



**INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE TECNOLOGIA DE LATICÍNIOS**

PAULO VICTOR MILARÉ DA ROCHA

**MANDIOCA DE MESA CULTIVAR IAC 601 VITAMINADA COM ALTO TEOR DE
BETACAROTENOS: ESTUDO DA VIABILIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE
SOPA DE MANDIOCA PRONTA PARA CONSUMO E ESTÁVEL À
TEMPERATURA AMBIENTE**

CAMPINAS

2022

PAULO VICTOR MILARÉ DA ROCHA

**MANDIOCA DE MESA CULTIVAR IAC 601 VITAMINADA COM ALTO TEOR DE
BETACAROTENOS: ESTUDO DA VIABILIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE
SOPA DE MANDIOCA PRONTA PARA CONSUMO E ESTÁVEL À
TEMPERATURA AMBIENTE**

*Dissertação apresentada ao Instituto de
Tecnologia de Alimentos para obtenção do
título de Mestre em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.*

Aluno: Paulo Victor Milaré da Rocha

Orientador: Maria Isabel Berto

Coorientador: Shirley Aparecida Garcia
Berbari

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação defendida pelo aluno
Paulo Victor Milaré da Rocha e orientada pelo Prof(a). Dr(a). Maria Isabel Berto.

CAMPINAS

2022

Agência(s): Fundação de Pesquisa de Desenvolvimento do Agronegócio (FUNDEPAG)

Nº do proc.:

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Bibliotecária Lucilene Paulina da Silva CRB/8 - 8507
Biblioteca do ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos

R672m Rocha, Paulo Victor Milaré da.

Mandioca de mesa cultivar IAC 601 vitaminada com alto teor de betacarotenos: estudo da viabilidade de desenvolvimento de sopa de mandioca pronta para consumo e estável à temperatura ambiente. Paulo Victor Milaré da Rocha / Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP: Ital, 2022.

129 f.

Orientadora: Dra. Maria Isabel Berto.

Coorientadora: Dra. Shirley Aparecida Garcia.

1. Processamento. 2. Betacaroteno. 3. Mandioca. 4. Segurança. 5. Nutrição. I. Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) - Centro de Tecnologia de Laticínios (Tecnolat). II. Rocha, Paulo Victor Milaré da. III. Título.

Título em inglês: Cassage variety IAC 601 vitaminized with high beta-carotene content: study of the feasibility of developing ready-to-eat cassu soup and stable at room temperature

Key-words: Processing; Beta-carotene; Cassava; Security, Nutrition

Titulação: Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Banca Examinadora: <Maria Isabel Berto; Shirley Aparecida Garcia Berbari; José Carlos Feltran; Luis Carlos Oliveira dos Santos; Silvia Cristina Sobottka Rolim de Moura>

Data da Defesa: 02/08/2022

Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Paulo Victor Milaré da Rocha, aprovada pela Comissão Julgadora em 02/08/2022.

Prof.(a) Dr.(a) Maria Isabel Berto
ITAL/ TECNOLAT - (Presidente)

Prof.(a) Dr.(a) Shirley Aparecida Garcia Berbari
ITAL/ FRUTHOTEC - (Coorientador)

Dr.(a) José Carlos Feltran
Instituto Agrônômico - IAC (Titular)

Dr.(a) Silvia Cristina Sobottka Rolim de Moura
ITAL/ FRUTHOTEC (Titular)

Dr.(a) Luis Carlos Oliveira dos Santos
ITAL/ TECNOLAT (Suplente)

A ata de defesa de dissertação de mestrado com as respectivas assinaturas dos membros da banca encontra-se arquivada junto à documentação do aluno.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais pelos sacrifícios em virtude de meus sonhos,
Meus professores ao longo da vida, pela dedicação à arte de ensinar.

*“Pensar na importância que temos na vida de outras pessoas
é uma excelente forma de nos avaliarmos como indivíduos.
Isso pode provocar um aumento de autoestima ou acaba sendo um estímulo
para uma mudança de atitude”*

Prof. Dr. Mário Sérgio Cortella.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a meus pais, Paulo Cesar e Mirian, que lutaram e se dedicaram a meus estudos, nunca tivemos luxo, mas sempre tivemos o essencial: amor incondicional um pelos outros e respeito.

Agradeço a minha esposa por me apoiar e segurar a barra em inúmeras ocasiões, onde tive de dar mais atenção a meus estudos do que a ela e meus filhos.

Agradeço imensamente a **Dra. Maria Isabel Berto** e sua equipe, pela ajuda na parte prática do projeto: **Renato, Luiz e Thayná**, sem vocês provavelmente, não teria conseguido finalizar meu mestrado.

Agradeço a **Dra. Shirley Garcia Berbari** por se preocupar e ajudar tanto com meu projeto, tanto na parte prática, quanto na revisão bibliográfica.

Agradeço a todos meus professores ao longo dos meus 24 anos de estudos, cada um de vocês me ajudou a ser o que sou hoje, me ensinaram por prazer e amor a profissão.

