos Solúveis Totais**

No que conserne os teores de Sólidos Solúveis Totais, pode-se verificar que houve diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das formulações (A), (B) e (C) com  $5,19^{\circ} \pm 0,67$ ,  $7,28^{\circ} \pm 1,25$  e  $9,50^{\circ} \pm 0,14$  respectivamente e, não tendo sido verificadas diferenças

entre as formulações (A), (B) e (D) em termos estatísticos. Estes níveis de sólidos solúveis totais relativamente baixos devem-se provavelmente, temperatura de cocção e tempo na etapa de fritura que, teve influência na evaporação da água livre e ao processo de extração do amido a que, os moldes foram submetidos. Para Evangelista *et al.*, (2011), a batata-doce é constituída por açúcares redutores especificamente a glicose que, tem a capacidade de se dissolver por toda parte da polpa mesmo quando há redução do teor de amido na batata. Cuervo e Colaboradores (2018) encontraram teores de ° Brix entre 13 a 15° no seu estudo de processamento mínimo e produção de *Chips* de *Yacon*, valores que estão acima dos encontrados neste estudo, isto provavelmente deu pelo facto de este produto ter passado pelo processamento mínimo primeiro e, este pela fritura e desidratação parcial ajudando a expor os compostos intimamente ligados (caso dos sólidos solúveis). Pedro *et al.*, (2019) encontrou ° Brix variando de 5.88° a 5.93° em *Chips* de tubérculos de cultivar *Atlantic* quando submetidos a fritura e, estes mesmos valores estão muito abaixo dos encontrados neste estudo e, esta diferença pode estar ligada ao tipo de matéria-prima usada no estudo. Estes níveis de Teores de Sólidos Solúveis são bastante importantes para a estabilidade ou qualidade do produto, visto que, são açúcares fermentáveis que influenciam no nível de acidez e este parâmetro influencia na qualidade nutricional do *Chips* (OKELLO *et al.*, 2018). Evangelista *et al.* (2011) em seu estudo de desenvolvimento de *Chips* usando cultivar *Atlantic* obteve 4,8°Brix, valor que estão abaixo dos encontrados neste estudo, e este cenário pode estar ligado a variedade da batata uadas (*Atlantic e Irene*). Vieites *et al.*, (2004) em seu estudo de análise de características físicas de chips de batata-doce encontrou 5° Brix, valor este que esteve abaixo dos encontrados neste estudo e, esta diferença possivelmente pode estar ligada ao sistema de cultivo (orgânico) da batata-doce da variedade *Ágata e RBS Clara* em relação a de *Irene*. Pinelli *et al.*, (2005) em seu estudo de acção de amido na retenção de lipídios em *Chips* obteve valores médios de teores de sólidos solúveis em 3,9° a 4,8°Brix e, estes valores estiveram abaixo dos encontrados neste estudo sendo que este cenário, possivelmente esteja ligado a presença de elevada quantidade de açúcares redutores na cultivar *Ágata* em relação a variedade *Irene*.

#### 4.1.9. Calorias

Foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das formulações (B) e (D) com 423,65kcal  $\pm$ 4,99 e 447,02 kcal  $\pm$ 4,46 respectivamente, não havendo diferenças significativas entre as amostras das formulações (A) e (C) com valores variando entre 430,82kcal $\pm$ 1,89 e 428,74 kcal $\pm$ 5,22. Estes níveis de calorias devem-se provavelmente, a

concentração qualitativa dos macronutrientes. Mesquita (2001) no seu estudo sobre a análise de cenários internacionais do mercado Chips de Inhame e Taro obteve níveis calóricos de 611.26 kcal e 524,41 kcal respectivamente, valores estes que estão muito acima dos encontrados neste estudo onde, o tipo de matéria-prima, o método de preparo tiveram grande influência nesta variação, neste estudo. Mesquita (2001) referencia que os moldes passaram por um processo de imersão na água em ebulição durante dois minutos o que influencia na retenção deste composto. Vitrac *et al.*, (2000) encontrou em seu estudo nível calórico de 581,76 kcal estando, muito acima dos encontrados neste estudo e, este cenário deu-se provavelmente pela temperatura de fritura que foi usada (170° C por 2 minutos) diferentemente deste estudo que foi usada uma temperatura de (120° C em média de 9:30 segundos) o que, pode ter ajudado na retenção das calorias diferentemente do outro estudo (KITA, 2002). Ainda aliado a isto, o tipo de óleo também tem influência na retenção ou aumento de calorias no Chips Tfouni *et al.*, (2003). Bobbio & Bobbio (2001) pressupõem que o nível de calorias varia de 556,35 kcal a 611,26 kcal por causa da temperatura e gordura usada no processo de fritura mas, verificou-se redução no índice de calorias. Estes níveis revelam uma qualidade deste produto se, assumir-se que as calorias são muito importantes no desempenho das actividades diárias e ajuda na queima de gorduras.

#### **4.2. Estabilidade das propriedades físico-químicas**

Os alimentos necessitam de protecção contra a acção de factores ambientais como gases, luz, vapor de água, odores estranhos, perda de aroma característico, poeira e microrganismos, a este respeito, os resultados referentes ao estudo da estabilidade de conservação de chips de batata-doce em função do tipo de embalagem.

##### **4.2.1. Humidade**

Notou-se que não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as 4 formulações conservadas nos três tipos de embalagem (Vidro, **PBD** e **PTB**) para Humidade tendo apresentado, valores que variaram entre  $2,62\% \pm 0,08$ ,  $2,62\% \pm 0,96$ ,  $2,25\% \pm 0,39$  a  $2,4\% \pm 0,1$  para Humidade. Este cenário deve-se provavelmente, as condições homogéneas iniciais aqui foram submetidas .

Em relação ao terceiro dia de conservação nas embalagens, pode-se verificar que, para a formulação A não houve diferença mínima significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das embalagens de Vidro, PBD e PTB tendo apresentado  $2,07\% \pm 0,5$ ,  $1,69 \pm 0,57$  e  $1,63 \pm 0,55$  o mesmo, acontecendo com a formulação (B). Em relação a formulação (C), somente a amostra da embalagem (**PBD**) apresentou diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) com uma média de  $1,21\% \pm 0,10$  e, as

amostras das embalagens de vidro e **(PTB)** não apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) tendo apresentado  $2,27\% \pm 0,23$  e  $1,88\% \pm 0,23$  e, por fim na formulação **(D)**, somente a amostra da embalagem **(PBD)** apresentou diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) com  $1,92\% \pm 0,50$  e, as restantes amostras não foram significativas entre si. Esta variação verificada nas embalagens de **(PBD)** para as formulações **(C)** e **(D)** estão ligadas provavelmente as características da embalagem em termos de flexibilidade na adaptação do protudo, resistência a atração e propriedades elétricas.

No sexto dia, verificou-se diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) na formulação **(A)** em todos tipos de embalagens onde, houve variação entre  $3,20\% \pm 0,15$ ,  $2,42\% \pm 0,18$  a  $1,24\% \pm 0,20$ . Mesmo cenário verificou-se para a formulação **(B)** nas amostras das embalagens de Vidro e **(PBD)** com  $2,52\% \pm 0,28$  e  $1,7\% \pm 0,29$ . Para formulação **(C)**, não houve diferença mínima estatística ( $p < 0,05$ ) com amostras das embalagens **(PBD)** com  $1,52\% \pm 0,20$  e E. Vidro com  $1,67\% \pm 0,34$ . Em relação a formulação **(D)**, verificou-se que a amostra da embalagem de **(PBD)** com  $2,66\% \pm 0,16$  não diferiu em termos estatísticos com as amostras das embalagens PTB com  $3,21\% \pm 0,23$  e E. Vidro com  $2,29\% \pm 0,32$ . Para as formulações **(B)** em embalagens de Vidro e **(PBD)** apresentaram variação dos seus níveis de humidade provavelmente devido a flexibilidade na adaptação do protudo, resistência a atração, propriedades elétricas e a característica inerte que caracteriza o vidro mas, para a formulação **(D)** de **(PTB)** a variação foi negativa registando-se uma subida de níveis de humidade e isto, esta relacionado possivelmente com, a sua permeabilidade a gases, raios Ultra Violetas e a suscetibilidade ao *stress craking*.

Para o nono dia, verificou-se a formulação **(A)** apresentou diferença mínima estatística ( $p < 0,05$ ) com amostras das embalagens **(PTB)** com  $4,12\% \pm 0,86$  e **(PBD)**  $1,92 \pm 0,92$  mas, estes não diferiram da amostra da embalagem de vidro. Para as formulações **(B)**, **(C)** e **(D)**, não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das embalagens de Vidro com  $2,06\% \pm 0,07$  e **(PBD)** com  $1,20\% \pm 0,05$  mas, estes diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da amostra da embalagem **(PTB)** com  $4,66\% \pm 1,02$ .

Do terceiro ao nono dia verificou-se que a embalagem de **(PBD)** apresentou melhor desempenho em relação a estabilidade do teor de Humidade, visto que, apresentou menores médias e menor variação, segundo Manrich (2005) as embalagens de polietileno de baixa densidade trocam com grandes dificuldades o calor com o meio facilitando a redução da absorção de humidade e rápida hidratação do Chips, Marczak (2004) diz que os polímeros de baixa densidade tem condutividade

térmica entre 300 a 2500 vezes menor do que metais e vidro e, isto explica a razão de esta embalagem ter melhor desempenho em termos de teor de humidade em relação ao poliestireno tipo bandeja e embalagem de vidro.

Segundo Peacock (2000) pressupõe de a *haze* (transparência e brilho) são essencialmente importantes para a reflexibilidade e, estas propriedades ajudam na estabilização do Chips nos primeiros dias de conservação facto este que, explica o porquê de a embalagem de vidro e (**PBD**) terem obtido baixos percentuais de humidade pois (AKERMAN, 2011) a embalagem de (**PTB**) apresenta uma superfície (com cor branca) que interfere na reflexibilidade da luz criando uma alteração na estrutura da amostra (aumento da espessura e peso principalmente) e absorção da gordura do alimento para embalagem (BRASKEM, 2010).

#### 4.2.2. pH

No dia 0, não houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) os valores variaram entre  $5,69 \pm 0,37$ ,  $5,62 \pm 0,15$ ,  $5,55 \pm 0,08$  a  $5,49 \pm 0,6$ . No terceiro dia verificou-se que, não houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre as Formulações (**A**), (**B**) e (**C**) para os três tipos de embalagens apresentando  $5,59 \pm 0,15$  a  $5,28 \pm 0,05$  mas, para a formulação (**D**), houve diferença mínima estatística ( $p < 0,05$ ) em todas embalagens com  $5,49 \pm 0,8$  a  $5,14 \pm 0,02$ . Este cenário deve-se provavelmente, a assimilação do produto nas embalagens e as características anti-oxidantes, estabilizantes que o tempero Spice apresenta. No sexto dia, para a formulação (**A**) não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as amostras com as médias a variarem entre  $5,54 \pm 0,03$  a  $5,43 \pm 0,01$ .

Em relação a formulação (**B**) não houve diferença mínima estatística ( $p < 0,05$ ) nas amostras das embalagens (**PTB**) ( $5,34 \pm 0,01$ ) e (**PBD**) ( $5,35 \pm 0,20$ ) mas, estes diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da amostra da embalagem de Vidro ( $5,53 \pm 0,01$ ). E para as formulações (**C**) e (**D**) houve, diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) em relação as amostras de todos tipos de embalagens com as médias a variarem entre  $5,70 \pm 0,01$  a  $5,26 \pm 0,00$ . Estas variações verificadas estão ligadas provavelmente, as características das embalagens e principalmente a de (**PTB**) que apresentou variações mais drásticas e negativas.

No nono dia, verificou-se para a formulação (**A**) que não houve diferença mínima significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das embalagens de (**PTB**) ( $5,92 \pm 0,01$ ) e (**PBD**) ( $5,69 \pm 0,01$ ) e, estes diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) com amostra da embalagem de vidro ( $5,59 \pm 0,01$ ). Para as

formulações **(B)** e **(C)** todas amostras diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) apresentando médias que variam entre  $5,90 \pm 0,01$  a  $5,48 \pm 0,01$ . E por fim, a formulação **(D)**, apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras da embalagem de **(PTB)** ( $5,68 \pm 0,00$ ) e embalagem de Vidro ( $6,19 \pm 0,4$ ).

