



Área: Tecnologia de Alimentos

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE MANDIOCA CHIPS ADICIONADA DE DIFERENTES CONDIMENTOS UTILIZANDO SECAGEM COM AR QUENTE COMBINADA COM MICRO-ONDAS

Luiz Antônio Castro de Trindade¹, Andressa Lessaux¹, Karla Joseane Perez^{1-2*}

¹ Laboratório de Ciências, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em São Luiz Gonzaga, RS.

² Laboratório de Biotecnologia, Curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Central Porto Alegre, RS.

*E-mail: karla-perez@uergs.edu.br

RESUMO – Na região norte e nordeste do Brasil pequenas agroindústrias já desenvolveram produtos como *chips* de mandioca com condimentos como *chips* de batata, de forma frita em óleo vegetal e outras formulações elaboradas a partir de secagem em desidratador elétrico com circulação de ar e assadas a forno elétrico industrial ou domiciliar. Assim, o objetivo do trabalho é desenvolver um produto denominado mandioca *chips* submetido ao processo de pré-cozimento em micro-ondas e posterior desidratação, por ar quente, com diferentes condimentos, seguido de análise sensorial para proporcionar uma possibilidade de produção de um alimento novo. Antes do desenvolvimento dos *chips* foram avaliados diferentes combinações de tempo/temperatura do pré-cozimento da mandioca em micro-ondas bem como da secagem em estufa com circulação forçada de ar. Assim, obteve-se o pré-cozimento em micro-ondas a uma temperatura de 90 °C por 3 min, seguida de secagem em estufa a 150 °C por 1h e 20 min e 20 min de circulação de ar como o mais indicado para estes *chips*. Após foi então procedida a condimentação com os 4 condimentos escolhidos e aplicou-se a análise sensorial e intenção de compra para 76 provadores não-treinados. Os resultados da análise sensorial e, posterior análise estatística indicaram que para o atributo textura houve diferença significativa entre as 4 amostras testadas. Deste modo, os resultados do presente trabalho permitem concluir que desenvolvimento de *chips* de mandioca adicionado de diferentes condimentos, como sal rosa do Himalaia e *lemon pepper* pode constituir uma alternativa viável para esta região com perspectivas interessantes para novas e pequenas agroindústrias.

Palavras-chave: mandioca chips, pré-cozimento, secagem, análise sensorial, condimentos.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca branca, mansa (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta da família dos tubérculos de origem brasileira, cultivada em mais de 100 países de clima tropical e subtropical (LIMA, 2014). Na região do nordeste brasileiro ela é conhecida como macaxeira e no sul como aipim, ainda tem muitos outros nomes como maniva, pão de pobre, macamba, uaipi e pau de farinha. Seu cultivo se destaca em solos arenosos com temperatura medianas com o plantio nos meses de setembro a novembro e sua colheita entre os meses de junho ou julho (MELO et al., 2003).

No Brasil há diversos tipos de produtos à base de mandioca. Tanto na produção rural quanto industrial com uso de diversas tecnologias que melhoram a qualidade do produto final para o consumidor brasileiro e externo. Aliado a este fato, tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal as folhas e raízes são utilizadas. As folhas e hastes são utilizadas na alimentação animal, na forma de feno, silagem ou in natura. Já as raízes são usadas no consumo direto humano nas formas de mandioca cozida, fritas, chips, farinhas, bolos, biscoitos, pães, tortas, sopas, mingaus, beijos, purê, suflês, cremes, pudins, nhoques, etc, na alimentação animal as raízes podem ser usadas cruas, cozidas ou na forma de farinhas e rasps (FERRAREZZO, 2011).

A grande maioria das referências bibliográficas relata que o termo *chips* de mandioca refere-se à fatias laminadas e secas ao sol de forma manual ou em secadores elétricos mecânicos, com circulação forçada de ar, sendo esta umas das formas mais comuns de armazenamento, venda e exportação de derivados de mandioca (TAIWO, 2006). Assim, este é um tipo de alimento que pode ser definido como um subproduto feito com raízes de mandioca fatiadas bem finas e fritas, assadas ou secadas a forno.

O termo *chips* é norte americano e, conforme mencionado acima, refere-se a fatias do tipo filetes, usualmente de batata frita, submetido ao óleo ou gordura, que foi uma invenção criada em 1853 por George Crum que, na época, era chefe de cozinha de Nova York (EUA). Este local também representa o maior consumidor de produtos fritos, como a batata frita tipo *chips*, que é um produto típico do país (MEDEIROS, 2009).

Na região norte e nordeste do Brasil agricultores de mandioca e pequenas agroindústrias familiares já desenvolveram produtos como *chips* de mandioca com condimentos idênticos aos *chips* de batata, de forma frita em óleo



vegetal e também outras formulações elaboradas com: secagem a desidratador elétrico com circulação de ar e assadas a forno elétrico industrial ou domiciliar. Estudos e pesquisas relatam que o produto tem grande nicho de mercado a ser explorado que, de certa forma, gera renda para as famílias produtoras de mandioca e agrega valor ao produto.