RESUMO

A mandioca foi eleita pela Organização das nações unidas (ONU) o produto mais importante do século (EMBRAPA, 2017). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), a produção brasileira de raiz de mandioca atingiu 19 milhões de toneladas no ano de 2020. O projeto em parceria com o Instituto Agronomico (IAC) teve como intuito submeter a um processo de esterilização convencional o cultivar IAC 601 vitaminada obtida a partir de cruzamentos genéticos, rica em vitamina A e betacarotenos, que se mostrou resistente ao processo de cozimento, não atingindo neste, a textura desejável para seu consumo. O processo de esterilização em autoclave tem como finalidades proporcionar o cozimento adequado da mandioca bem como obter um produto estável a temperatura ambiente. A adequada determinação dos parâmetros de esterilização da mandioca é muito importante, visto que a mesma se enquadra na categoria de produtos de baixa acidez (A_w superior a 0,85 e faixa de pH maior que 4,50) que são considerados de risco de segurança de saúde pública, pois, quando mal processados podem propiciar o desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, microrganismo que produz a toxina botulínica que é letal em pequenas dosagens. Além do dimensionamento do processo térmico, o projeto contemplou a determinação de parâmetros físico-químicos (vitamina A, carotenoides totais e betacaroteno, composição centesimal, cálcio, ferro, potássio, sódio, zinco, e fibra alimentar) na mandioca processada e na mandioca de mesa cultivar IAC 576/70, submetidas às mesmas condições de processamento e um teste sensorial de aceitação. O estudo comparativo entre as variedades processadas confirmou o processo de esterilização como eficiente para promover um produto aceitável ao consumo, bem como manter os diferenciais quanto à composição nutricional desta variedade, de modo a apresentar um produto rico em betacaroteno e esteril comercialmente.

Palavras-chave: Processamento; Betacaroteno; Mandioca; Segurança, Nutrição

ABSTRACT

The cassava root was elected by United Nations the most important product of the century (EMBRAPA, 2017). According to According to the National Supply Company (CONAB, 2020), the Brazilian production of the cassava root reached 19 millions of tons in the year 2020. The project partnered with the Instituto Agronômico (IAC) has the goal of inducing a conventional sterilization the type IAC 601 vitaminezed of cassava derived from genetic crossovers, not achieving this time, the desired texture for its consumption. The sterilization process in autoclave aims to provide the proper cooking of the cassava in order to obtain a stable product in room temperature. To set the proper parameters of sterilization of the cassava is of extreme importance since it is allotted in the category of low acidity products (Aw greater than 0,85 and pH range lower than 4,50) which are considered to be risky for the public health, because when poorly processed they can result the development of *Clostridium botulinum*, microorganism produces a botulinic toxin which is lethal in small dosages. Besides the thermal process scaling, the project also studied the physico-chemical parameters (vitamin A, total carotenoids and beta carotene, centesimal composition, calcium, iron, potassium, sodium, zinc and dietary fiber) in the processed cassava and in the domestic variation IAC 576/70 cassava that went through the same processing conditions and sensorial teste The comparative study between the variety of cassava processed assessed the efficiency of the process of sterilization as efficient an acceptable product to consumer, while keeping the quirks related to the nutritional composition of its variety, in a way of offering a product rich in beta carotene and commercially sterile.

Key words: Processing; Beta-carotene; Cassava; Security, Nutrition.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | OBJETIVOS | 2 |
| 2.1 | OBJETIVO PRINCIPAL | 2 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 2 |
| 3 | PROPRIEDADE INTELECTUAL..... | 3 |
| 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| 4.1 | MANDIOCA | 3 |
| 4.1.1 | Aspectos Gerais | 3 |
| 4.1.2 | Processo de biofortificação | 4 |
| 4.1.3 | Ácido Cianídrico nas raízes..... | 5 |
| 4.2 | VITAMINA A | 6 |
| 4.2.1 | Aspectos gerais..... | 6 |
| 4.2.2 | Hipovitaminose A | 6 |
| 4.2.3 | Beta caroteno | 9 |
| 4.3 | TECNOLOGIAS PARA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS | 10 |
| 4.3.1 | pH, Aw e definição do método de conservação | 10 |
| 4.3.2 | Pasteurização, Esterilização e Esterilidade comercial | 13 |
| 4.3.3 | Intensidade do Tratamento térmico..... | 16 |
| 4.4 | ANÁLISE SENSORIAL EM ALIMENTOS | 18 |
| 5 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 19 |
| 5.1 | MATERIAL..... | 19 |
| 5.1.1 | Mandioca..... | 19 |
| 5.1.2 | Equipamentos | 23 |
| 5.2 | MÉTODOS..... | 26 |
| 5.2.1 | Análises físico-químicas..... | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.2.2 | Análises microbiológicas | 27 |
| 5.2.3 | Testes de formulação | 29 |
| 5.2.4 | Avaliação sensorial | 29 |
| 6. | Resultados e Discussões..... | 30 |
| 6.2. | TESTES DE FORMULAÇÃO | 31 |
| 6.2.1 | Teste de formulação utilizando óleo de coco..... | 31 |
| 6.2.2 | Teste de formulação utilizando tempero em pó..... | 35 |
| 6.2.3 | Teste de formulação utilizando azeite de oliva e sal refinado..... | 39 |
| 6.2.4 | Processamento final da mandioca..... | 43 |
| 6.3. | ANÁLISES REALIZADAS NA FORMULAÇÃO FINAL | 54 |
| 6.3.1 | Resultados de <i>Aw</i> e <i>pH</i> | 56 |
| 6.3.2 | Resultado das letalidades..... | 58 |
| 6.3.3 | Análise de esterilidade comercial..... | 61 |
| 6.3.4. | Análises físico-químicas ao longo da vida de prateleira..... | 65 |
| 6.3.5. | Análises sensorial no produto final | 69 |
| 7. | CONCLUSÕES | 70 |
| 8. | REFERÊNCIAS..... | 71 |
| 9. | ANEXOS..... | 82 |