Segundo Nardin, (2009) defende que, as faixas de pH próximas a neutralidade são as mais adequadas para inibição de proliferação de microrganismos (bactérias) e, verificou-se que as embalagens Vidro com 6,19 e **(PBD)** com 5,90 apresentaram valores mais próximos a neutralidade nas formulações **(A)**, **(B)** e **(C)** diferentemente a formulação **(A)** da embalagem **(PTB)** que, respondeu melhor a formulação padrão com 5,92 e, concordando com Rodrigues *et al.*, (2019) a utilização de ingredientes com propriedades bactericidas aliado a melhores embalagens para conservação reduzem alterações no Chips. Estes valores diferem dos encontrados por Maia, (2019) no seu estudo de produção de Chips com substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio onde obteve 5,7 a 6,06.

Segundo Bozin *et al.*, (2008) o spice e paprica apresentam compostos fenólicos na sua composição que conferem propriedades antioxidantes e anti-microbianas sendo, usados como estabilizantes e aliado ao com uso de embalagens devido a suas propriedades de barreira contra gases e, este facto é reforçado por Parthasarathy *et al.*, (2008) pois, apresentaram níveis satisfatórios para estabilidade do produto em 9 dias de armazenamento. Segundo Souza *et al.*, (2005) sustenta a importância dos ingredientes e sal na estabilização do Chips devido a propriedades com estabilizantes, flavorizantes, anti-oxidantes e anti-microbianas.

#### **4.2.3. Acidez**

O mesmo cenário para acidez, no dia 0 foi verificado em termos estatísticos, onde os valores variaram entre  $3,54\% \pm 0,58$ ,  $3,15\% \pm 0,20$ ,  $3,15\% \pm 0,20$  a  $3,11\% \pm 0,20$  (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2008). No terceiro verificou-se para a formulação **(A)** que não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as amostras das embalagens de **(PBD)** e Vidro tendo apresentado  $1,92\% \pm 0,00$ , o mesmo acontecendo com as formulações **(B)** e **(C)** que não apresentou diferenças mínimas estatísticas tendo, apresentado médias que variam entre  $2,56\% \pm 0,00$  a  $1,36\% \pm 0,06$ . E por fim, houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre todas amostras da formulação **(D)** tendo apresentado  $2,94\% \pm 0,00$  a  $1,53\% \pm 0,00$ .

No sexto dia, para a formulação (A) as amostras das embalagens (PTB) com  $1,4\% \pm 0,00$  e (PBD) com  $1,32 \pm 0,63$  não apresentaram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) mas, diferiram da amostra da embalagem de Vidro com  $2,64\% \pm 0,08$ . Para a formulação (B), as amostras das embalagens de (PBD) com  $1,10\% \pm 0,07$  e E. Vidro com  $1,78 \pm 0,01$  não apresentaram, diferenças estatística significativa ( $p < 0,05$ ) mas, estas diferiram estatisticamente da amostra da embalagem (PTB) com  $1,79\% \pm 0,13$ .

Para formulação (C), observou-se uma diferença mínima estatística ( $p < 0,05$ ) entre a embalagem de Vidro com  $1,91\% \pm 0,12$  e a embalagem de (PBD) com  $1,62\% \pm 0,05$  e, estes não diferiram estatisticamente da amostra da embalagem (PTB) com  $1,76\% \pm 0,05$ . No nono dia, as formulações (A) e (B), apresentaram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) em todas embalagens com  $2,58\% \pm 1,13$  a  $0,78\% \pm 0,7$ . Este cenário deveu-se provavelmente, a resposta das embalagens em relação a estabilidade, níveis de sólidos solúveis totais e a humidade que, dificultou imenso a variação do teor de acidez.

Segundo Sebrae (2009) recomenda-se a conservação de Chips em embalagens de polietileno e polipropileno sendo que nestas condições ao abrigo da luz deve, ser consumido num período de 10 dias no máximo devido a influência dos factores intrínsecos (como acidez, açúcares, humidade) e extrínsecos (temperatura e gases).

Segundo Nardin (2009) indica que, valores abaixo de 2% de acidez em produtos fritos são os melhores para a estabilidade do produto e, formulação (B) da embalagem (PTB) com de 0.78% esteve dentro do nível recomendado por Nardin (2009) e Grizotto e Menezes (2003) mas, ao fim dos 9 dias de conservação, nenhuma formulação apresentou, valores acima dos 1,90% o que, segundo Hachiya (2015) estão em boas condições de conservação indicando, pouca rancidez ou pouca formação de ácidos graxos-livres.

Segundo Omnexus (2011), as embalagens de (PBD) e Vidro são eficientes em relação a baixa absorção de água, a embalagem de (PTB) tem uma boa resistência mecânica, baixo peso, baixa interação química e, concordando com Santos e Martins, (2010) a estabilidade do Chips em relação as alterações físico-químicas é melhorada pelas propriedades das embalagens devido a inibição de absorção de gases, hidratação, transferência de componentes para embalagem ou vice-versa, formação de ácidos graxos-livres, oxidação, amolecimento, perda de cor característica, proliferação de microrganismos (QUATTOR, 2011).

#### 4.2.3.1. Análise de variância dos parâmetros físico-químicos de Chips.

A tabela, apresenta a análise de variância dos parâmetros físico-químicos em função do tempo em diferentes tipos de embalagens (Polietileno de Baixa Densidade - PBD, Vidro e Poliestireno Tipo bandeja - PTB) efectuado no laboratório do ISPG.

**Tabela 5.** Análise de variância dos dados referentes a estabilidade de Chips de Batata-doce (*Ipomea batatas*).

Período de conservação	Tratamento	Humidade (%)				pH				Acidez (%)			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0 Dia	PTB	2,62±0,08 <sup>a</sup>	2,62±0,96 <sup>a</sup>	2,25±0,39 <sup>a</sup>	2,4±0,10 <sup>a</sup>	5,69±0,37 <sup>a</sup>	5,62±0,15 <sup>a</sup>	5,55±0,08 <sup>a</sup>	5,40±0,6 <sup>a</sup>	3,15±0,20 <sup>a</sup>	2,94±0,12 <sup>a</sup>	3,11±0,20 <sup>a</sup>	3,54±0,58 <sup>a</sup>
	PBD	2,62±0,08 <sup>a</sup>	2,62±0,96 <sup>a</sup>	2,25±0,39 <sup>a</sup>	2,4±0,10 <sup>a</sup>	5,69±0,37 <sup>a</sup>	5,62±0,15 <sup>a</sup>	5,55±0,08 <sup>a</sup>	5,40±0,6 <sup>a</sup>	3,15±0,20 <sup>a</sup>	2,94±0,12 <sup>a</sup>	3,11±0,20 <sup>a</sup>	3,54±0,58 <sup>a</sup>
	E. Vidro	2,62±0,08 <sup>a</sup>	2,62±0,96 <sup>a</sup>	2,25±0,39 <sup>a</sup>	2,4±0,10 <sup>a</sup>	5,69±0,37 <sup>a</sup>	5,62±0,15 <sup>a</sup>	5,55±0,08 <sup>a</sup>	5,40±0,6 <sup>a</sup>	3,15±0,20 <sup>a</sup>	2,94±0,12 <sup>a</sup>	3,11±0,20 <sup>a</sup>	3,54±0,58 <sup>a</sup>
3 Dia	PTB	1,69±0,57 <sup>a</sup>	3,30±0,69 <sup>a</sup>	2,27±0,23 <sup>a</sup>	2,86±0,6 <sup>a</sup>	5,75±0,12 <sup>a</sup>	5,34±0,02 <sup>a</sup>	5,51±0,16 <sup>a</sup>	5,37±0,05 <sup>b</sup>	3,84±0,00 <sup>a</sup>	2,56±0,00 <sup>a</sup>	2,38±0,07 <sup>a</sup>	1,83±0,19 <sup>b</sup>
	PBD	1,63±0,55 <sup>a</sup>	2,62±1,20 <sup>a</sup>	1,21±0,10 <sup>b</sup>	1,92±0,50 <sup>b</sup>	5,59±0,15 <sup>a</sup>	5,36±0,01 <sup>a</sup>	5,31±0,01 <sup>a</sup>	5,49±0,8 <sup>a</sup>	1,92±0,0 <sup>b</sup>	1,28±0,0 <sup>b</sup>	1,28±0,00 <sup>b</sup>	2,94±0,00 <sup>a</sup>
	E. Vidro	2,07±0,5 <sup>a</sup>	3,34±0,51 <sup>a</sup>	1,88±0,23 <sup>a</sup>	2,82±0,11 <sup>a</sup>	5,53±0,01 <sup>a</sup>	5,34±0,05 <sup>a</sup>	5,28±0,05 <sup>a</sup>	5,14±0,02 <sup>c</sup>	1,92±0,0 <sup>b</sup>	1,36±0,06 <sup>b</sup>	1,36±0,06 <sup>b</sup>	1,53±0,00 <sup>c</sup>
6 Dia	PTB	3,20±0,15 <sup>a</sup>	2,10±0,04 <sup>a</sup> b	2,88±0,40 <sup>a</sup>	3,21±0,23 <sup>a</sup>	5,43±0,01 <sup>a</sup>	5,34±0,01 <sup>b</sup>	5,70±0,01 <sup>a</sup>	5,62±0,01 <sup>a</sup>	1,4±0,0 <sup>b</sup>	1,79±0,13 <sup>a</sup>	1,76±0,05 <sup>a</sup> b	2,17±0,13 <sup>a</sup>
	PBD	1,24±0,20 <sup>c</sup>	2,52±0,28 <sup>a</sup>	1,52±0,20 <sup>b</sup>	2,66±0,16 <sup>a</sup> b	5,51±0,05 <sup>a</sup>	5,35±0,20 <sup>b</sup>	5,28±0,0 <sup>c</sup>	5,26±0 <sup>c</sup>	1,32±0,63 <sup>b</sup>	1,10±0,07 <sup>b</sup>	1,62±0,05 <sup>b</sup>	1,83±0,5 <sup>a</sup>
	E. Vidro	2,42±0,18 <sup>b</sup>	1,7±0,29 <sup>b</sup>	1,67±0,34 <sup>b</sup>	2,29±0,32 <sup>b</sup>	5,54±0,03 <sup>a</sup>	5,53±0,01 <sup>a</sup>	5,52±0,20 <sup>b</sup>	5,45±0 <sup>b</sup>	2,64±0,8 <sup>a</sup>	1,78±0,01 <sup>b</sup>	1,91±0,12 <sup>a</sup>	1,79±0,13 <sup>a</sup>
9 Dia	PTB	4,12±0,86 <sup>a</sup>	4,66±1,02 <sup>a</sup>	4,27±0,35 <sup>a</sup>	3,75±0,33 <sup>a</sup>	5,92±0,01 <sup>a</sup>	5,65±0,01 <sup>b</sup>	5,70±0,0 <sup>b</sup>	5,68±0 <sup>b</sup>	1,63±0,07 <sup>b</sup>	0,78±0,7 <sup>c</sup>	1,87±0,19 <sup>a</sup>	1,27±0,12 <sup>a</sup>
	PBD	1,92±0,92 <sup>b</sup>	2,06±0,07 <sup>b</sup>	1,50±0,10 <sup>b</sup>	2,02±0,73 <sup>b</sup>	5,69±0,01 <sup>a</sup>	5,70±0,0 <sup>a</sup>	5,90±0,01 <sup>a</sup>	5,84±0,04 <sup>a</sup> b	1,36±0,13 <sup>c</sup>	1,83±0,15 <sup>b</sup>	1,74±0,19 <sup>a</sup>	1,40±0,12 <sup>a</sup>
	E. Vidro	2,83±0,03 <sup>a</sup> b	2,04±0,58 <sup>b</sup>	1,32±0,05 <sup>b</sup>	1,20±0,09 <sup>b</sup>	5,59±0,01 <sup>b</sup>	5,48±0,01 <sup>c</sup>	5,61±0,0 <sup>c</sup>	6,19±0,4 <sup>a</sup>	2,34±0,07 <sup>a</sup>	2,58±1,13 <sup>a</sup>	1,92±0 <sup>a</sup>	1,32±0,06 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma coluna, indicam que houve diferença mínima significativa ao nível de significância de 5 % pelo teste de Tukey. **PBD** – Polietileno de Baixa Densidade; **PTB** – Poliestireno Tipo Bandeja; **A** - 100% Batata-doce; **B** - 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** - 97.5% - Batata-doce e 2.5% de tempero de batata (Spice); **D** - 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó. **Fonte:** Autor

#### 4.2.3.2. Variação do teor de humidade

No dia 0, não houve variação das médias em relação, as três embalagens apresentando 2,62%, 2,62%, 2,25% e 2,4% respectivamente. Para o terceiro dia, houve variação dos valores tendo, se observado uma redução na formulação (A) com 1,69% e, subida nas restantes formulações onde, B obteve 3,3%, (C) com 2,27% e (D) com 2,86%. A embalagem (PBD) que apresentou uma redução com as formulações (A), (B), (C) e (D) a apresentar 1,63%, 2,62%, 1,21% e 1,92% respectivamente. Estas variações deram-se provavelmente devido, resistência a tração da embalagem e condimentos usados nas formulações. Para a embalagem de Vidro verificou-se redução nas formulações (A) com 2,07%, (C) com 1,88% e (D) com 2,86% e uma subida na formulação (B) com 3,34% e, este cenário pode estar ligado, as propriedades de as embalagens de vidro serem inertes, termo resistentes, difícil absorção de odores e compostos adicionados nas formulações.