Outra alternativa para consumo relativa ao desenvolvimento de produtos como mandioca *chips*, reside no fato do mesmo poder constituir uma alternativa para pessoas que praticam exercícios físicos e, necessitam de uma grande reposição de energia já a maioria da demanda energética suprida pela energia da degradação dos carboidratos (CAMPOS, CALLIARI; 2016). De acordo com Gonçalves, 2016: “Uma porção de 100 g de mandioca crua contém 36,2mg de carboidratos enquanto a mesma porção de mandioca cozida contém 30,1mg”.

Assim, o desenvolvimento de um produto novo como mandioca chips adicionado de diferentes condimentos e isento de processos de fritura e gorduras trans, pode contribuir para uma aceitação do público que pratica exercícios físicos, como também das pessoas que se preocupam em consumir alimentos sem adição de conservantes e mais saudáveis, o que pode aumentar o consumo deste tipo de chips como alternativa no lugar de chips de batata, usualmente, frita por exemplo.

Deste modo, o presente projeto se propõe a apresentar uma tecnologia simples e econômica de elaboração de um alimento como mandioca chips para consumo humano, adicionado de diferentes tipos de condimentos como orégano, sal rosa do Himalaia, *lemon pepper* e mix de pimentas e submetê-lo a pré-tratamentos, variando tempo e temperatura em micro-ondas, seguidos de desidratação em estufa/forno com circulação de ar quente. Após o produto ter sido formulado aplicou-se uma análise sensorial (aceitação com escala hedônica de 9 pontos), seguida de análise estatística através do programa GENES (CRUZ, 2006), sendo as médias posteriormente agrupadas pelo teste de Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade, para verificar a possível intenção de compra e a aceitação do produto em relação aos diferentes tipos de condimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

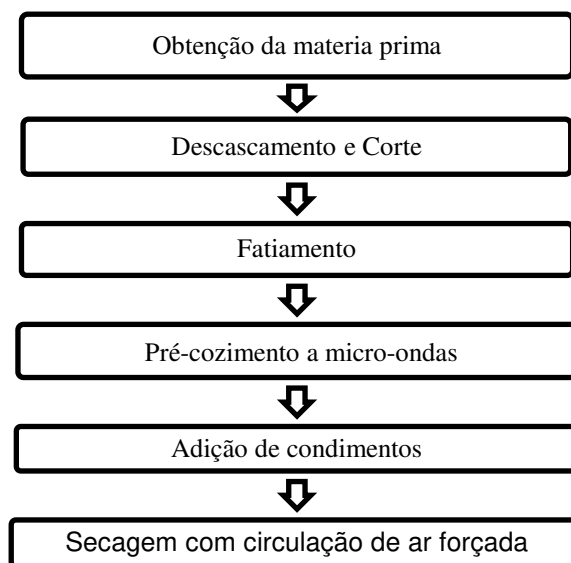
2.1 OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS

A matéria prima, mandioca foi doada pelos funcionários da Escola Técnica Estadual Cruzeiro do Sul, situada na rua Marechal Floriano Peixoto número 4557 Bairro Agrícola, na cidade de São Luiz Gonzaga, Rio Grande do Sul. Foram obtidos 10 kg de mandioca branca mansa (*Manihot esculenta* Crantz), da variedade (Embrapa BRS CS 01), tendo sido realizado o plantio da mesma no mês de novembro de 2017 e colhida no mês de setembro de 2018. No mesmo dia as raízes foram selecionadas e cortadas as pontas de forma que todas ficassem num padrão de 20 cm, comprimento e transportadas da lavoura em sacolas plásticas até 300 m onde foram armazenadas para o processamento no dia posterior, e não ultrapassando as 24 horas após coleta devido a sua perecibilidade.

Os condimentos como sal rosa do Himalaia, orégano, *lemon pepper* e mix de pimentas foram adquiridos no comércio de produtos naturais em São Luiz Gonzaga/RS. Também foi comprado azeite de oliva e papel laminado para realizar a secagem/assamento em forno com circulação de ar.

Para o desenvolvimento da mandioca chips, seguiu-se os seguintes métodos descritos no fluxograma abaixo:

Figura 1 - Fluxograma do desenvolvimento de mandioca chips.



Fonte: Autor (2018).



2.2 DESCASCAMENTO, CORTE E FATIAMENTO

No segundo dia, após decorridas 24 h da colheita, as mandiocas foram pesadas em duas porções de 5 kg obtendo-se assim os 10 kg, imersas em 20 L de água potável e adicionou-se 500 mL de solução 2,0% de hipoclorito de sódio por 15 min, em 2 baldes de plásticos de 18 L cada em temperatura ambiente. Após a esse tempo, retirou a água dos baldes e lavou-se as raízes em água corrente, utilizando-se para isto, uma escova de plástico.

Realizou-se uma raspagem das raízes, para que fosse retirado o excesso de sujidades e matéria orgânica. Com o auxílio de faca de aço inoxidável foi realizado o descascamento manual, onde foi retirada toda a casca e entre-casca da mandioca e as mesmas foram cortadas em formatos de cilindros de 10 cm de comprimento, de forma que todas ficaram em um tamanho padrão para ser processadas ao fatiamento posterior (Figura 2). Logo após as mesmas foram submetidas a outra limpeza, em água corrente, para remoção de algum vestígio de casca que possa ter ficado durante o descascamento e pesou novamente obtendo-se 8 kg de mandioca descascada.