1 INTRODUÇÃO

A mandioca é um produto típico da cultura brasileira e possui fácil aceitação no mercado. A quase totalidade da produção brasileira de mandioca é destinada às indústrias de farinha e à extração de fécula e uma pequena parte é produzida para consumo doméstico, comércio local ou mercados hortifrutigranjeiros. Apesar do Brasil ser o 4º maior produtor de mandioca no mundo, uma das características da mandiocultura brasileira é seu consumo voltado ao mercado interno e pouca expressão no comércio internacional (CONAB, 2018).

A ocorrência de carotenoides pró-vitâmicos A em algumas variedades de mandioca com polpa amarela, tem despertado o interesse de pesquisadores, visto que poderão ajudar combater a deficiência de vitamina A em seres humanos. (RODRIGUEZ, 2010).

A vitamina A é fornecida na dieta sob a forma de vitamina A pré-formada (ésteres de retinila) de origem animal ou pró vitamina A de origem vegetal (carotenoides) que são antioxidantes. Derivado da vitamina A, o retinol (responsável pela renovação celular e aliado do retardamento do envelhecimento) pode ser obtido diretamente dos alimentos ou convertido no organismo humano, a partir do betacaroteno (FORD, 2018).

É possível encontrar no mercado, alguns produtos ricos em pró vitamina A, estáveis a temperatura ambiente, um grande exemplo disso é o milho cozido enlatado, que contém luteína e zeaxantina, substâncias que protegem os olhos, exemplos de carotenoides, pigmentos com ação antioxidante. O milho não é apenas uma fonte de amido, a coloração indica presença de betacaroteno que é precursor em vitamina A

Na legislação americana (FDA – CFR 21 113) existe a definição, no capítulo 21 – parte 113, para alimento comercialmente estéril. São alimentos processados termicamente, onde o calor proveniente do processo de esterilização o mantém livre de microrganismos capazes de se desenvolver em condições de temperatura ambiente e/ou não refrigeradas, incluindo também os esporos viáveis de microrganismos (forma vegetativa muitas vezes de microrganismos patógenos).

Juntamente com o calor, a atividade de água e pH, também podem ser controlados para manter o alimento livre de microrganismos em condições normais de estocagem e distribuição em temperatura ambiente.

Apesar dos inúmeros estudos realizados e do conhecimento de alguns cultivares e clones de mandioca ricos em betacarotenos, o mercado ainda carece de produtos de fácil acesso ao consumidor e prontos para consumo (estéreis comercialmente) a fim de suprir necessidades nutricionais com alimentos de baixo custo e com grande aceitação e apelo popular, assim como a mandioca, em especial o cultivar IAC 601 vitaminada.

Desta forma um alimento de baixo custo, pronto para consumo e rico em betacarotenos, se torna uma opção interessante no mercado atual, principalmente em regiões onde as pessoas têm consumo insuficiente de vitamina A, neste caso, a mandioca IAC 601 pode ser uma das soluções para suprir esta deficiência vitamínica na dieta da população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Desenvolver uma sopa de mandioca pronta para consumo rica em betacaroteno, utilizando o cultivar IAC 601 vitaminado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar teste de formulação a fim de achar uma proporção água mandioca onde a sopa apresentasse aparência agradável;
- Avaliar a composição nutricional e vitamínica dos produtos comparando-os com a composição de uma sopa de mandioca de mesa submetida às mesmas condições de processamento;
- Dimensionar o tratamento térmico de esterilização a fim de tornar o produto estéril comercialmente e com textura aceitável para consumo.

3 PROPRIEDADE INTELECTUAL

O projeto trata de uma adequação de processamento de esterilização, que já é amplamente aplicado nas indústrias de alimentos, para o processamento de produtos prontos para consumo feitos com uma variedade específica de mandioca. Desta maneira, em concordância com o NIT do Ital, os responsáveis pelo projeto concordaram que este não é passível de propriedade intelectual.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 MANDIOCA

4.1.1 Aspectos Gerais

Originária da América do Sul, a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, em especial nos países em desenvolvimento. Mais de 100 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com 10% da produção mundial é o quarto maior produtor do mundo (CONAB, 2018).

Com produção de pouco mais de 18 milhões de toneladas no ano de 2020, segundos os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros, situando-se entre os oito primeiros produtos agrícolas do país (EMBRAPA, 2006) e trata-se de uma cultura predominante no território nacional, que se encontra entre os primeiros produtos agrícolas brasileiros quando se considera a área cultivada (CARDOSO et al., 2014), atingindo em 2020 segundo os dados do IBGE 1,23 milhões de hectares, apresentando rendimento próximo a 15 mil kg por hectare.