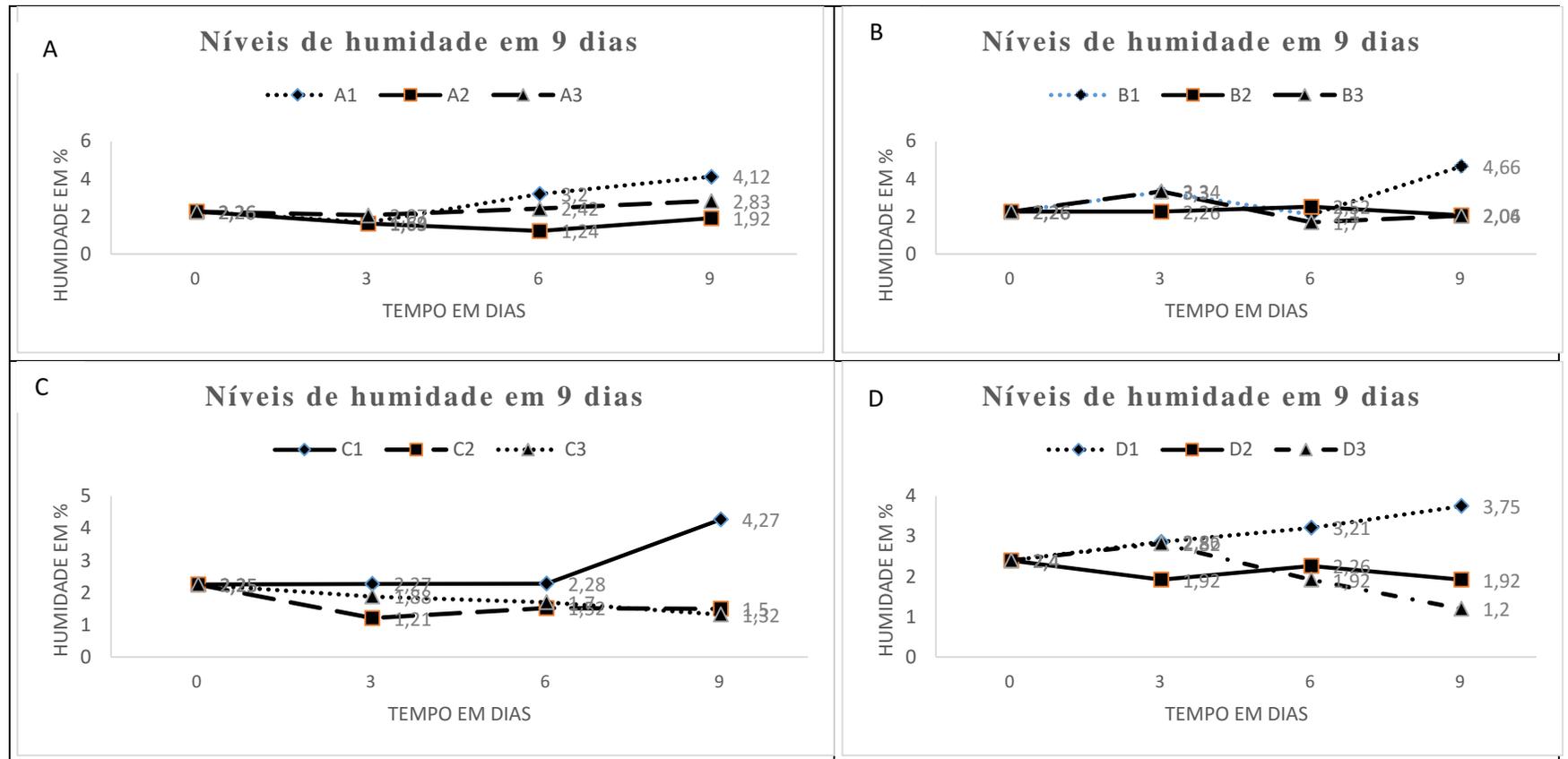
No sexto dia, para a embalagem (PTB) houve uma subida na formulação (A) apresentando 3,2% contra os anteriores 1,69%, havendo uma redução na formulação (B) dos anteriores 3,3% para 2,1% e, subidas para as formulações (C) e (D) passando a 2,88 e 3,21% respectivamente. Para a embalagem de (PBD) houve redução nas formulações (A) e (B) passando a 1,24 e 2,52% respectivamente e, subida nas formulações (C) e (D) passando a 1,52% e 2,66%. Por fim, a embalagem de vidro apresentou uma subida na formulação (A) passando de 2,07% a 2,42% e, descidas de níveis nas restantes com 1,7%, 1,67% e 2,29% respectivamente. Em relação ao nono dia, registou-se uma subida para embalagem (PTB) com valores entre 4,12% a 3,75% de humidade mostrando um desempenho não adequado.

Para a embalagem de (PBD) houve uma subida na formulação (A) passando de 1,24 para 1,92%, reduções nas restantes formulações apresentando 2,06%, 1,5% e 2,02% contra os anteriores 2,52%, 1,52% e 2,66% respectivamente. E finalmente, para a embalagem de vidro observou-se subidas nas formulações (A) e (B) com 2,83% e 2,04% contra os anteriores 2,42% e 1,7% e, reduções nas formulações (C) e (D) com níveis de 2,04% e 1,32% contra os anteriores 1,7% e 1,67%. Para o sexto e nono dia, a interação com os gases do ambiente influenciaram bastante nas variações da estabilidade.

Concordando com Marczak (2004) as variações estiveram ligadas a condutividade térmica e, as embalagens (PBD) responderam melhor, visto que, devido ao índice de condutividade baixo (300 a 2500 vezes) em relação as embalagens de vidro e (PTB). Para Peacock (2000) a *Haze* influencia

na estabilidade do devido a absorção de luz UV e T° e, a embalagem de (**PTB**) apresentou-se como a mais susceptível a alterações aliadas a cor e espessura da mesma (BRASKEN, 2011)

A figura 7 a seguir, apresenta-se os resultados da variação teor percentual de humidade dos Chips em função do tempo.



**Figura 7.** Níveis de Humidade em função do tempo.

**A** – Formulação de Chips de 100% de Batata-doce; **B** – Formulação Chips de 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** – Formulação Chips de 97.5% Batata-doce e 2.5%-5g de tempero de batata (Spice); **D** – Formulação Chips de 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó; **1**- Embalagem de poliestireno tipo bandeja; **2**- Embalagem de polietileno de baixa densidade; **3**- Embalagem de Vidro. **Fonte:** Autor.

#### 4.2.3.3. Variação do teor de pH

Para o parâmetro pH, não houve variação nas quatro formulações (A), (B), (C) e (D) tendo apresentado as seguintes médias 5,69, 5,62, 5,55 e 5,4 respectivamente, em relação ao dia 0 de conservação. Em relação ao terceiro até nono dia, as variações dos níveis de pH estiveram ligadas provavelmente a intensificação da assimilação dos condimentos pelo produto, adição de ácido cítrico no processo produtivo e níveis de açúcares presentes na batata-doce e, segundo Henz e Ribeiro, (2008) as propriedades estabilizantes, antioxidantes e antimicrobianas estiveram possivelmente na origem dos níveis mais baixos para as formulações (C) e (D) devido a incorporação de páprica e Spice de Batata.

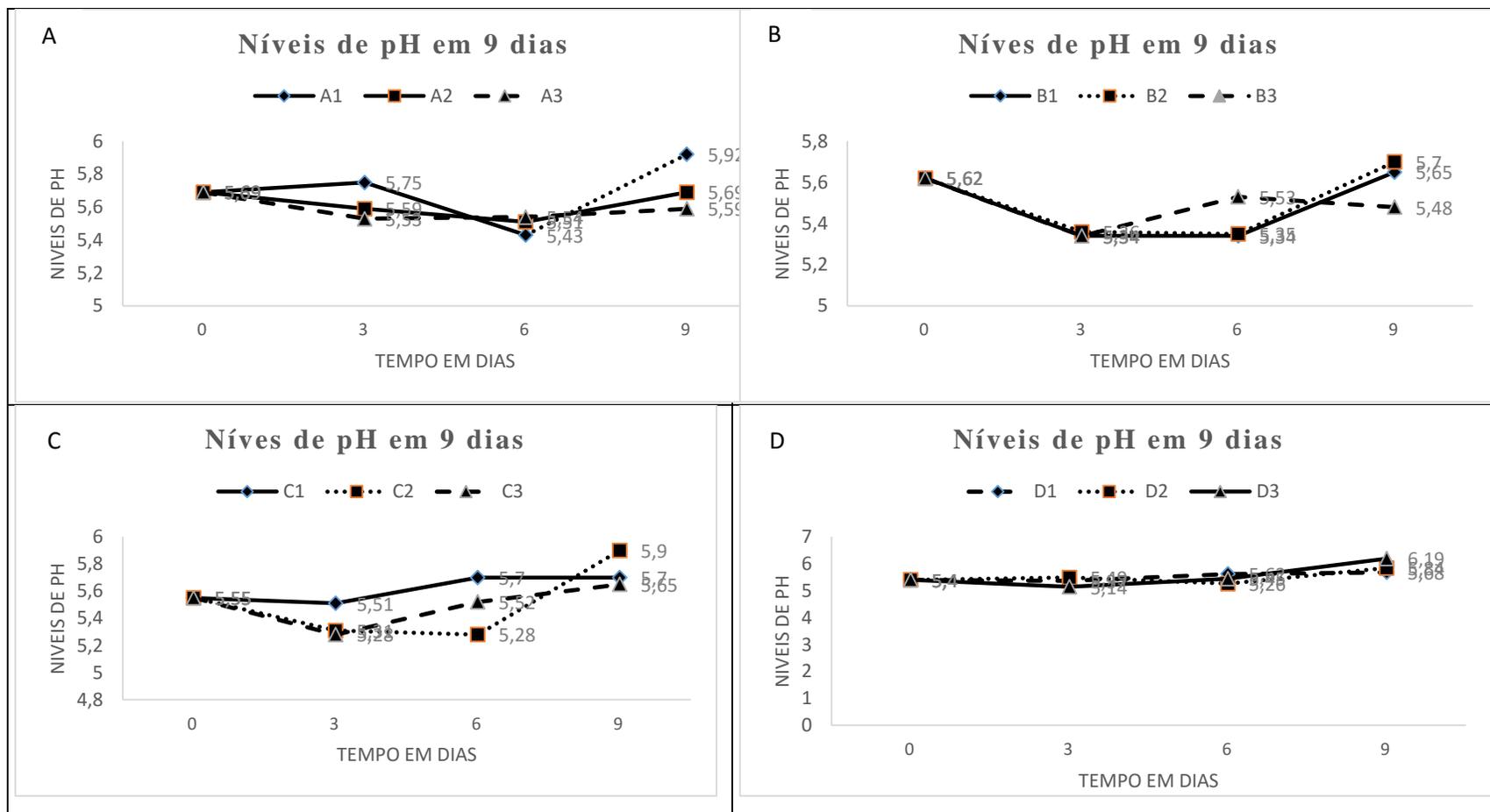
Para o terceiro dia, as amostras da embalagem de (PTB) registrou subida na formulação (A) variando de 5,69 para 5,75 e, nas restantes formulações, uma descida variando de 5,51, 5,37 e 5,34 e, esta subida possivelmente esteja ligada a formulação que apenas conteve 100% de batata-doce enquanto, as outras tiveram incorporação de ingredientes com propriedades estabilizantes, antioxidantes, antimicrobianas e medicinais (BOZIN *et al.*, 2008).