Após as raízes serem descascadas e limpas as mesmas foram levadas para o Laboratório de Ciências da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, no município de São Luiz Gonzaga/RS. Antes de iniciar todo o processamento e a produção dos *chips*, toda a bancada do laboratório e utensílios a serem utilizados foram higienizados com álcool 70% e seguiu-se todos os procedimentos de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

No fatiamento dos cilindros de mandioca, foram testados três tipos de equipamentos cortantes: faca inox, cortador de legumes e multiprocessador. Para os três testes de pré-cozimento ao micro-ondas e para os três testes na estufa de circulação de ar forçada, foram fatiados no multiprocessador, e pesado em balança cerca de 5,947 kg de mandioca cortadas em formato cilíndrico, com uma espessura de aproximadamente 0,3 a 0,5 mm. Deste modo, a matéria-prima ficou fatiada em formato de rodela do tipo *chips*. Também testou-se, o fatiamento dos cilindros de mandioca após o pré-cozimento em multiprocessador.

2.3 PRÉ-COZIMENTO EM MICRO-ONDAS

Foram realizados três (3) testes para pré-cozimento em micro-ondas. Além destes três testes, ainda foi realizado um quarto teste utilizando-se os cilindros de mandioca inteiros, na tentativa de padronizar o corte após um pré-cozimento na temperatura de 5 min, a 90 °C.

Em cada um dos três testes de pré-cozimento foram adicionados 800 mL de água potável em uma travessa de vidro de 1 L, seguidos de porções de mandioca já fatiadas e cruas com pesos variando entre 400 à 900 g. Os testes em micro-ondas foram denominados de T1 (teste 1), T2 (teste 2) e T3 (teste 3) para identificar o melhor binômio tempo e temperatura, para a obtenção do produto final.

T1 caracterizou-se pela submissão dos *chips* de mandioca ao micro-ondas na temperatura de 100 °C por um tempo de 5 min, já o T2 foi caracterizado pelo pré-cozimento em temperatura de 90 °C por 2 min. Por fim, o T3, que foi o adotado como padrão, consistiu na submissão dos *chips* a uma temperatura de 90 °C por 3 min.

Para a realização de todos os testes levou-se a travessa com água e, após o pré-cozimento, retirou-se a mesma aguardando esfriar em temperatura ambiente de forma que toda água pudesse ser drenada e, em seguida, procedeu-se com o processo de condimentação.

2.4 ADIÇÃO DE CONDIMENTOS E SECAGEM COM CIRCULAÇÃO DE AR FORÇADO

As fatias de mandioca em formato de rodela foram retiradas e selecionadas da travessa que foi submetida anteriormente ao pré-cozimento e colocadas em bandejas de metal, perfuradas e forradas com papel alumínio. As bandejas com papel laminado foram untadas com azeite de oliva extra virgem (70 mg).

A seguir as fatias foram polvilhadas e condimentadas com sal rosa, orégano, *lemon pepper* e com o mix de pimentas, de modo que todas ficassem com uma quantidade de condimentos padronizados.

Nesse processo foram testadas as mesmas formulações T1, T2, T3 que foram relatadas no processo de pré-cozimento em micro-ondas descrito anteriormente. Além destes, ainda houve um quarto teste, que foi identificado como T4 e o mesmo não passou pelo pré-cozimento e pela condimentação, tendo sido utilizado apenas com fins de se testar a sua textura em relação aos processos. As formulações já condimentadas foram então dispostas em bandejas de metal e identificadas com os diferentes condimentos, (exceto T4) sendo submetidas a secagem/desidratação/assamento em estufa com circulação de ar forçada (Figura 5), com as diferentes condições de tempo e temperatura bem como tempo de circulação de ar descritas abaixo (Tabela 1).



Tabela 1 - Testes das formulações submetidas a estufa com circulação de ar forçado.

Testes	Temperatura (° C)	Tempo (h/min)	Circulação de ar (min)
T1	150	3 h	-----
T2	120	2 h	20
T3	150	1:20 h/min	20
T4	150	1:20 h/min	20

Fonte: Autor (2018).

Após estes testes obteve-se a caracterização dos *chips* e uma maior quantidade foi produzida a partir do melhor tratamento obtido. Findado o processo de assamento/secagem os *chips* produzidos foram devidamente armazenados em potes herméticos, até o dia posterior, para realização da análise sensorial.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

As amostras de mandioca *chips* foram codificadas na forma monástica e sequencial com 3 números e distribuídas dentro de copos plásticos, de forma aleatória sendo submetidas à análise sensorial para um grupo de 67 provadores que foram compostos por acadêmicos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade de São Luiz Gonzaga/RS, recrutados de acordo com a disponibilidade, interesse e frequência de consumo de produtos tipo *chips* e *snacks*.