As raízes de mandioca são consumidas de diversas maneiras, e exercem um importante papel para a alimentação humana e de animais. Seu modo de consumo varia de acordo com a região, costumes e crenças, sendo comercializadas *in natura*, mandioca de mesa, ou industrializadas, transformando-a principalmente em farinhas ou em matéria prima para outros subprodutos (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2017).

De acordo com Souza et al. (2014), a mandioca é uma planta robusta que resiste às oscilações climáticas, o que torna possível o cultivo em regiões com solos de baixa fertilidade, secos e com precipitação desuniforme, garantindo boa produtividade. Seu cultivo não é maior, devido a poucas inovações tecnológicas e desinformação agrícola voltada para o setor.

A produção Brasileira de mandioca se destaca principalmente para o cultivo familiar dessas raízes, que acaba sendo o principal responsável pela disponibilidade do produto no mercado interno, favorecendo e complementando a renda de milhares de famílias produtoras. Isso ocorre em consequência da grande procura das pessoas por uma alimentação de qualidade (AMARO et al., 2007).

4.1.2 Processo de biofortificação

A mandioca, é um exemplo do processo de biofortificação de alimentos realizado por meio do método de melhoramento genético clássico. Cruzando cultivares, buscam-se plantas com resistência a doenças, alta produção e boas características nutricionais, com mais vitaminas e minerais. Nesse contexto, alguns cultivares de mesa foram desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC), como o cultivar IAC 576/70, que é o principal cultivar plantado no Estado de São Paulo, tem alto desempenho agrícola e qualidade culinária e foi rapidamente adotado por pequenos agricultores. (O Agrônomo, 2017). É o primeiro cultivar de polpa amarela, contendo maior teor de carotenoides (em especial betacaroteno) do que as variedades anteriormente plantadas, de polpa branca.

O cultivar IAC 601 vitaminada, foi obtido a partir do cruzamento da SRT 1221 (vassourinha-amarela) com a IAC 576/70 tem raízes com polpa de tom amarelo mais acentuado, ou seja, alto teor de betacarotenos, equivalente a 800 UI (unidade internacional) de vitamina A em 100 g, enquanto o cultivar IAC 576/70 apresenta, em média, 220-240 UI em 100 g. Já os antigos cultivares de polpa branca têm apenas, aproximadamente, 20 UI. (IAC, 2021; FAPESP 2012). Além do diferencial vitamínico, o plantio as variedades IAC 576/70 e 601 se caracterizam por ser de alta produtividade, sendo mais resistentes a doenças e alterações climáticas e ambientais.

4.1.3 Ácido Cianídrico nas raízes

A mandioca, é a espécie cianogênica mais importante do Brasil e pode ser classificada em bravas ou mansas de acordo com seu teor de ácido cianídrico, composto que em altas doses, se torna nocivo ao corpo humano que varia de acordo com a espécie, época de plantio, balanceamento de nutrientes no solo e condições ambientais. A mandioca considerada brava tem sabor amargo e altos teores de cianeto, podendo ser consumida apenas após processamento térmico. Já as mandiocas mansas não têm sabor amargo e podem ser consumidas com ou sem processamento térmico, pois seu teor de cianeto é considerado baixo. (ZAGO et.al. 2016).

Quanto ao seu potencial tóxico, as mandiocas podem ser classificadas em três tipos: inócuas ou mandiocas de mesa (menos do que 50 mg cianeto/ kg raízes frescas), moderadamente venenosas (entre 50-100 mg cianeto/ kg de polpa fresca), e perigosamente venenosa, popularmente conhecida como mandioca brava (acima de 100 mg cianeto/Kg). (BOURDOUX et al., 1982).

O cianeto, se encontra principalmente nas cascas e folhagens superiores das raízes de mandioca. Quando a célula de qualquer parte da planta se rompe, uma enzima presente na mandioca entra em contato com a polpa da mandioca, formando compostos intermediários que possuem o cianeto ligado. Os compostos se decompõem espontaneamente ou por meio da ação de outra enzima, liberando o ácido cianídrico que é um composto tóxico. O composto intermediário que pode gerar o ácido cianídrico evapora a 95 °C e o ácido cianídrico evapora a 26 °C. A remoção da casca e entrecasca, cuidado com esmagamentos, machucados com as raízes e o processamento térmico das raízes de mandioca são formas de eliminação desses compostos, de forma que a polpa da mandioca se tornar segura para consumo. (OLIVEIRA, 2019).

4.2 VITAMINA A

4.2.1 Aspectos gerais

A vitamina A, pode encontrada na dieta como ésteres de retinila de origem animal ou pró vitamina A de origem vegetal, como nos carotenoides. Derivado da vitamina A, o retinol pode ser obtido diretamente dos alimentos ou convertido no organismo humano, a partir do betacaroteno. (FORD, 2018).

A vitamina A é um nutriente que se encontra apenas em alimentos de origem animal, em diversas formas: retinol, retinil, retinal e ácido retinóico. Os vegetais fornecem provitaminas A, como o alfa e o betacaroteno e a betacriptoxantina, que podem ser biologicamente transformadas em vitamina A em organismos animais (RODRIGUEZ-AMAYA, 1989).