Para a embalagem (PBD) houve subida para a formulação (D) com 5,49 e, para as restantes formulações redução de níveis estando entre 5,59, 5,36 e 5,31. Para embalagem de vidro houve uma redução em todas formulações apresentando 5,53, 5,34, 5,28 e 5,14. Para o sexto dia, a formulação (A) apresentou uma subida passando de 5,75 para 5,43 mas, um facto curioso é que, para a formulação (B) o nível manteve-se a 5,34 e, finalmente nas formulações (C) e (D), houve subida passando dos anteriores 5,51 para 5,7 e 5,37 para 5,62. Para a embalagem de (PBD) houve redução em todas formulações apresentando 5,51, 5,35, 5,28 e 5,26 respectivamente. Em relação a embalagem de Vidro houve, uma subida em todas formulações apresentando 5,54, 5,53, 5,52 e 5,45.

No nono dia, houve subida de nível de pH para a embalagem de (PTB) para as formulações (A), (B) e (D) apresentando 5,92, 5,65 e 5,68 e, registou-se estabilidade na amostra da formulação C com 5,7. Em relação a embalagem de (PBD) registou-se, uma subida de nível, em todas formulações com as médias entando entre 5,69 a 5,9. Para a embalagem de Vidro registou-se um ligeiro ascendente de nível para as formulações (A), (C) e (D) com 5,59, 5,61 e 6,19 e, a amostra da formulação (B) registou uma redução passando de 5,53 para 5,48.

Concordando com Bozin *et al.*, (2008) os ingredientes Spice, sal e paprica jogaram um papel importante na variação do nível de pH devido as propriedades fenólicas, estabilizantes e anti-oxidantes. Rodrigues *et al.*, (2019) revela a importância das embalagens na redução de alterações do nível de pH em Chips e, enaltece as características físicas e químicas das embalagens na estabilidade. Concordando com Parthasarathy *et al* (2008) as propriedades estabilizantes, flavorizantes, anti-oxidantes e anti-microbianas foram cruciais na resposta das embalagens durante os 9 dias pois, reduziram variações drásticas durante o armazenamento.

A figura 8 a seguir, apresenta-se a variação do potencial de hidrogênio (pH) dos Chips em função do tempo.



**Figura 8.** Variação do pH em função do tempo. A – Formulação de Chips de 100% de Batata-doce; B – Formulação Chips de 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; C – Formulação Chips de 97.5% Batata-doce e 2.5%-5g de tempero de batata (Spice); D – Formulação Chips de 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó; 1- Embalagem de poliestireno tipo bandeja; 2- Embalagem de polietileno de baixa densidade; 3- Embalagem de Vidro. **Fonte:** Autor.

#### 4.2.3.4. Variação do teor de Acidez

No dia zero, os valores para as quatro formulações dos três tipos de embalagem, foram as seguintes 3,15, 2,94, 3,11 e 3,54 respectivamente. Do terceiro ao nono dia, as variações observadas em termos de acidez podem estar relacionadas possivelmente com, os condimentos usados principalmente nas formulações B, C e D, a resposta das embalagens, o contacto com gases e o tempo de conservação.

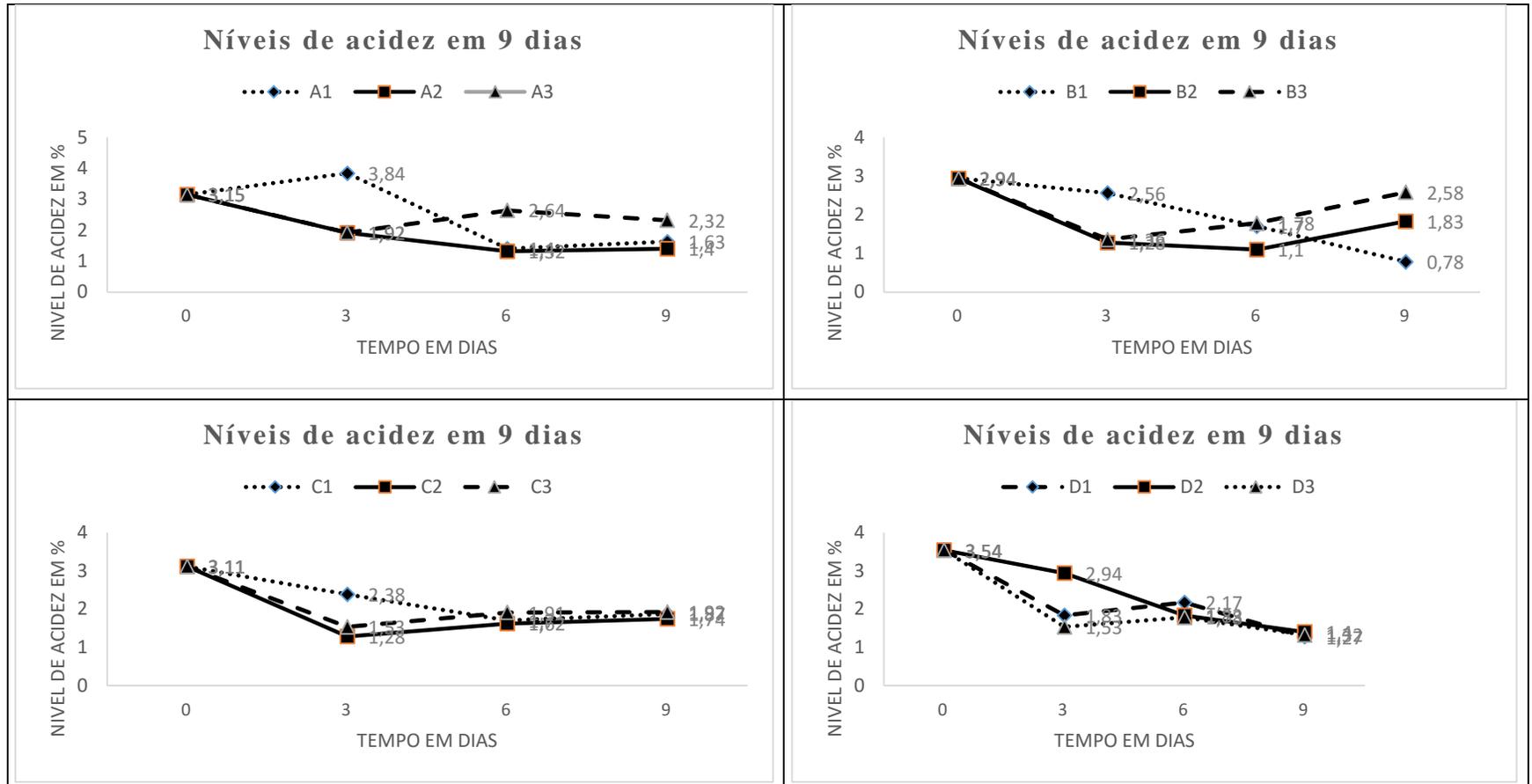
Para o terceiro dia, houve uma subida apenas para a formulação (A) acondicionada na embalagem de (PTB) subindo de 3,15% para 3,87% mas, para as restantes, os níveis de acidez baixaram para 2,53%, 2,38% e 1,83% respectivamente. Para embalagem de (PBD) e de Vidro registou-se uma redução de níveis para 2,92, 1,92, 1,92, 1,53, 1,36 e 1,28 respectivamente. Para o sexto dia, em relação a embalagem de (PTB) registou-se uma redução do nível para as formulações (A), (B) e (C) apresentando 1,4%, 1,79% e 1,76% e, subida na formulação (D) passando de 1,83% para 2,17%. Para a embalagem de (PBD) registou-se, redução do nível para as formulações (A), (B) e (D) apresentando 1,32%, 1,1% e 1,83% respectivamente e, subida do nível na formulação (C) passando dos anteriores 1,28% para 1,62%. E para a embalagem de Vidro registou-se uma subida em todas as formulações (A), (B), (C) e (D) registrando 2,64%, 1,78%, 1,91% e 1,79% respectivamente.

Para o nono dia de conservação, a embalagem de PTB registou-se uma subida nas formulações (A) e (C) passando de 1,4% e 1,76% para 1,63% e 1,87% respectivamente e, redução nas formulações (B) e (D) passando dos 1,79% e 2,17% para 0,78% e 1,27%. Para a embalagem (PBD) observou-se uma subida nas formulações (A), (B) e (C) passando dos 1,32%, 1,1% e 1,62% para 1,36%, 1,83% e 1,74% respectivamente. E em relação a embalagem de Vidro, houve descida de nível nas formulações (A) e (D) passando dos 2,64% e 1,79% para 2,34% e 1,32% respectivamente e, para as formulações (B) e (C) houve uma subida de nível passando dos 1,78% e 1,91% para 2,58% e 1,92%.

Concordando com Hachiya (2015), a absorção de luz, condições de conservação foram importantes para redução dos índices de acidez durante os nove dias nas diferentes embalagens. Para Omnexus (2011), a baixa absorção de água, resistência mecânica, baixo peso e baixa interação química das embalagens aliados aos ingredientes incorporados estiveram, em evidência na redução dos níveis de acidez durante os nove dias. Concordando com Quattor (2011) as embalagens de vidro e PBD

desempenharam um papel importante no de diz respeito a, redução de formação de ácidos graxos-  
livres bem como amolecimento do produto.

A figura 9 a seguir, apresenta-se a variação dos níveis de acidez dos Chips em função do tempo.