O grupo de avaliadores não treinados, sem restrição quanto à idade, classe social ou sexo, provaram os 4 tipos de mandioca *chips* desenvolvidos com diferentes condimentos e no intervalo de cada mostra fez-se o uso de água mineral.

Os 4 tipos de amostras foram avaliadas quanto aos atributos de aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global. Os julgadores avaliaram, aceitabilidade do produto e a resposta foi por meio da utilização de escala hedônica composta por 9 pontos (9= gostei muitíssimo; 8= gostei muito; 7= gostei moderadamente; 6= gostei ligeiramente; 5= nem gostei nem desgostei; 4= desgostei ligeiramente; 3= desgostei moderadamente; 2= desgostei muito; 1= desgostei muitíssimo) (PALEZZI; PIETTA, 2015). Também foi questionado quanto o provador gosta ou desgosta de (mandioca) e (produtos do tipo *chips* ex: batata), bem com o qual seria a intenção de compra deste *chips* caso fossem disponibilizados no mercado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO DE PRÉ-COZIMENTO EM MICRO-ONDAS

A avaliação do pré-cozimento da mandioca em micro-ondas foi para fins de identificar o melhor tempo e a melhor temperatura para uma que os produtos de mandioca *chips* desenvolvidos apresentassem a melhor aparência e textura. Os três diferentes testes descrito na tabela 2, mostram uma variação no peso final de cada teste.

Tabela 2 - Avaliação de pré-cozimento da mandioca chips em micro-ondas.

Testes	Peso antes do pré-cozimento (g)	Temperatura (° C)	Tempo (min.)	Peso após o pré-cozimento (g)	Variação de peso (g)
T1	220	100	5	370 g	150 g
T2	488	90	2	505 g	017 g
T3	620	90	3	710 g	090 g

Fonte: Autor (2018).

No T1 (teste 1) houve um aumento de 220 g para 370 g, representando uma variação de 150 g em relação ao peso inicial e foi utilizada a temperatura de 100 °C pelo tempo de 5 min, neste mesmo tempo e temperatura testou-se também os cilindros inteiros no pré-cozimento para após ser fatiados no multiprocessador. Conforme os dois tipos de



processos ilustrados nas figuras abaixo não foi possível adquirir uma boa aparência dos chips, no formato testado de rodela.

Com o T2 (teste 2), que utilizou uma temperatura menor que o anterior de 90 °C e tempo de 2 min não houve aumento de massa significativo, em comparação ao (T1) e (T3). O peso inicial variou de 488 g para 505 g ao final, com uma variação de 017 g. De acordo com a figura 8 abaixo, as fatias de chips após o pré-cozimento não obtiveram uma textura agradável sendo muito firmes e a fraturabilidade foi maior quando manuseada, o que prejudicaria a qualidade do produto após a secagem, portanto também não foi o tratamento selecionado.

O T3 (teste 3) que foi o que obteve melhor resultado no pré-cozimento em relação a aparência e textura das fatias de mandioca e que utilizou a temperatura de 90 °C pelo tempo de 3 min apresentou ganho de massa após o pré-cozimento que foi intermediário em relação aos testes (T1) e (T2). O peso inicial de 620 g aumentou para 710 g com a variação de 0,90 g e, apesar do peso final ter uma variação maior em comparação ao T2 (teste 2), a textura e a aparência dos chips ao final ficou melhor no processo de pré-cozimento.

Os resultados obtidos nos três testes das fatias de mandioca submetidos ao pré-cozimento em micro-ondas mostra a elevação do peso final de cada teste. O cozimento em temperaturas mais elevadas e maior tempo pode influenciar na absorção de água pelo produto (GONÇALVES, 2016), pois quanto mais aumenta o tempo e a temperatura mais aumenta o peso final do produto. As variedades de mandioca de mesa e o solo podem influenciar na qualidade após o cozimento, com características farináceas e distribuição uniforme de açúcares e amido (GRIZOTTO, 2004). No entanto, como também afirma Favaro (2003): “Os fatores responsáveis pelas características de cozimento de mandioca não estão suficientemente esclarecidos”.

Segundo Gonçalves (2016, p. 41) “a gelatinização do amido prova alterações benéficas e desejadas como o amaciamento do tecido vegetal, porém provoca maior absorção de água quando utilizada a condição mais intensa de cozimento. No estudo de Oliveira (2005, p. 132) conclui-se “que a análise da porcentagem de água absorvida pelas raízes mostrou um aumento significativo nos pesos dos toletes após o cozimento”, pois o ganho de peso das fatias de mandioca nos testes estão relacionada com aumento da absorção de água e perda dos componentes contidos nas raízes como o amido o que pode influenciar direta e indiretamente na textura e aparência dos *chips*. O maior teor de umidade dos *chips*, pode estar relacionado ao fato de que parte da água adicionada à massa pode ter participado da gelatinização do amido (FERRAREZZO, 2011). Para resultados mais específicos sobre a perda de nutrientes e ganho de umidade das raízes de mandiocas quando cozidas, é preciso um estudo detalhado sobre a questão, o que não foi o caso nessas avaliações de pré-cozimento em que a mesma serviu para escolher o tipo de pré-tratamento a ser utilizado para o desenvolvimento de *chips* como no T3 (teste 3) que acabou sendo o melhor no quesito aparência e textura.