O corpo humano não é capaz de produzir a vitamina A, sendo necessário sua ingestão oriunda dos alimentos. Dentre os alimentos de origem animal, os principais fornecedores dessa vitamina são: fígado, leite materno, ovos e leite de vaca. Já os alimentos de origem vegetal, ricos em provitamina A, se destacam folhas verdes escuras, vegetais amarelos e frutas amarelo/alaranjadas, que se tornam um grande benefício ao organismo, por serem também potentes antioxidantes. O corpo humano é capaz de armazenar vitamina A no fígado, garantindo uma reserva que é consumida pelo corpo de acordo com as necessidades individuais. (BRASIL, 2013).

4.2.2 Hipovitaminose A

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 2,8 milhões de crianças em idade pré-escolar no mundo são clinicamente afetadas pela hipovitaminose A. Estima-se que de 250 a 500 mil crianças tornem-se cegas todos os anos, sendo que cerca da metade morrem antes de completar um ano de vida. (WHO, 2011).

Os dados dos últimos vinte anos indicam que a Deficiência de Vitamina A (DVA) é um problema de saúde pública no Brasil. (SOUZA, 2002).

A (DVA) é uma das deficiências nutricionais mais comuns entre os países subdesenvolvidos no mundo. A renda familiar é o principal indicador correlacionado às condições de saúde e nutrição, e dessa forma pessoas em condição de pobreza ou pobreza extrema, representam inúmeros fatores de risco para diversas carências nutricionais, como a falta de vitamina A. (WHO, 2011).

Lactantes e crianças amamentadas são consideradas grupos de risco para a deficiência de vitamina A (DVA), e a carência na mãe pode levar à inadequação do estado nutricional de vitamina A no recém-nascido, aumentando o risco de morbimortalidade. (RAMALHO, 2006). Assim, a suplementação de vitamina A é uma estratégia de saúde pública útil para melhorar a sobrevivência infantil, diminuindo o risco de morbidade de origem infecciosa, por doenças como sarampo, diarreia grave, HIV e, possivelmente, malária e helmintíases intestinais (VILLAMOR, 2005).

Para os países ainda em desenvolvimento e com renda per capita mais baixa (como por exemplo o Brasil), que a maioria dos países desenvolvidos, o combate a hipovitaminose A se inicia já na escola para as crianças. O fornecimento de merenda escolar, serve como a primeira suplementação alimentar, esse programa permanente na rede pública de educação proporciona além de ao menos uma única refeição a milhares de crianças, como também um incentivo para as crianças frequentarem as escolas. (MAZZILLI, 1987).

A prevalência de DVA em crianças até 5 anos foi maior que 20% em mais de 73 países em desenvolvimento. No Brasil essa prevalência foi de 13% segundo os dados apurados pela (OMS). (BRASIL II, 2013).

Segundo os dados do *Institute of Medicine* (2000), as seguintes quantidades de vitamina A são requeridas para cada faixa de idade e gênero, sendo que lactantes até crianças de 8 anos de 300 a 500 µg/dia ou 1000 a 1665 UI, para homens com mais de 9 anos de 600 a 900 µg/dia ou 2000 a 3000 UI, mulheres com mais de 9 anos entre 600 e 770 µg/dia ou 2000 a 2650 UI e para mulheres em estado gestacional cerca de 1300 µg/dia, ou 4330 UI de vitamina A, sendo que cada micrograma de vitamina A, equivale a 3,33 UI.

A Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS), realizou em 2006, o maior levantamento realizado sobre sinais e sintomas de DVA em crianças até 59 meses. O estudo foi realizado com 3417 crianças, em

algumas excluídas dos resultados, devido a exames de sangue com resultados duvidosos. Entre os critérios de discussão utilizados para se montar as pesquisas, foram analisados fatores como região em que as crianças vivem, nível hierárquico, alimentação nos últimos 7 dias e período de amamentação. (BRASIL, 2009).

Em relação ao consumo alimentar nos últimos sete dias, a DVA associou-se estatisticamente apenas ao consumo de carne como um fator de proteção e constatou-se também que a base da alimentação das crianças era representada pelo grupo de cereais/pães e uma inadequação no consumo dos demais grupo alimentares, que podem agravar a DVA, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Prevalência da deficiência de vitamina A em crianças de seis a 59 meses de idade segundo as variáveis

| | Número de crianças com dados disponíveis | Prevalência de deficiência de vitamina A (%) retinol (< 0,7 u mol/L) |
|-------------------------------------|--|--|
| Cereais/pães e massas (dias) | | |
| não comeu | 113 | 23,5 |
| 1 | 99 | 21,0 |
| 2 a 3 | 326 | 17,7 |
| 4 a 6 | 223 | 18,5 |
| todos os dias | 2630 | 17,2 |
| legumes/verduras (dias) | | |
| não comeu | 1035 | 17,7 |
| 1 | 354 | 16,0 |
| 2 a 3 | 885 | 18,1 |
| 4 a 6 | 472 | 14,7 |
| todos os dias | 637 | 20,1 |
| Futas (dias) | | |
| não comeu | 503 | 14,0 |
| 1 | 289 | 20,1 |
| 2 a 3 | 844 | 16,3 |
| 4 a 6 | 510 | 15,1 |
| todos os dias | 1242 | 19,5 |
| Feijão (dias) | | |
| não comeu | 311 | 15,1 |
| 1 | 171 | 19,5 |
| 2 a 3 | 435 | 14,7 |
| 4 a 6 | 271 | 11,8 |
| todos os dias | 2193 | 19,1 |
| Carnes (dias) | | |
| não comeu | 608 | 25,1 |