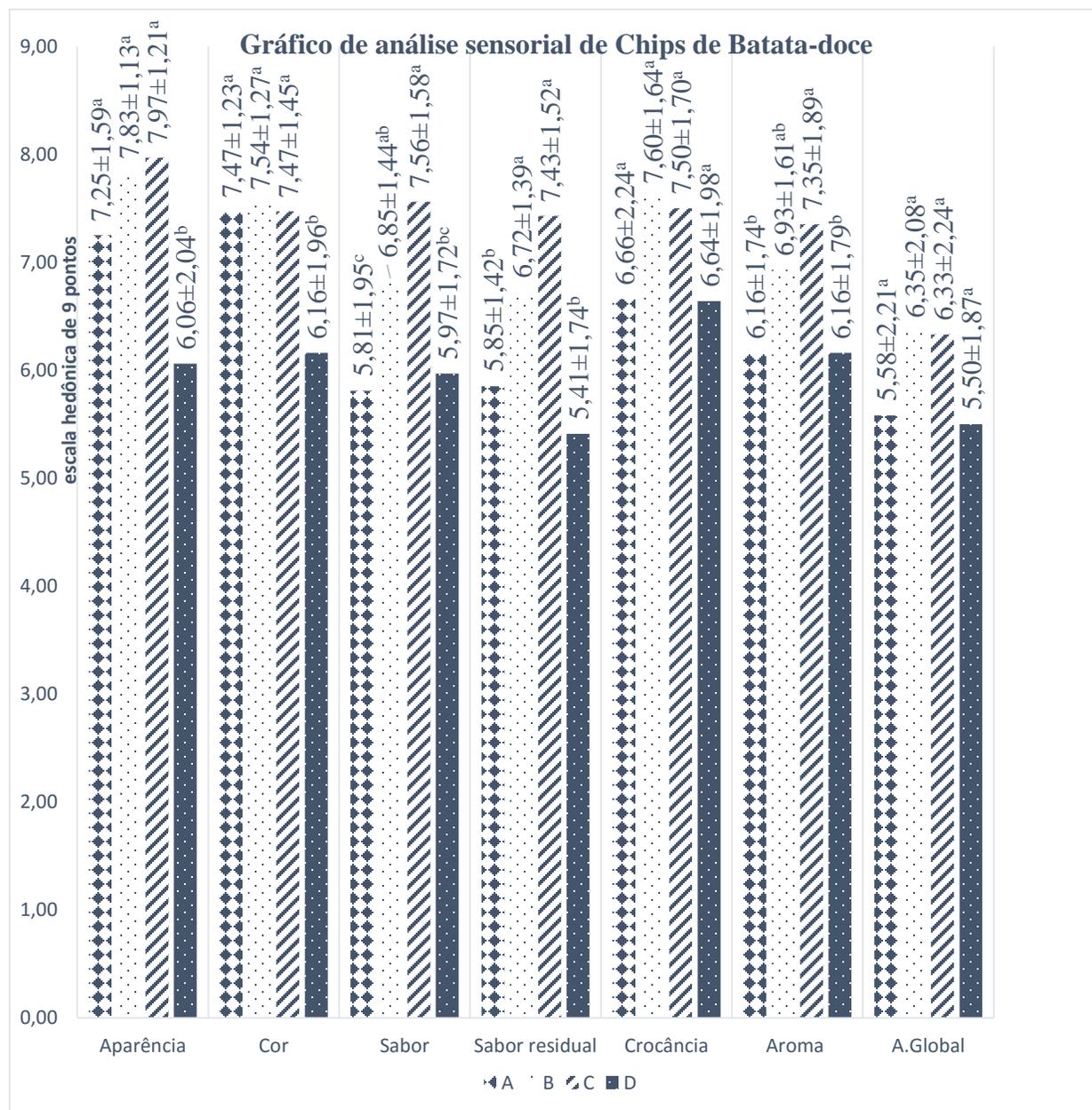


**Figura 9.** Variação dos níveis de acidez em função do tempo

**A** – Formulação de Chips 100% de Batata-doce; **B** - Formulação de Chips 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; **C** - Formulação de Chips 97.5%-195 Batata-doce e 2.5% tempero de batata (Spice); **D** - Formulação de Chips 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó. **1** –Embalagem de Poliestireno Tipo Bandeja; **2**-Embalagem de Polietileno de Baixa Densidade; **3**- Embalagem de Vidro. **Fonte:** Autor..

### 4.3. Análise sensorial

No gráfico 1 a seguir, são apresentados os resultados da análise sensorial do Chips de Batata-doce (*Ipomea batatas*), realizado com objectivo de perceber o nível de preferência dos consumidores usando, uma escala hedônica de 9 pontos.



**Gráfico 1.** Aceitação de Chips de Batata-doce (*Ipomea batatas*) segundo a escala hedônica de 9 pontos. Letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença mínima significativa ao nível de significância de 5 % pelo teste de Tukey. **A** -100% Batata-doce; **B** - 99.2%- Batata-doce e 0.8% de sal; **C** -97.5% Batata-doce e 2.5% de Chips Spice Seasoning; **D** - 98.75% Batata-doce e 1.25% pimenta em pó. **Fonte:** Autor.

### 4.3.1. Aparência

Em relação a aparência observou-se que não houve diferenças mínimas significativas ( $p > 0,05$ ) entre as formulações (**A**-7,25±1,59, **B**-7,83±1,13 e **C**-7,97±1,21) mas, a formulação (**D**) com 6,06±2,04 apresentou, diferença mínima significativa ( $p < 0,05$ ). Estas variações na aparência podem estar ligadas possivelmente, ao afecto do provador, comparação e expectativa e relação dos ingredientes usados. Segundo Silva *et al.*, (2020) em seu estudo de análise sensorial de Chips de *Yacon* encontrou média de 6,59 para aparência, valor que está abaixo dos encontrados nas primeiras três formulações (**A**) com 7,25, (**B**) com 7,83 e (**C**) com 7,97 devido provavelmente a coloração dos Chips, mas esteve acima dos encontrados na formulação (**D**) com 6,06, possivelmente devido a coloração mais carregada apresentada por esta formulação contudo, revelando uma óptima aceitação já que as médias rondam em (gostei ligeiramente a e gostei muito) (CELESTINO, 2010). Rabelo *et al.*, (2017) em seu estudo de chips de *Yacon* com desidratação osmótica e secagem em estufa a 60°C obtendo média de 6 e, está dentro dos encontrados neste estudo variando de 6,06 a 7,97. Estes resultados revelam óptima aceitação dos provadores, em relação a aparência do Chips.

### 4.3.2. Cor

Para cor, não verificou-se diferenças mínimas significativas ( $p > 0,05$ ) entre as formulações (**A**), (**B**) e **C** apresentando as seguintes médias 7,47±1,23, 7,54±1,27 e 7,47±1,45 mas, estes diferiram estatisticamente da formulação (**D**) com 6,16±1,96 e, esta diferença esteve ligada possivelmente ao ambiente da análise, a cor dos ingredientes usados que, afectou na intensificação da mesma, ao processo de caramelização, a variedade e binómio tempo e temperatura. Rabelo *et al.*, (2017) em seu estudo de qualidade da cor do Chips verificou uma boa aceitação em torno de 6, estando dentro dos encontrados neste estudo, variando entre 6,16 a 7,54 e, a diferenciação de ingredientes aliados ao processo de caramelização podem estar ligados a estava variação e ainda segundo Rabelo *et al.*, (2017) a cor esta directamente ligada as acções causadas pelas enzimas peroxidase e polifenoloxidase. Nessa reacção ocorre a formação de melanina (pigmento escuro) o que foi verificado principalmente na formulação (**D**) e, este aspecto influenciou grandemente na coloração do Chips principalmente na formulação (**D**). Neves & Silva, (2007) em seu estudo de temperaturas de fritura de *Chips* encontrou uma aceitação de 7 estando, dentro dos encontrados neste estudo executando a formulação (**D**) com 6,16 e, este cenário possivelmente foi influenciado pela activação de enzimas. Celestino, (2010) em seu estudo de análise sensorial de Chips sob armazenamento em temperaturas baixas onde, encontrou níveis similares a este estudo variando de

6 a 7. Em termos de cor, pode-se observar que os Chips apresentaram uma boa aceitação entre os consumidores.

#### 4.3.3. Sabor

Quanto ao atributo sabor, pode-se observar que a formulação (C) com  $7,56 \pm 1,58$ , apresentou diferenças mínimas significativas ( $p > 0,05$ ) com as formulações (A) com  $5,81 \pm 1,95$  e com  $5,97 \pm 1,72$  mas, não diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) com a formulação (B). Esta variação da preferência do sabor dos provadores esta ligada possivelmente, há diferenciação dos ingredientes usados na elaboração dos Chips. Silva *et al.*, (2020) em seu estudo de desidratação de Chips encontrou uma média para sabor de 7,46 resultado que está dentro dos encontrados neste estudo variando de 5,81 a 7,56 e, esta variação deveu-se possivelmente aos hábitos alimentares dos provadores. Para Michels (2005) e Borges *et al.*, (2019) em seus estudos de análise sensorial para lançamento de um produto (Chips) no mercado encontraram médias entre 6 a 7 que, estão dentro dos encontrados neste estudo somente para formulação (C) com 7,56 e, fora para as restantes apresentando média 5 e, este cenário esta ligado possivelmente aos hábitos alimentares dos provadores e a familiarização com o tempero Spice adicionado na formulação (C). Silva *et al.*, (2020) no seu trabalho de qualidade física e sensorial de Chips desidratado de *Yacon* encontrou uma média de 7,46 (DUTCOSKY, 2019) estando acima das formulações (A), (B) e (C) do estudo e, este cenário esteve ligado aos hábitos alimentares dos provadores. Pode-se verificar que em termos de sabor, apenas a formulação contendo tempero de batata (*Spice*) e que obteve boa aceitação entre os provadores e, as restantes necessitam de melhoradas.

#### 4.3.4. Sabor residual

Para sabor residual quando comprado estatisticamente, as formulações (B) ( $6,72 \pm 1,39$ ) e (C) ( $7,43 \pm 1,52$ ) não apresentaram diferenças mínimas significativas ( $p > 0,05$ ) e, as formulações (A) ( $5,85 \pm 1,42$ ) e (D) ( $5,41 \pm 1,74$ ) também apresentaram diferenças mínimas significativas ( $p > 0,05$ ). Esta variação da preferência do sabor residual esta ligada possivelmente, há diferenciação dos ingredientes usados e as suas propriedades ácidas, picantes e de sabor. Segundo Dutcosky (2019) em seu estudo de análise sensorial de Chips pois, diz que, este parametro complementa o outro parâmetro (sabor) e, deve estar acima da média 5 e, apenas as formulações (B) com 6,72 e (C) com 7,43 estiveram dentro desta recomendação. Minim (2018) em seu estudo de consumidores de Chips em relação a qualidade sensorial diz que, o parâmetro sabor e sabor residual estão ligado as características do produto e ingredientes usados para agregar valor e, percebe-se que a formulações

(B) e (D) responderam melhor a aceitabilidade em relação aos provadores com 6,72 e 7,43 (MAIA, 2019). Em relação ao sabor residual percebe-se que, os ingredientes paprica e tempero de batata obtiveram uma aceitação entre os provadores devido a influência dos temperos no produto.

#### 4.3.5. Crocância

Para a crocância, pode-se verificar que não houve diferença mínima significativa ( $p>0,05$ ) as formulações variando entre  $6,64\pm 1,98$  a  $7,60\pm 1,64$ . Esta variação da preferência na crocância pelos provadores esteve ligada possivelmente, há espessura do Chips, humidade e temperatura na fritura. Maia, (2019) em seu estudo de produção de Chips com substituição de cloreto de sódio obteve uma média de 7,76 que, esteve acima dos encontrados neste estudo 7,50 e, esta variação ocorreu possivelmente devido a espessura, proceso de fritura, arrefecimento e etapa de enxague. Segundo Santos *et al.*, (2017) no seu estudo de adição de cloreto de sódio na produção de Chips encontrou, médias que rondam em 6 e 7 que estão dentro os encontrados neste estudo. Ainda Segundo Santos *et al.*, (2017) a adição de cloreto de sódio, o processo de resfriamento a temperatura ambiente após a fritura aumenta o nível de crocância do Chips aspecto este, verificado neste estudo. Segundo Borges (2013) no seu estudo de análise de matéria seca do Chips de batata-doce diz que, a matéria seca aumenta os nível de crocância pela desidratação e remoção do conteúdo húmido da Batata-doce. Em relação a crocância, o produto apresentou optima aceitação entre os consumidores em relação a todas formulações

#### 4.3.6. Aroma

Em relação ao atributo aroma percebe-se que, a formulação (C) com a seguinte média  $7,35\pm 1,89$ , apresentou diferenças mínimas significativas ( $p>0,05$ ) com as formulações (A) ( $6,16\pm 1,74$ ) e (D) ( $6,16\pm 1,79$ ) e, estas não apresentaram diferenças mínimas significativas ( $p>0,05$ ) entre si. Esta variação da preferência no aroma pelos provadores esteve ligada possivelmente, há diferenciação dos condimentos usados na elaboração dos Chips e aos hábitos alimentares. Segundo Liana, (2016) em seu estudo de análise sensorial de batata-doce submetida a diferentes métodos de cocção obteve uma média de 6,88 que, estes ligeiramente acima das médias encontradas neste estudo e, esta diferença possivelmente esteve ligada ao paladar e as propriedades fenólicas dos condimentos. Barbosa *et al.*, (2013) em seu estudo de desenvolvimento de Chips de mandioca encontrou uma média de 6,8 estando acima dos encontrados neste estudo e, este cenário esteve ligado aos hábitos alimentares e paladar dos provadores. Minim, (2010) encontrou médias similares analisando o aroma de Chips de *Yacon* e, esta diferença deve-se ao tipo de matéria-prima usada, hábitos