No trabalho de Gonçalves (2016) que estudou o Desenvolvimento de chips de mandioca por secagem com ar quente combinado com micro-ondas para dietas com fins especiais a cinética de secagem das variedades testadas foram semelhantes e o tempo de processo variou de 70 a 80 min, ocorrendo as mesmas taxas de encolhimento para os produtos das três variedades e os produtos finais não apresentaram diferença significativa com relação aos atributos hedônicos avaliados na aceitação sensorial.

3.2 AVALIAÇÃO DE SECAGEM EM ESTUFA

Com a definição do melhor chips e suas características sensoriais no T3 (teste 3) do item 4.1 nesse trabalho e com as rodela fatiadas de mandioca já pré-cozidas e condimentadas (Figura 10), foi possível obter os resultados da secagem ou desidratação em estufa que foi com uma temperatura de 150 °C por 1h e 20 min e com 20 min de circulação de ar forçado.

Os testes nesse processo seguiu a linha do objetivo proposto nesse trabalho, que era o de avaliar o melhor tempo e temperatura na combinação com o pré-cozimento para obtenção de um produto como *chips* de mandioca e ser possível a aceitabilidade no análise sensorial. Dos três testes (T1), (T2), (T3) tiveram os mesmos resultados em relação a cor, aroma, sabor independente da temperatura, tempo e circulação de ar adotado.

O que diferiu entre os três testes de chips (T1), (T2), (T3) foi a aparência e textura dos mesmos. Pois no T1 (teste 1), com temperatura de 150 °C à 3 horas sem ventilação de ar, a textura dos chips ficou frágil e os mesmos pouco crocantes. Já no T2 (teste 2) com a diminuição da temperatura para 120 °C por um tempo 2 h na estufa, com 20 min de circulação de ar o *chips* passou a ter uma aparência desagradável, com o encolhimento da matéria e uma textura muito rígida. Analisando esses dois testes quando diminui-se a temperatura do T1 (teste1) para o segundo T2 (Teste 2), e se impôs a circulação de ar forçada, os *chips* poderiam ganhar características melhores, mas observando-se um melhoramento na desidratação quanto o tempo que diminuiu do segundo teste para o primeiro os mesmos não modificaram os resultados em questão dos atributos, textura e aparência do segundo teste, ficaram inferiores a do primeiro teste.

No T3 (teste 3) foi percebida uma visível diferença entre os quesitos aparência e textura em comparação com os testes anteriores T1 e T2. Sendo que, nesse teste 3, elevou-se novamente a temperatura a 150 °C e utilizou-se a circulação de ar por 20 min somando um tempo na estufa de 1:20 h/min. Após então comparando-se esses dados com os resultados do primeiro teste T1, percebe-se que no T1 não aconteceu a circulação de ar e quanto o teste T3 houve 20 min



da circulação forçada de ar, o mesmo também teve uma diminuição no tempo de 1:20 h/min de desidratação dos *chips* com a variação de 1:80 h/min em relação ao teste T1, motivo que leva o qual a ser produzido mais rápido e com melhores características como a textura e aparência em comparação aos demais testes.

O T4 (teste 4) apresentou um resultado não satisfatório ao paladar, pois esse teste teve o mesmo tratamento que o T3 porém, o que diferiu, foi sua forma anterior a esse processo, quando o mesmo não passou por um pré-cozimento e sim foi fatiado e conduzido a estufa. Para Gonçalves (2016), a amostra de mandioca cozida apresenta menor taxa de secagem em relação à amostra *in natura* no processo com ar quente (60 °C) combinado com micro-ondas. Como relatado anteriormente nesse trabalho o teste T4 serviu para verificar seus atributos como aparência, cor, aroma, sabor e textura sendo que somente a aparência e cor ficaram aceitáveis.

Grizotto e Menezes (2004), fizeram estudos com *chips* de mandioca fermentada, cozida e submeteram ao processo de secagem na forma frita com intuito de melhorar a textura dos *chips*. Já Ferrarezzo, (2011) estudou o encolhimento dos *chips* e a cinética ao submeter ao processo de secagem e, como visto na literatura anterior, as mandiocas tem uma grade quantidade de amido em suas raízes sendo assim quanto mais pré-cozidas mais tempo levaram na secagem. Porém, o produto seco pré-cozido apresenta características, visualmente, melhores como, aparência, cor e textura (GONÇALVES, 2016) que também foram observados por este estudo.