| | | |
|----------------------------------|------|------|
| 1 | 326 | 6,8 |
| 2 a 3 | 994 | 21,6 |
| 4 a 6 | 572 | 13,2 |
| todos os dias | 881 | 15,0 |
| Leites e derivados (dias) | | |
| não comeu | 1165 | 16,6 |
| 1 | 393 | 18,5 |
| 2 a 3 | 741 | 14,0 |
| 4 a 6 | 466 | 18,2 |
| todos os dias | 619 | 21,8 |
| Doces (dias) | | |
| não comeu | 1042 | 18,4 |
| 1 | 490 | 14,8 |
| 2 a 3 | 728 | 22,0 |
| 4 a 6 | 453 | 11,8 |
| todos os dias | 658 | 17,7 |

Fonte Lima, (2018)

4.2.3 Beta caroteno

Os carotenoides, são o maior grupo de pigmentos que ocorre na natureza, com cores que vão do amarelo, laranja ao vermelho, eles estão presentes tanto nas frutas e hortaliças quanto nas raízes. (RONCADO, 1992).

Os carotenoides ativos nos organismos são convertidos em vitamina A pôr ações enzimáticas, sendo absorvidos intactos ou depositado nos tecidos orgânicos, gordura, pele e leite materno. (TRIGUEIRO, 1991).

Os alimentos ricos em betacarotenos são abundantes no Brasil, de fácil aceitação e preparo, sendo muitos deles consumidos *in natura*. Dentre esses alimentos estão os legumes e frutas amarelo/alaranjados, frutos pomáceos e verduras verdes escuras (RODRIGUEZ, 2010).

Segundo estudos realizados pelo Instituto Americano de Medicina (US *Institute of Medicine* – IOM) o betacaroteno absorvido pelo intestino tem uma eficácia de conversão de 50% para vitamina A, porém os carotenoides concentrados em óleos têm uma taxa de absorção maior do que com base em uma dieta mista. Sendo assim uma dieta rica em lipídios e alimentos com betacarotenos apresentam um aumento na taxa de absorção, segundo estudos de Van het Holf et al. (1999). Já o processo de disponibilidade do betacaroteno está relacionado à

quebra da matriz onde se encontra o betacaroteno, como a diminuição do tamanho das partículas e a desnaturação eficiente após processamento térmico. (KHACHIK 1992).

Dois estudos que comprovam a eficiência da quebra da matriz na absorção foram realizados, um deles por Torren (1996), onde o resultado da pesquisa realizada com mulheres adultas foi que a resposta plasmática da absorção de carotenoides foi maior nas mulheres que tomavam o suco de cenoura ao invés do produto *in natura*. Já o estudo realizado por (EDWARDS, 2002), mostrou que a biodisponibilidade de betacaroteno no purê de cenoura foi maior que na cenoura cozida.

Um das vantagens de se consumir alimentos ricos em pró vitamina A é que eles são convertidos em vitamina A, apenas quando o organismo necessita, evitando um acúmulo desnecessário, porém sua eficiência à absorção está intrinsicamente atrelada ao consumo de gorduras, vitamina E e fibras alimentares. (RODRIGUEZ, 1996).

4.3 TECNOLOGIAS PARA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

4.3.1 pH, Aw e definição do método de conservação

A introdução do pH no mundo científico revolucionou inúmeros processos industriais como culturas bacteriológicas, produção de leite, produtos industrializados e produção de vacinas, além de diversas operações unitárias industriais que resultaram em maior agilidade na obtenção de resultados, com correção de variáveis durante o processo ou até mesmo otimização deles. Um exemplo foi o processo de fermentação, com os controles adequados além da temperatura, tendo uma fermentação mais rápida e eficiente. (POZZI, 1930 e KITNER, 1940).

O pH é um fator muito importante na limitação dos microrganismos que são capazes de se desenvolver no alimento. Os alimentos em função do pH são classificados em 3 grupos baseados na capacidade do esporo do *Clostridium botulinum* se desenvolver, sendo eles: alimentos pouco ácidos (apresentam pH 4,5); alimentos ácidos (possuem pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos

(apresentam pH 4,0 ou menor). Em alimentos que possuem pH abaixo de 4,5 não há o risco de desenvolver *Clostridium botulinum*, bem como, de maneira geral, das bactérias patogênicas enquanto em alimentos com pH > 4,5 existe a real possibilidade do desenvolvimento da maioria das bactérias. Nos alimentos ácidos (pH 4,0 a 4,5), podem se desenvolver bactérias lácticas e algumas em forma de esporos bacteriológicos. Bolores e leveduras encontram-se em ótimas condições para se desenvolver nesta faixa (HOFFMANN, 2001).