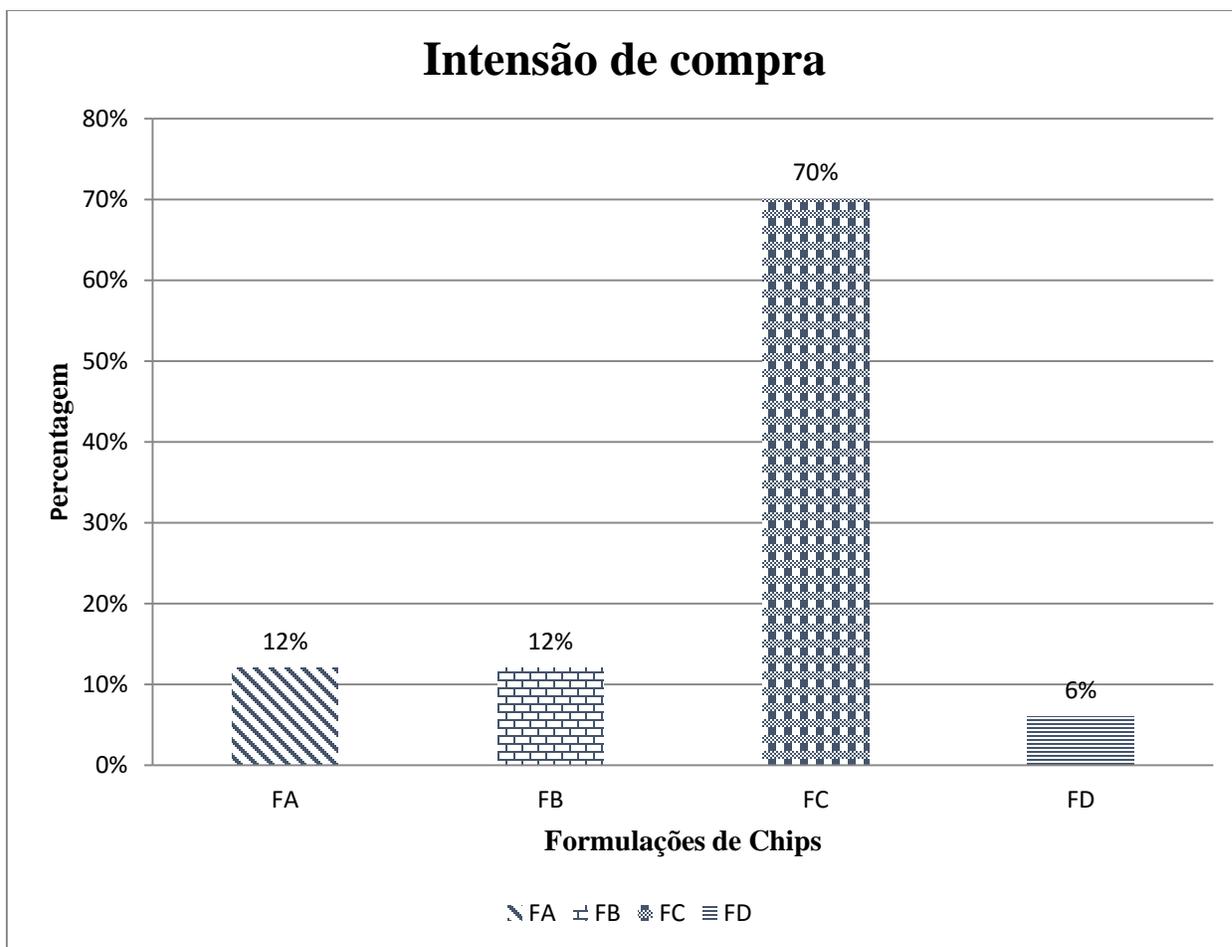
alimentares dos provadores. Em geral pode-se verificar que os Chips apresentaram boa aceitação em relação ao aroma em relação a todas formulações.

#### **4.3.7. Avaliação global**

Para avaliação global, pode-se verificar que não houve diferença mínima significativa ( $p>0,05$ ) entre as formulações (A), (B), (C) e (D) apresentando médias entre  $5,50\pm 1,87$  a  $6,35\pm 2,08$ . Esta variação da de níveis de avaliação global entre os provadores esteve ligada provavelmente, há diferenciação dos condimentos usados na elaboração dos Chips, hábitos alimentares, condições de efectivação da análise, a cor, a crocância, sabor e aroma do produto. Segundo Liana (2016) no seu estudo de análise sensorial de Chips de batata-doce submetida a diferentes métodos de cocção obteve uma média de 6,88 de avaliação global e, esta média esteve a cima dos encontrados neste estudo estando entre 5,50 a 6,35 e, este cenário deveu-se ao ambiente de realização da análise. Laurie *et al.*, (2013) obteve-se uma média máxima de 6,35 estando dentro dos encontrados neste estudo de desenvolvimento de Chips com 5,50 e 6,35. Concordando com Silva *et al.*, (2005) os Chips produzidos neste estudo representam médias aceitáveis no que diz respeito a aceitação pelos consumidores.

#### **4.3.8. Intenção de compra**

No gráfico 2 a seguir, são apresentados os resultados do índice de intenção de compra de Chips de Batata-doce (*Ipomea batatas*) em relação as 4 formulações.



**Gráfico 2.** Índice de intenção de compra. FA - 100% Batata-doce; FB -99.2% Batata-doce e 0.8% de sal; FC - 97.5% Batata-doce e 2.5% de tempero de batata (Spice); FD - 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó. **Fonte:** Autor.

Em relação ao teste de intenção de compra de Chips de batata-doce pode-se observar que, a formulação (C) apresentou melhor índice de aceitação com 70% entre os 50 provadores, seguida das formulações (A) e (B) com 12% em relação aos 50 provadores e finalmente a formulação (D) 6%. Quanto a intensão de compra, a variação da preferência dos provadores esteve ligada possivelmente, há familiarização dos provadores com o condimento usado na elaboração dos Chips da formulação (C), o ambiente da realização da análise, hábitos alimentares dos provadores.

Sales et al., (2015) em seu estudo de produção de Chips com sabor de pescado, obteve 38% e, este valor esteve muito abaixo da formulação (C) apresentou o índice recomendado 70% e acima das formulações (A), (B) e (D) e, este cenário possivelmente esta ligado aos hábitos alimentares dos provadores e adição de saborizante e, concordando com Noronha (2003) pode-se afirmar que a formulação (C) foi a única com um índice de aceitabilidade igual 70% sendo a única aceita e,

esta preferencia esteve ligada possivelmente aos habitos alimentares, factores fisiológicos (paladar) e ambiente de análise a que, os provadores estavam submetidos.

Maia (2019) em seu estudo de produção de Chips com substituição de cloreto de sódio, obteve valores inferiores em todos tratamentos 1, 2, 4 e 3 com 45.3%, 35.8%, 35.8% e 32.1% que, estão abaixo da Formulação (C) do presente estudo com 70% e, este cenário esteve ligado as formulações envolvidas em cada estudo, hábitos alimentares e ambiente da realização da análise. Machado *et al.*, (2012), no seu estudo de aceitação de chips também obteve um índice de 70% para sua aceitabilidade entre os consumidores estando, dentro dos encontrados neste estudo em relação a formulação (C).

Paula *et al.*, (2012), em seu estudo de aceitabilidade de chips de banana da ponta do cacho encontrou índices que variam entre 70% a 75% e, estes índices estão dentro dos encontrados neste estudo. Segundo Ambrósio *et al.*, (2006) em seu estudo de produção e aprovação sensorial de Chips de batata-doce obteve 70% de índice de intenção de compra valor este que, está dentro dos encontrados em relação a formulação (C) e, acima dos encontrados em relação as outras formulações e, este cenário possivelmente esteve ligado aos hábitos alimentares, factores fisiológicos dos provadores.

## 5. CONCLUSÃO

Com este estudo constatou-se que a utilização de batata-doce bio-fortificada de polpa alaranjada variedade Irene, é uma óptima alternativa no contexto tecnológico e, esta se adequa a realidade moçambicana, visto que, com recursos locais é possível a sua produção e consumo contribuindo para a sua valorização (redução da marginalização) pelos consumidores e produtores deste tubérculo. Concluiu-se também que em termos produtivos a selecção, imersão em solução de água e ácido cítrico, desidratação parcial bem como a quantidade de óleo na fritura são pontos-chave para obtenção de um produto de qualidade. Em termos nutricionais observou-se que este produto apresenta níveis excelentes de calorias, proteínas, carboidratos e níveis baixos de gordura o que, representa um ganho para os consumidores. No que diz respeito a estabilidade, constatou-se que as embalagens de Vidro e Polietileno de Baixa Densidade são mais eficientes na conservação do produto em nove dias de conservação o que, pode ser útil para a utilização deste alimento pela comunidade principalmente, olhando para o custo-benefício da aquisição das mesmas. Em relação a aceitabilidade os Chips das formulações contendo 100% Batata-doce; 99.2% Batata-doce e 0.8% de sal e 97.5% Batata-doce e 2.5% de tempero de batata (Spice) apresentaram óptima aceitação entre os consumidores exceptuando a formulação contendo 98.75% Batata-doce e 1.25% de paprica em pó, e em relação a preferência de compra só a Formulação contendo 97.5% Batata-doce e 2.5% de tempero de batata (Spice) apresentou um índice recomendado com 70%.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

### **I. Aos consumidores de batata-doce**

Consumo de forma regular de Chips de batata-doce;

Consumo de chips natural, sem adição de conservantes de índole química;

Confeição dos Chips de forma doméstica;

Observância das condições higiênicas nos locais de venda e produção deste alimento;

### **II. Produtores de Chips**

Não utilização de conservantes químicos;

Uso de materiais e utensílios metálicos de aço inoxidável;

Uso de níveis baixos de óleo no processo de fritura;

Uso de material local (fogão a carvão, carvão, lenha, utensílios caseiros) para produção de Chips;

### **III. Conservação**

Uso de embalagens de polietileno de baixa densidade para o acondicionamento dos Chips.

Reciclagem e esterilização de embalagens de vidro para conservação do Chips;

Observância das boas práticas de higiene na reciclagem para redução de impurezas e contaminantes.

Conservação em lugares secos e frescos sem, variações bruscas de temperatura;

Consumir dentro de 9 dias após a sua produção;

### **IV. Instituições de pesquisa**

Estudo de estabilidade de Chips por um período não inferior a 30 dias.

Avaliação da qualidade microbiológica do Chips principalmente fungos e leveduras.

Avaliação das boas práticas de fabricação pelos produtores.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERMAN, M. 2011. *Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro*.
- AMOEDO, L.H.G. e MURADIAN, L.B.A, 2002. *Comparação de metodologias para a determinação de humidade em geleia Real*.
- ANDRIGHETTO, C.; GOMES, M.I.F. V, 2003. *Produção de picolés utilizando leite acidófilo*.
- ANTONIA I, A, P; AFONSO A, S, F; THIAGO S K; ANA C, S, M, 2012 . *Avaliação da aceitabilidade de chips de banana da ponta cacho*.
- AQUARONE, E. *et al.* 2002; *Biotecnologia Industrial. In: Biotecnologia na Produção de Alimentos*.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE SORVETES, 2008. *Sorvete*.
- AUGUSTIN, M A; RILEY, M; STOCKMANN, R; BENNETT, L; KAHL, A; LOCKETT, T; OSMOND, M; SANGUANSRI, P; STONEHOUSE, W; ZAJAC, 2016. *Ian. Role of food processing in food and nutrition security*.
- AUGUSTIN, M, A; RILEY, M; STOCKMANN, R; BENNETT, L; KAHL, A; LOCKETT, T; OSMOND, M; SANGUANSRI, P; STONEHOUSE, W; ZAJAC, I, 2016. *Role of food processing in food and nutrition security*.
- AZEVEDO, R. G, 2007. *Melhoria do fornecimento do biscoito em forno á lenha com o processo em batelada*.
- AMBRÓSIO, C. L, B; CAMPOS, F, A, C, S, C; FARO, Z, P. 2006. *Aceitabilidade de Chips desidratados de abóbora*.
- BAHIA, L. D, 2009. *Determinantes principais de inovação na indústria brasileira: uma análise preliminar*.
- BARBOSA, A. F.*et al*, 2013. *Aceitação sensorial de iogurte sabor pêssego acrescido de diferentes concentrações de aroma e polpa por meio da técnica de mapa de preferência*.
- BERNARDES, I. B, 2019. *Quebra de dormência em semente botânica de batata-doce utilizando diferentes compostos químicos*.
- BISCUIT PEOPLE, 2014. *Biscuits types- marie biscuits: inspired by a royal wedding*.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O, 2001. *Química do processamento de alimentos*.