3.3 ANÁLISE SENSORIAL E ESTATÍSTICA

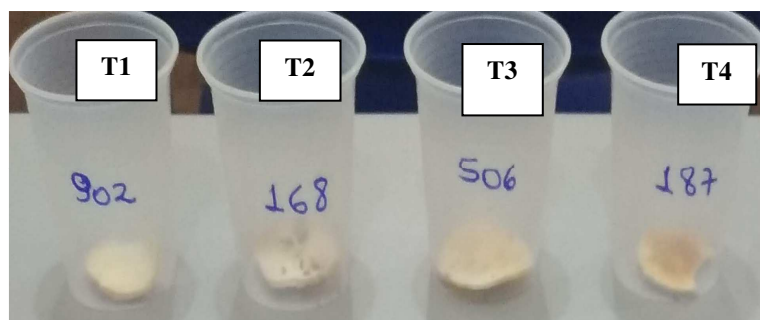
Para o análise sensorial foram utilizados o *chips* obtidos no teste 3 da avaliação de secagem no item 4.2, o mesmo foi avaliado por 67 provadores como descrito no item 3.2.6 da metodologia nesse trabalho, destes 42 (62%) eram do sexo feminino e 25 (37%) do sexo masculino, sem identificação de classe social. As amostras com diferentes tipos de condimentos como sal rosa do Himalaia, orégano, mix de pimenta e *lemon pepper* foram avaliadas na forma de códigos para que não fosse possível a identificação entre as mesmas e, de acordo, com os seguintes atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global, tendo sido avaliados pela utilização da escala hedônica, como descrita no escore (abaixo). A aceitação ou a rejeição de um produto é função de suas propriedades avaliadas pelos órgãos dos sentidos, quando um alimento é colocado na boca (PALERMO, 2015).

- | | |
|---|---------------------------|
| 9 | Gostei muitíssimo |
| 8 | Gostei muito |
| 7 | Gostei moderadamente |
| 6 | Gostei ligeiramente |
| 5 | Nem gostei/ nem desgostei |
| 4 | Desgostei ligeiramente |
| 3 | Desgostei moderadamente |
| 2 | Desgostei muito |
| 1 | Desgostei muitíssimo |

Conforme foram obtidos os resultados de cada atributo na aceitação da análise sensorial, os mesmos foram submetidos à análise estatística com software estatístico GENES (CRUZ, 2006), análise de variância (ANOVA) sendo que para as comparações de médias foi utilizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Para submeter os resultados na análise estatística do programa GENES, os *chips* com condimentos diferentes passaram a ser identificados como tratamentos na seguinte ordem: C1 – *chips* 1 (sal rosa), C2 - *chips* 2 (orégano), C3 - *chips* 3 (*lemon pepper*) e C4 - *chips* 4 (Mix de pimentas).

Nas tabelas (ANOVA) colocadas abaixo, para cada atributo as siglas são identificadas como: FV (fonte de variação), GL (grau de liberdade), SG (soma de quadrados), QM (quadrado médio), F (probabilidade FISHER), CV (coeficiente de variação), ns (não significativo), * (significativo). As amostras (tratamentos) tiveram 67 repetições.

Figura 2 - Amostras de chips com identificação dos tratamentos T1 (sal rosa), T2 (orégano), T3 (*lemon pepper*) e T4 (mix de pimenta).



Fonte: Autor (2018).



3.3.1 Aparência

Através da avaliação do atributo aparência temos uma primeira impressão de um alimento (FRIZON, 2017). Os avaliadores atribuíram notas acima de 6 escore (gostei ligeiramente). Em relação, ao produto mais aceitável foi para o tratamento C3 com a média 7,24% e o menos aceitável foi C2 com média de 6,70%. Porém avaliando-se os 4 tratamentos com 67 repetições na (ANOVA), o atributo aparência não foi significativo, ou seja, os produtos não diferiram um do outro estatisticamente ($p < 0,05$). A média geral na análise estatística ficou em 7,0% para todos os tratamentos. Em relação a aparência qualquer um dos 4 produtos foram estatisticamente aceitos pelos avaliadores.

3.3.2 Cor

Referente ao atributo cor os tratamentos também tiveram médias de notas pelo os avaliadores de 1 a 9 pontos ficando entre 6 (Gostei ligeiramente) e 7 (Gostei moderadamente). Sendo que o T3 (*lemon pepper*) foi o mais aceito com média de 7,06 % de pontos e o T2 (orégano) com a média de 6,58 % foi o menos pontuado. A influência de processos como secagem e pré-cozimento usado anteriormente nesse trabalho, podem estar diretamente ligados com a cor dos *chips* de mandioca, pois o paladar é diretamente sugestionado pela cor, as cores brilhantes como vermelho, laranja e amarelo despertam e estimulam nosso paladar (LAMBERT, 2016).

Avaliando os tratamentos é demonstrado que não houve significância no atributo cor em relação aos tratamentos apresentados. Entre os 4 produtos apresentados foi demonstrada uma média geral de 6.88%.

3.3.3. Aroma

Quanto o atributo aroma, os avaliadores atribuíram uma média de nota entre 6 e 7 em relação aos quatro tratamentos, ficando o C1 com 7,12 % o mais aceito e o C4 como o 6,48 % menos aceito. A condimentação dos *chips* pode ter uma relação com o quesito aroma dos mesmos. Segundo Lambert (2016) o olfato é o principal responsável pela sensação que temos ao apreciar um alimento. Portanto, o atributo aroma é fundamental na escolha de um bom alimento.

A tabela da análise de variância (dados não mostrados) demonstra que os tratamentos não diferiram significativamente entre eles. A média de aceitação para os tratamentos ficou em 7.0 % no geral. Em relação ao atributo aroma todos os tratamentos foram aceitos.