A atividade de água (A_w), que é uma medida que permite avaliar a disponibilidade de água no alimento para diversas reações (químicas, enzimáticas e microbiológicas etc.). Quanto mais elevada for a atividade da água, mais rapidamente os microrganismos se multiplicaram. A importância da A_w está na sua relação com a conservação dos alimentos. Segundo Labuza (1970), existem três maneiras de se mensurar a A_w , que são: água livre, encontrada entre os poros dos alimentos, eliminada com facilidade, atua como meio de dispersão e nutriente para crescimento microbiológico e início de reações químico-enzimáticas; água adsorvida, ligadas a amidos, pectinas, celulose, proteína e outros macronutrientes por meio da ligação de hidrogênio; água ligada, que está ligada quimicamente a outras substâncias, essa água não é utilizada como solvente e não permite o crescimento microbiológico, além de ser de difícil eliminação.

Alimentos com valores de A_w entre 0 e 0,20 indicam que existe apenas água ligada, já valores entre 0,7 e 1,00 indicam que no alimento, existe água livre em grande parte, necessária para crescimento microbiológico, atividade enzimática e reações químicas. (BEAUCHAT, 1981).

A atividade dos microrganismos, normalmente é inibida com A_w abaixo de 0,6 e 0,7 (para a maioria das leveduras e fungos). A interação da A_w , temperatura, oxigênio, pH, gás carbônico (CO_2) e/ou conservantes, leva a inibição do crescimento dos microrganismos. (FELLOWS, 2019). A A_w necessária para desenvolvimento dos esporos de *C. botulinum* e produção da toxina botulínica é de 0,95 a 0,97 e temperatura ótima de 37 °C. (BRASIL, 2006).

A temperatura é o fator ambiental de maior importância para desenvolvimento de microrganismo, em especial o *Clostridium botulinum*, pois afeta diretamente a taxa de multiplicação dos microrganismos. Entre as estirpes dos subgrupos do *C. botulinum*, onde pode crescer e se multiplicar em

temperaturas entre 3,3 e 48°C, 37 °C é a temperatura ideal de desenvolvimento. As células vegetativas de *C. botulinum* são facilmente destruídas em temperatura de pasteurização, porém para seus esporos, é necessário sujeitar o alimento a um aquecimento a 121°C durante 3 minutos, que é tratamento térmico de referência para produtos cujo pH é superior a 4,5 e A_w superior a 0,93, características ideais para o *C. botulinum* se desenvolver. Já as toxinas produzidas por todos os subgrupos do *C. botulinum* são destruídas nas seguintes condições: 80°C de 20 a 30 minutos; 85°C durante 5 minutos e 90°C por alguns segundos. As células vegetativas, esporos e toxinas não são destruídas em temperatura de congelamento. (CHEN, 1978).

O conhecimento dos valores de pH, A_w do produto bem como as temperaturas do processamento e de armazenamento na qual o produto ficará estocado durante sua vida de prateleira são informações primordiais para a definição do adequado tratamento térmico de conservação do alimento. Como o desenvolvimento desses microrganismos dependem simultaneamente destes três fatores, e a interação entre eles deve ser levada em consideração nesta escolha.

No âmbito internacional, o *Food and Drug Administration (FDA)* classifica como: alimentos de baixa acidez aqueles que apresentam um pH de equilíbrio final >4,6 e uma A_w >0,85 e alimentos ácidos aqueles que apresentam naturalmente A_w >0,85 e pH <4,6. Alimentos acidificados são classificados como alimentos de baixa acidez que apresentam A_w <0,85 e um pH de equilíbrio de 4,6 ou menor, atingido pela adição de ácido(s) ou de alimentos(s) ácido(s). Esses níveis são estabelecidos baseados nos valores inibitórios para a multiplicação de microrganismos que oferecem riscos quanto à segurança de saúde pública e de outros organismos capazes de se desenvolver nestas condições de pH e A_w , em temperatura ambiente. A prioridade e consenso quanto à preocupação com a saúde pública dos alimentos também é a formação da toxina botulínica, responsável pelo botulismo, grave intoxicação neuro-paralítica, produzida pelo *Clostridium botulinum*, uma bactéria mesófila anaeróbia, formadora de esporos. (BLACK e BARACH, 2015).

4.3.2 Pasteurização, Esterilização e Esterilidade comercial

Os tratamentos térmicos de pasteurização e de esterilização são amplamente utilizados pela indústria visando a conservação dos alimentos. O objetivo básico do tratamento térmico é tornar o alimento livre de microrganismos que podem pôr em risco a saúde dos consumidores ou causar deteriorações de importância econômica durante sua estocagem e distribuição.