- BORGES, J. T. S., CARVALHO, S. G. A., PAULA, C. D., SOARES, A. S., & CAETANO, K. L. A., 2019. *Desenvolvimento e avaliação da qualidade de geléia mista a base de morango e batata yacon diet.*
- BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D.; VIDIGAL, J. G., SOUSA E; SILVA, N. A; CALIMAN, F. R. B., 2012. *Yacon na alimentação humana: aspectos nutricionais, funcionais, utilização e toxicidade.*
- BOVI, D. C. M. L., CORREIA, A. F. K., GUTIERREZ, E. M.R., BOVI, V. M. L. & HARDER, M. N. C., 2019. *Determinação dos teores de betalaina e composição centesimal de beterraba in natura e tipo chips.*
- BOY, E., MILOFF, A., 2009. *Provitamin A. carotenoid retention in orange sweet potato.*
- BOZIN, B. MIMICA-DUKIC N., SAMOJLIK I., GORAN, A. EIGIC, R., 2008. *Fenólicos como antioxidantes no alho (Allium sativum L., Alliaceae) Food Chem.*
- BRASKEM, S.A., 2010. *Glossário de termos aplicados a polímeros.*
- BURRI, B. J., 2013. *The current impact and potential of biotechnology to improve the capacity of orange-fleshed sweet potato (ipomoea batatas) to prevent vitamin a deficiency.*
- CABRAL, J. E. O., 2012. *A inovação na indústria brasileira.*
- CAETANO, P. K., MARIANO-NASSER, F. A. C., MENDONÇA, V. Z., FURLANETO, K. A., DAIUTO, E. G., VIEITES, R. L., 2018. *Physicochemical and sensory characteristics of sweet potato chips undergoing different cooking methods.*
- CAMPBELL-PLATT, G., 2015. *Ciência e tecnologia de alimentos.*
- CANELLA-RAWLS, S., 2003. *Pão: arte e ciência.*
- CAPORALE, G; POLICASTRO, S; CARLUCI, A; MONTELONE, E, 2006. *Consumer expectation for sensory properties in virgin olive oils.*
- CAROLINA, S, M. 2019. *Análise sensorial e shelf life de biscoito integral de amendoim caseiro.*
- CARVALHO A, V.; SECCADIO, L. L.; FERREIRA, T, 2010. *Obtenção e avaliação físico-química e sensorial de Chips de mandioca submetido a pré-tratamento.*
- CASSIANA, R, A, 2004. *Análise das etapas do processamento de batata chips.*

- CASTRO, L A S D; BECKER, A, 2011. *Batata-doce BRS Amélia. Pelotas.*
- CELESTINO, S. M. C, 2010. *Princípios de Secagem de Alimentos.*
- CENTRO TÉCNICO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA E RURA, 2008. *Como fazer Chips e farinha de batata-doce.*
- CEREDA, M. P, 2002. *Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas.*
- CHAVES, J. B. P, 2001. *Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas.*
- CHO, K.S.; SHIN, M.; KIM, S.; LEE, S.B, 2018. *Recent advances in studies on the therapeutic potential of dietary carotenoids in neurodegenerative diseases.*
- CIP, 2013. *Tudo o que Sempre Quis Saber Sobre a Batata-doce.*
- CLAUDIA S, M, S, & PAULA V I, I.P, 2019. *Batata-doce branca, roxa ou alaranjada? Avaliação qualitativa e nutricional.*
- CRUZ, A. G. et al, 2009. *Ice cream as a probiotic food Carrier.*
- DE NEGRI, J.A.; SALERNO, M.S, 2005. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.*
- DE OLIVEIRA, ADEMAR P. et al, 2013. *Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica.*
- DE OLIVEIRA, ADEMAR P. et al, 2013. *Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica.*
- DELLA LUCIA, S. M; MINIM, V. P. R, 2006. *Análise sensorial , estudos com consumidores.*
- DI SERIO, L.C.; VASCONCELLOS, M.A, 2009. *Estratégia e competitividade empresarial: inovação e criação de valor.*
- DIONÍSIO, J, V, 2017. *Efeito da combinação de doses de potássio e variedades no rendimento e qualidade da batata-doce de polpa alaranjada (ipomoea batatas (l.) Lam).*
- DUTCOSKY, S. D, 2019. *Análise Sensorial de Alimentos.*
- DUTTA, S. 2015. *Sweet potatoes for diabetes mellitus: a systematic review.*
- ELAINE, M, F, 2011. *Desenvolvimento de mandioca Chips, molda e frita.*

- ENNEKING, U; NEUMANN, C; HENNEBERG, S, 2007. *How important intrinsic and extrinsic product attributes affect purchase decision.*
- EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I.; FERNANDES, A. M.; E ROGÉRIO P, S, R. S, 2011. *Qualidade nutricional e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata: Qualidade físico-química e esverdeamento póscolheita de batata.*
- FAGUNDES, G. A, ROCHA, M. E SALAS-MELLADO, M. M, 2017. *Improvement of protein content and effect on technological properties of wheat bread with the addition by cobia (*Rachycentron canadum*).*
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF TE UNITED NATIONS, 2012. *Sistema de dados agrícolas atualizados.*
- FERNANDES, A, M. *et al.*, 2010. *Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno.*
- FERNANDES, A. F. *et al*, 2008. *Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu).*
- FIGUEIREDO, J.A, *et al.*, 2012. *Avaliação de silagens de ramas de batata-doce.*
- FONTES, L. C. B. *et al.*, 2012. *Efeito das condições operacionais no processo de desidratação osmótica de batata-doce.*
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION, 2004. *Family nutrition guide.*
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G, 2008. *Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações.*
- GIRARDI, L. H.; CARGNELUTTI, F, A; STORCK, L, 2009. *Erro tipo I e poder de cinco testes de comparação múltipla de médias.*
- GONÇALVES, C. E, 2000. *Exportações agro-indústrias brasileiras: valor industrial X valor de Mercado.*
- GOUVEIA, F, 2006. *Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos.*
- GRIZOTTO, R. K, 2010. *Mandioca Chips uma tecnologia de aproveitamento de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).*

- GRIZOTTO, R. K. 2000. *Mandioca “chips”*: uma tecnologia para aproveitamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).
- GUO, J. *et al.* 2014. *The properties of different cultivars of Jinhai sweet potato starches in China.*
- HACHIYA, J, S, A, 2015. *Redução do sódio em queijo minas padrão: efeito nas características físico-químicas e no perfil de textura.*
- HARVEST PLUS, 2010. *Disseminating Orange-Fleshed Sweet Potato` Findings from a Harvest Plus project in Mozambique and Uganda.*
- HENRIQUE, F.H.; LACA-BUENDÍA, J.P, 2010. *Comportamento Morfológico e Agrônômico de Genótipos de Algodoeiro no Município de Uberaba – MG.*
- HEREDIA, A., CASTELLÓ, M., ARGUELLES E ANDRÉS, A, 2014. *Evolution of mechanical and optical properties of French fries obtained by hot air frying.*
- HEREDIA-BLONVAL, K., BLANCO-METZLER, A., MONTERO-CAMPOS. M, DUNFORD, E, 2014. *The salt content of products from popular fast-food chains in Costa Rica.*
- IBEROQUIMICA MAGISTAL, 2015. *Batata doce em pó, Todos os benefícios da batata doce com a praticidade do consumo Farinha de batata doce pura.*
- IBGE, 2002 - *Instituto brasileiro de geografia e estatística.*
- JOE`S, 2011. *Informação nutricional.*
- KITA, A, 2002. *The influence of potato chemical composition on crisp texture.*
- L.L. SILVA, A.J.F. FIRMINO, I.P. SANTOS, M.L. SANTOS, R.R. SILVA, J.T.S. BORGES, 2020. *Qualidade física e sensorial de chips desidratado de batata yacon.*
- LAGO R, C, PIOMBO G, ANTONIASSI R, 2004. *Lipid extraction from different matrices. In: IUPAC/AOCS Workshop on fats oils and oilseeds, analysis and production.*
- LAURIE, S. M. *et al*, 2013. *The use of sensory attributes, sugar content, instrumental data and consumer acceptability in selection of sweet potato varieties. Consumer acceptability in selection of sweet potato varieties.*

- LAYSE J, M; MICHELE Y, U; GRACILLY S, D; ERLYSON F, F; ADRIANA L, S, 2012. *Aceitabilidade e sustentabilidade de banana chips comercializada em Macapá.*
- LEONEL, M.; CEREDA, M. P, 2002. *Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas.*
- LEONEL, MAGALI; CEREDA, MARNEY, P, 2002. *Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. Cienc.*
- LIANA C, F, L, V, 2016. *Avaliação da retenção de nutrientes, aspectos sensoriais e microbiológicos de batata-doce (ipomoea batatas (l.)lam.) submetida a diferentes métodos de cocção.*
- LIU, E. Z., SCANLON, M. G, 2007. *Modeling the effect of blanching conditions on the texture of potato strips.*
- LOW, J., T; WALKER, R K, R; HIJMANS, D. R, P; EWELL Y D. Z, 2003. *The potential impact of beta-carotene-rich sweet potatoes on vitamin A intake in Sub-Saharan Africa.*
- LUCAS S, C, 2018. *Estatística experimental.*
- LUÍS, M, J, 2017. *Chips de batata-doce biofortificada: desenvolvimento do produto e estudo de estabilidade em diferentes sistemas de embalagem.*
- Lyvia G. P; Josiane R, 2020. *Análise de variância e testes de comparação de médias: um estudo de caso.*
- MAIA. H. M, 2013. *Métodos De Análises De Alimentos.*
- MAIA. S, M, P, C, et al., 2018. *Farinha de maracujá na elaboração de bolo de milho.*
- MALUF, W, R, 2017. *A batata-doce e seu potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível. Screening of sweet potato accessions for resistance to Tetranychus ssp.*
- MANDIOCHIPS, 2011. *Informação nutricional da mandioca Chips.*
- MANRICH, S, 2005. *Processamento de Termoplásticos.*
- MAPIEMFU-LAMARE, D., JOSIANE, M., NGOME, A., DINGWAN, M. & ELIANE, E, 2018. *The quality of fried chips varies with cassava (Manihot esculenta Crantz) Varieties and Soaking Regime.*

- MARCZAK, R. J, 2004. *Polímeros como Materiais de Engenharia*.
- MASELLI L, HEKMAT S, 2016. *Microbial Vitality of Probiotic Milks Supplemented With Cereal or Pseudocereal Grain Flours*.
- MAZUZE, 2004. *Análise da Adopção e Produção da batata-doce de polpa alaranjada, Um Estudo de Caso da Província de Gaza*.
- MAZUZE, F. M, 2005. *Analysis of Adoption and Production of Orange-Fleshed Sweet potatoes: the case study of Gaza Province in Mozambique*.
- MELO, A. S, 2009. *Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe*.
- MESQUITA, A. S, 2002. *Inhame e taro: cenários dos mercados internacionais, brasileiro e baiano*.
- MIN, S. C.; KIM, Y. T.; HAN, J. H, 2010. *Packaging and the shelf life of cereals and snack foods. In: ROBERTSON, G. L. Food packaging and shelf life*.
- MINIM, V. P. R, 2018. *Análise Sensorial: Estudos com Consumidores*.
- MINIM, V. P. R., 2010. *Análise sensorial: estudos com consumidores*.
- MOSTA, N. M.; MODI, A. T.; MABHAUDHI, T, 2015. *Sweet potato (Ipomoea Batatas L) as a drought tolerant and food security crop*.
- MOSTA, N. M.; MODI, A. T.; MABHAUDHI, T, 2015. *Sweet potato (Ipomoea Batatas L.) as a drought tolerant and food security crop*.
- MOURA, F., MILOFF, A., BOY, E, 2015. *Retention of provitamin A Carotenoids in staple crops targeted for biofortification in Africa: cassava, maize. And sweet potato*.
- MOURA, F., MILOFF, A., BOY, E, 2015. *Retention of provitamin A Carotenoids in staple crops targeted for biofortification in Africa: cassava, maize. And sweet potato*.
- MULATU, E., IBRAHIM O.E. & BEKELE, E, 2004. *Improving Potato Seed Tuber Quality and Producers Livelihood in Hararghe, Eastern Ethiopia*.
- MULOKOZI, G, 2003. *Content and in-vitro accessibility of pro-vitamin A carotenoids in some Tanzanian vegetables and fruits: effects of traditional process and preparation, and influence of vitamin A status*.