3.3.4 Sabor

As pontuações obtidas quanto ao atributo sabor ficaram na média de 6,85% para o tratamento C1 sendo o mais aceito pelos avaliadores e o C2 com 6,07 menos aceito. Mas todos os tratamentos estão consideravelmente dentro de uma margem de aceitação em relação a escala hedônica 9 pontos. Burkert (2013) fala que o sabor é a sensação unitária constituída do somatório das sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação. De fato, que o resultado do atributo sabor tem ligação com os métodos de processos adotado nesse trabalho.

A análise estatística do atributo sabor, mostra que os tratamentos não diferiram significativamente entre eles, portanto, ficando com uma média geral 6,5% de aceitação entre os 67 avaliadores.

3.3.5 Textura

Analisando os resultados das médias dos tratamentos referentes ao atributo textura, constatou-se que C2, com média de 5,64 % de aceitação, ficou abaixo dos demais. Referente a escala hedônica de 9 pontos esse resultado ficaria no índice da escala 5 (nem gostei/nem desgostei).

O atributo textura talvez seja um dos maiores problemas encontrado na formulação de alimento tipo *chips*, autores como Gonçalves (2016) e Grizotto (2004) estudaram diferentes variedades de mandioca e processos nas formulações do tipo *chips* com pré-cozimento e desidratação por secagem ou fritura em óleo vegetal. O processo de secagem em estufa pode estar visivelmente relacionado com as características físicas do produto, pois a textura é o atributo que resulta na combinação das propriedades físicas de uma substância, que podem ser percebidas pelo sentido do tato, visão e audição (BURKERT, 2013).

Os tratamentos após serem submetidos à (ANOVA), apresentaram uma diferença significativa de (*5 %) porém, a média geral de pontos ficou na escala 6.2% na aceitação de qualquer um dos produto. A análise de variância desta variável não identifica em qual tratamento está o nível significativo, ela só identifica se os tratamentos diferem um do outro. Para obter-se dados mais precisos estatisticamente foi aplicado o teste de Scott e Knott.

De acordo com o teste de Scott e Knott o tratamento 2 com média de (5.6%) no grupo (b), foi significativamente menos aceito que os demais no atributo textura. O teste identifica especificamente em qual tratamento está a significância do resultado, porém sendo ele uma ferramenta estatística, o mesmo não identifica um erro experimental. Provavelmente a nota baixa no tratamento C2 em relação a textura deve ter se dado devido à própria matéria prima ou secagem em associação com a condimentação (orégano) como já descrita nos estudos de outros autores para este item que tiveram problemas em relação a textura de seus experimentos.



3.3.6 Avaliação global

A avaliação global foi no quesito de obter-se uma média do somatório de pontos atribuído dos avaliadores para todos os atributos como aparência, cor, aroma, sabor e textura em relação aos tratamentos C1, C2, C3 e C4. Ficando o tratamento C1 com 7,06% e como sendo o de maior aceitação em todos os atributos e o C2 sendo menos aceitável.

Analisando na tabela da (ANOVA) (dados não mostrados) é demonstrado que os tratamentos em relação a todos os atributos não deferiram significativamente a (5%) e a média geral para todos os tratamentos situou-se na faixa de 6.8 % de aceitação.

Gonçalves (2016) em seu trabalho que também estudou o desenvolvimento de *chips* de mandioca por secagem com ar quente e micro-ondas obteve o melhor resultado na análise sensorial para a amostra cozida a 100 °C por 4 min, que recebeu média de aceitação entre “gostei moderadamente” e “gostei muito” e a maior média, seguida pela amostra cozida a 70 °C com média de aceitação de “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”. O atributo textura das três amostras avaliadas recebeu média de aceitação inferior a “nem gostei nem desgostei”, justificada pela dureza das amostras, portanto, este trabalho apresentou melhores resultados neste quesito.

3.3.7 Intenção de compra

Por fim, na tabela 16 abaixo temos o total de pontuação e média encontrada na intenção de compra dos avaliadores para os 4 *chips* desenvolvidos e testados.

Tabela 3 -Total de pontuação e média encontrada na intenção de compra dos avaliadores.

	C1	C2	C3	C4
ESCORE TOTAL	260	240	266	236
MÉDIA (%)	3,88	3,58	3,97	3,52

Fonte: Autor (2018).

A intenção de compra baseou-se em uma escala de pontuação igual a 5 ou seja: 1 (jamais compraria), 2 (possivelmente não compraria), 3 (talvez compraria/talvez não compraria), 4 (possivelmente compraria) e 5 (compraria). A atitude dos julgadores mostrou-se ser satisfatória na compra dos produtos oferecidos, o C3 foi o mais bem aceito pelos avaliadores com 3,97 % e o C4 foi o menos aceito com 3,52 % da média de pontos. O autor Ferrarezzo (2011), em seu estudo destaca a relação da aceitação de compra do seu produto como sendo um item principal para aceitação ao consumidor.

Na análise de variância apesar do coeficiente de variação ter ficado alto com (33.16 %) os resultados dos tratamentos não diferiram significativamente. A média geral foi de 3,7 % no quesito de aceitação de compra dos produtos apresentados.