- NEGÓCIOS, 2016. *O mercado de snacks*.
- NEVES, V. A., & SILVA, M. A, 2007. Polyphenol oxidase from yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*).
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B, 2005. *Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos*.
- NOGUEIRA, M.N.T, 2016. *Determinação de macronutrientes na tangerina (Citrus reticulata Blanco)*.
- NORONHA, J, F, 2003. *Análise Sensorial*.
- NUNES, N, 2011. *Valorização de recursos agrícolas: avaliação nutricional e mineral de variedades tradicionais de batata-doce (Ipomoea batatas L.) provenientes da Madeira e Açores*.
- NUTRITION AIM, 2016. *Desnutrição crónica/governo estimula consumo da batata-doce de polpa alaranjada*.
- O'BRIEN, R. D, 2009. *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications*.
- OKELLO, J., OKULLO, J. B. L., EILU, G., NYEKO, P., & OBUA, J, 2018. *Proximate composition of wild and on-farm Tamarindus indica LINN fruits in the agroecological zones of Uganda. J Nutr Health Food Eng*.
- OLIVEIRA, L. A. et al.,2005. *Chips de mandioca elaborados com diferentes variedades e processos*.
- OMNEXUS, 2011 – *Plastics & Elastomers - Solutions. Força e as limitações de PEBD - Polietileno de Baixa Densidade*.
- OMOHIMI, C. I., PICCIRILLO, C., RORIZ, M., FERRARO, V., VASCONCELOS, M. W., SANNI, L. O., TOMLINS, K., PINTADO, M. M. & ABAYOMI, L. A, 2018. *Study of the proximate and mineral composition of different Nigerian yam chips, flakes and flours*.
- OMOHIMI, C. I., PICCIRILLO, C., RORIZ, M., FERRARO, V., VASCONCELOS, M. W., SANNI, L. O., TOMLINS, K., PINTADO, M. M. & ABAYOMI, L. A, 2018. *Study of the proximate and mineral composition of different Nigerian yam chips, flakes and flours*.
- OPEKE, L. K, 2006. *Essentials of Crop farming*.

- P, V, A; CHEMPAKAM, B. E; ZACHARIAH, TJ, 2008. *Química das especiarias*.
- PALOMINO, R. G. Q.; RIOS, A. C, 2004. *Obtención y caracterización físico química del harina de yacon (Smallanthus sonchifolius)*.
- PEACOCK, A. J, 2000. *Handbook of polyethylene, structures, properties, and applications*.
- PEDRO, I, S; SUELMA F O; DEYZI, S, G; MÉRCIA, M, M; REBECA L, D; CLAUDIA G, R, 2019. *Efeitos da desidratação osmo-convectiva nas características físicas e físico-químicas de chips de batata-doce saboreados*.
- PEREZ-GALVEZ A; HORNERO-MENDEZ D; MINGUEZ-MOSQUERA MI, 2009. *Stability of paprika without supplementary antioxidants during storage under industrial controlled conditions*.
- PFEIFFER, W., MCCLAFFERTY, B, 2007. *Biofortification: Breeding micronutrient-dense crops*.
- PINTO, J.V, 2015. *Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios*.
- PINTO, J.V, 2015. *Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios*.
- PINELLI, L, L, O; MORETTI, C. L; ALMEIDA, G, C; ONUKI, A, C, A; NASCIMENTO, A, B, G. 2005. *Caracterização química e física de batata Ágata minimamente processada, embalada sob diferentes atmosferas modificadas activas*.
- QUATTOR, PETROQUÍMICA S, A, 2011. *Cadeia da Indústria petroquímica 1ª e 2ª geração*.
- R Core T. R, 2019. *A language and environment for statistical computing*.
- Ray, R.C; Ravi, V; Hedge, V; Rao, K, R.; Tomlias, K, I, 2010. *Post harvest aspects in food*.
- REIFSCHNEIDER F, J, B, 2000. *Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil*.
- REMONATO, J. et al., 2017. *Qualidade de macarrão tipo talharim elaborado com farinha de batata-doce beauregard*.
- RIBEIRO CSC; LOPES CA; CARVALO SIC; HENZ GP; REIFSCHNEIDER FJB, 2012. *Pimentas Capsicum*.

- RIBEIRO, J. A, 2008. *Estudos químicos e bioquímicos do yacon (Smallanthus sonchifolius) in natura e processado e influência do seu consumo sobre níveis glicêmicos e lipídeos fecais de ratos.*
- RIBEIRO, M. S, 2014. *Avaliação do 5-hidroximetilfurfural como produto de reação de Maillard durante o processo de torração de amêndoa de cacau Theobroma cacao L.*
- ROCCULI, P; ROMANI, S; DALLA ROSA, M, 2000. *Effect of MAP with argon and nitrous oxide on quality maintenance of minimally processed kiwifruit.*
- RODRIGUES, A. M, 2003. *Cluster e competitividade: um estudo da concentração de micro e pequenas empresas de alimentos no município de Marília/SP.*
- ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M, 2004. *Efeito da espessura das fatias e pré-cozimento na qualidade de salgadinhos fritos (Chips) de tubérculos tropicais.*
- ROSA, J. G, 2010. *Secagem de abóbora em microondas.*
- ROSSEL G., ESPINOZA C., JAVIER M. & TAY D, 2008. *Regeneration guidelines: sweet potato.*
- SANTOS, R.; MARTINS, J. G, 2010. *Materiais de Construção Plásticos.*
- SALES, P, V, G; SALES, V, H, G; OLIVEIRA, E, M. 2015. *Aceitação sensorial de Hamburger de peixe.*
- SCOTT, G.J., BEST, R., ROSEGRANT, M., BOKANGA, M, 2000. *Roots and Tubers in the global food system.*
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B, 2020. *An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples).*
- SHIMOYAMA N, 2018. *Batata é ótima opção para acabar com a fome no mundo.*
- SILAS, B, M, 2018. *Sistemas de Produção na Cultura da Batata-Doce.*
- SILVA, A. F.; MINIM, V. P. R.; RIBEIRO, M. M, 2005. *Análise sensorial de diferentes marcas comerciais de café (Coffea arabica L.) orgânico.*
- SILVA, F. M. A, SMITH-MENEZES. A, DUARTE, MARIA F. S, 2016. *Consumption of fruits and vegetables associated with other risk behaviors among adolescents in Northeast Brazil.*
- SILVA, J, B, C; LOPES, C, A; MAGALHAES, J, S, 2009. *Cultura da Batata doce.*

- SILVA, J.B.C; LOPES, C. A; MAGALHÃES, J. S, 2008. *Batata-doce. Embrampa Hortaliças, Sistema de Produção.*
- SMITH, T.P; STODDARD, S; SHANKLE, M; SCHULTHEIS, J, 2009. *Sweet potato production in the United States, 14 Springer Science + Business Media B.V.*
- SOIBAM, H., AYAM, V. & MITRA, S, 2017. *Effect of temperature treatment on the chemical composition, microbiology and sensory evaluation of Yam chips during storage.*
- SOLANGE BRAZACA, 2016. *Determinação de lipídeos.*
- SOUSA, G.L.S, 2015. *Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce.*
- SOUZA, EL, MONTENEGRO, STAMFORD, TL E OLIVEIRA-LIMA, E, 2006. *Sensibilidade de bactérias deteriorantes e patógenas relacionadas aos alimentos a *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) óleo essencial.*
- SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K, 2010. *Ice cream: composition, processing and addition of probiotic.*
- SOUZA, K. C. F, 2007. *O plástico como unidade temática de ensino: estrutura, propriedades e aplicações.*
- STONE, H.; SIDEL, J, 2003. *Sensory evaluation practices.*
- SUN, H.; MU, T.; XI, L.; ZHANG, M.; CHEN, J, 2014. *Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods.*
- TEIXEIRA, L. V, 2009. *Análise sensorial na indústria de alimentos.*
- THOMAS, STANLEY; YOUNG, LINDA F, 2009. *Tecnologia da panificação.*
- TUKEY, J. W, 2020. *One Degree of Freedom for Non-Aditivity.*
- USDA, 2003. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 16.*
- VALDIVIEZO, N, 2014. *Análisis del tipo de aceite y tiempo de fritura en la vial útil del snack de Malanga (*Xanthosomasagittifolium*) procedente del Tena.*
- VILHENA, S. M. C.; CÂMARA, F. L.; KADIHARA, S. T, 2000. *O cultivo do yacon no Brasil.*
- VITAL, A. N. S.; MESSIAS, C. M. B. O, 2020. *Batata - Doce Beauregard: Revisão de Literatura.*

VITRAC, O.; DUFOUR, D.; TRYSTRAM, G.; RAOULT-WACK, A. L, 2002. *Characterization of heat and mass transfer during deep-fat fryng and its effect on cassava Chips quality.*

WANG, A.; LI, R.; REN, L.; GAO, X.; ZHANG, Y.; MA, Z.; MA, D; LUO, Y, 2018. *A comparative metabolomics study of flavonoids in swwet potato with different flesh colors (Ipomoea batatas (L.) Lam).*

ZAMBRANO, M., DUTTA, B., MERCER, D., MACLEAN, H. & TOUCHIE, M, 2019. *Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries.*

ZAMPAROZI, V, 2007. *De escravo a cozinheiro: Colonialismo e Racismo em Moçambique.*

ZORZELLA, C. A, 2000. *Produção de “chips” de batata: influência das características físicas e químicas na qualidade do produto obtido.*

## **8. APÊNDICES**

**Apêndice 1.** Boletim de análise sensorial de Chips de batata-doce.

**Teste de aceitação de Chips de batata-doce (*Ipomea batatas*) variedade Irene como alternativa tecnológica.**

**Nome:**..... **Idade:**..... **Data:**...../...../.....

O (a) Sr (a) está recebendo 4 amostras de *Chips* de batata-doce. Prove-as da esquerda para a direita e dê uma nota segundo a escala abaixo em relação a aceitação dos atributos, aparência, cor, sabor, sabor residual, crocância, aroma, bem como na avaliação global. Enxagúe a boca entre cada amostra e espere pelo menos 30 segundos.

<b>9</b> – Gostei extremamente
<b>8</b> – Gostei Muito
<b>7</b> - Gostei moderadamente
<b>6</b> - Gostei ligeiramente
<b>5</b> – Indiferente
<b>4</b> - Desgostei ligeiramente
<b>3</b> - Desgostei moderadamente
<b>2</b> - Desgostei muito
<b>1</b> - Desgostei extremamente

<b>Atributos</b>	<b>001</b>	<b>022</b>	<b>203</b>	<b>114</b>
<b>Aparência</b>				
<b>Cor</b>				
<b>Sabor</b>				
<b>Sabor residual</b>				
<b>Crocância</b>				
<b>Aroma</b>				
<b>Avaliação global</b>				

Qual das amostras você compraria (Marque-a com X).

<b>Nenhuma</b>	<b>001</b>	<b>022</b>	<b>203</b>	<b>114</b>

**Apêndice 2.** Equipamentos usados durante as análises físico-químicas e estabilidade de Chips.

Este apêndice mostra, os equipamentos usados durante as análises feitas no estudo.



### Apêndice 3. Processo produtivo e de análise físico-químicas de Chips.

Este apêndice, mostra os equipamentos e algumas actividades realizadas durante o estudo.