Na tentativa de avaliar o quanto os provadores gostam ou desgostam dos produtos mandioca e outros tipo *chips* batata, adotou-se a mesma escala hedônica de 9 pontos descrita na tabela acima. Segundo os dados obtidos, os maiores pontos foram obtidos em relação a mandioca, em que 30 avaliadores dos 67 responderam (gosto muito) e 13 avaliadores nota 9 (gosto extremamente/ adoro). Já para outros produtos como o *chips* de batata 27 avaliadores atribuíram nota 8 (gosto muito) e 23 deram nota 9 (gosto extremamente/ adoro).

Tabela 4 -Total de pontuação encontrada em relação ó quanto os avaliadores gostam e desgostam dos produtos (mandioca), (chips ex; batata).

Pontos	Escala	Mandioca	Outro chips (batata)
9	Gosto extremamente/ adoro	13	23
8	Gosto muito	30	27
7	Gosto moderadamente	10	11
6	Gosto ligeiramente	6	3
5	Nem gosto/ nem desgosto	4	0
4	Desgosto ligeiramente	3	2
3	Desgosto moderadamente	0	0
2	Desgosto muito	1	1
1	Desgosto extremamente/ detesto	0	0
Total de avaliadores		67	67

Fonte: O autor (2018).



Essa avaliação, juntamente com a intenção de compra foi precisa para saber a intenção do consumidor em relação ao produto oriundo da mandioca, sendo também necessário caso, futuramente, caso um produto novo como mandioca *chips* fosse desenvolvido e, bem como, aceito no comércio.

4 CONCLUSÃO

- Foi possível desenvolver o produto mandioca *chips* pré-cozida com diferentes condimentos e desidratada a forno.
- Após três testes adotado de pré-cozimento, obteve como melhor *chips* T3 com temperatura de 90 °C por 3 min. Foi possível identificar que quanto maior o tempo de pré-cozimento maior a absorção de água no produto final.
- A combinação do pré-cozimento com a secagem a forno da mandioca *chips* também adquiriu um produto desejável. Dos 4 testes submetido a secagem o teste 3 mostrou ser o mais eficiente com 150 °C e utilizando a circulação de ar por 20 min somando um tempo na estufa de 1:20 h/min. Identificou-se que a circulação de ar acelera o processo de desidratação e diminui o tempo do produto no forno.
- A análise sensorial juntamente com a estatística mostrou que o *chips* com orégano no atributo textura foi menos aceito. Na avaliação global houve uma aceitação de todos com ênfase para sal rosa do Himalaia com (7,06).

Deste modo, os resultados do presente trabalho permitem concluir que desenvolvimento de *chips* de mandioca adicionado de diferentes condimentos, especialmente sal rosa do Himalaia e *lemon peper* pode constituir uma alternativa viável para esta região com perspectivas interessantes para novas e pequenas agroindústrias.

Como perspectivas para as etapas futuras, pretendendo-se fazer um melhoramento na formulação dos *chips* na tentativa de amenizar a textura testando variedades diferente de mandioca e mais testes científicos como análise centesimal, além disso, torna-se essencial realizar também pesquisas de mercado e plano de negócio para verificar a executabilidade de criação de uma agroindústria que produziria o produto nesta região do Rio Grande do Sul.

6 REFERÊNCIAS

- BURKERT, J. F. M. **Perfil de textura**. 2013. Disponível em:<www.sobrecom.furgs>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- CAMPOS, V. R.; CALLIARI, C. M.; **Elaboração de Snack de Batata-Doce (Ipomoea Batatas)**. p. 263 -284. In: **Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas - Vol. 2**. São Paulo: Blucher, 2016.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2006. 442 p.
- FERRAREZZO, E. M. **Desenvolvimento de mandioca chips moldada e frita**. 2011. 190 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2011.
- FRIZON, C. 2017. **Análise Sensorial. Importância e aplicação da análise sensorial**. P.3. Disponível em:<<https://pt.slideshare.net>> Acesso em: 8 set. 2018.
- GONÇALVES, L. T. **Desenvolvimento de chips de mandioca por secagem com ar quente combinado com micro-ondas para dietas com fins especiais**. 2016.154 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro 2016.
- GRIZOTTO, R. K.; MENEZES, H. C. **Efeito da fermentação na qualidade de “chips” de mandioca (Manihot esculenta crantz)**. 2004. Trabalho de Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos - (UNICAMP), Campinas, SÃO PAULO, 2004.
- MEDEIROS, E. A. A. **Deterioração pós colheita da mandioca minimamente processada**. 2009. p. 113. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.
- MELO, B.; SILVA, C. A.; ALVES, P.R.B. **Processamento mínimo de hortaliças e frutas**. 2003. Disponível em:<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pminimo>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- LIMA, U. A. Origem vegetal. In: _____, **Matérias Primas dos Alimentos**. São Paulo: Blucher, v.2, 2014. p. 35-43.



TAIWO, K. A. Utilization potentials of cassava in Nigeria: The domestic and industrial products. In: _____ **Food Reviews International**, 3. V. 22, p. 29-42, 2006.