A pasteurização é um tratamento menos intenso, uma vez que está fundamentada na destruição da microbiota patogênica e deteriorante apenas em sua forma vegetativa, enquanto a esterilização visa à destruição de esporos de *Clostridium botulinum* e outros esporos termo resistentes de microrganismos deteriorantes de alimentos. Por ser um tratamento térmico menos intenso, a pasteurização pode ser aplicada a produtos de baixa acidez desde que um método complementar de conservação seja utilizado como, por exemplo refrigeração, acidificação, congelamento, desidratação, concentração, adição de conservantes ou a combinação entre estes. Também é o tratamento térmico amplamente aplicado a produtos ácidos ou acidificados visando a destruição de células vegetativas de microrganismos deteriorantes e patogênicos. Nestes casos a hermeticidade da embalagem deve garantir que não ocorra recontaminação até o momento do consumo. É importante salientar que a pasteurização não elimina esporos de *C. botulinum* como acontece nos processos de esterilização. A manutenção do pH em valores inferiores a 4,6 é a condição que garante que estes esporos não germinem e não se desenvolvam no alimento. (BLACK e BARACH, 2015).

Antes da realização da esterilização de produtos como hortaliças, raízes e legumes, geralmente se submete a matéria prima a um pré-tratamento térmico denominado branqueamento, que ocorre em temperaturas que variam entre 70-100°C por 1-5 minutos com um posterior resfriamento rápido evitando que o produto cozinhe. Esse tratamento tem como intuito a inativação das enzimas naturais do produto como a polifenoloxidase e a peroxidase, redução das bactérias contaminantes na superfície do produto, favorecimento da fixação da cor, e eliminação do ar presente nos tecidos vegetais. O branqueamento pode ser por aplicação de vapor (alimento submetido em uma atmosfera com vapor saturado

num determinado tempo) ou por imersão direta do produto em água quente. Vale ressaltar que o tratamento com vapor resulta numa maior retenção dos nutrientes, quando comparado ao de imersão em água, desde que o tratamento junto ao resfriamento seja realizado corretamente (VASCONSELOS, 2010).

A esterilização é o método no qual os alimentos sofrem um aquecimento em elevadas temperaturas (geralmente entre 121 e 140°C), durante alguns segundos ou vários minutos, dependendo das condições do aquecimento, tamanho e formato da embalagem, resistência do microrganismo alvo ao calor de aquecimento, pH e estado físico do alimento. (DEAK, 2014; FELLOWS, 2019). Se trata de um processo que consiste numa operação unitária, e se trata de um dos métodos mais eficientes na preservação de alimentos, capaz de inativar a forma vegetativa e maioria dos microrganismos em sua forma esporulada. Esse procedimento tem como referência a destruição dos esporos do *C. botulinum*, responsável pelo botulismo, além de inativar enzimas responsáveis por deteriorar alimentos durante período de armazenamento. (FELLOWS, 2019; RAMASWAMY, 2010).

A esterilização pode ser feita em produtos embalados e envasados, denominada de esterilização convencional ou a granel, em alimentos antes do pré-enchimento. Na esterilização convencional, o produto é esterilizado dentro do recipiente, de forma que o produto não estéril é envasado em uma embalagem não estéril e ambos são esterilizados juntos na autoclave. A subida de temperatura no interior da embalagem é lenta e a letalidade é calculada acumuladamente durante todo o processo. Como exemplos mais típicos têm-se os milhos e seletas enlatados. No caso da esterilização asséptica, o produto é esterilizado antes de ser acondicionado na embalagem previamente asséptica. Como principais exemplos citam-se os produtos como cremes de leites, leites achocolatados e outros produtos líquidos envasados em embalagens cartonadas. A subida de temperatura é mais rápida e, portanto, a letalidade se dá praticamente na temperatura constante de processo. Assim, a letalidade do processo é geralmente calculada durante a etapa de temperatura constante (tempo de processamento) e a letalidade alcançada no aquecimento e resfriamento são considerados fatores de segurança.

Ainda segundo Stumbo (1973), a esterilização é o processo térmico aplicado em alimentos de baixa acidez que serão mantidos em temperatura ambiente, visando o alcance da esterilidade comercial. Segundo Black e Barach (2015)

“esterilidade comercial” ou “estabilidade de vida de prateleira” é a condição que garante um produto livre de microrganismos viáveis e de importância para a saúde pública, bem como daqueles capazes de se reproduzir nos alimentos em condições normais de armazenamento e distribuição não refrigeradas.

Segundo o item II da instrução normativa nº 60 de 26 de dezembro de 2019, o termo “esterilidade comercial” se refere à: *alimento com atividade de água acima de 0,85, exceto bebidas alcoólicas, não adicionado de conservadores, exceto carnes curadas enlatadas, submetido a esterilidade comercial e acondicionado em embalagem hermética, estável à temperatura ambiente. Já o item VII se refere as condições de desenvolvimento microbiológico sobre os produtos estéreis comercialmente: condição atingida por aplicação de calor suficiente, isolado ou em combinação com outros tratamentos apropriados ou tecnologia equivalente, para tornar o alimento isento de microrganismos capazes de se reproduzir em condição ambiente de armazenamento e distribuição do produto.* (BRASIL, 2019).

Em alguns casos específicos, o processo de branqueamento ainda é requerido antes dos tratamentos térmicos de pasteurização ou esterilização. Cita-se sua aplicação quando objetiva-se inativar as enzimas que são responsáveis por reações de deterioração e escurecimento, promover o amaciamento dos tecidos vegetais facilitando o envase, remover o oxigênio e ar dos espaços intercelulares do alimento, além de diminuir a carga inicial de microrganismos. (AZEREDO, 2004; BAHCECI et al., 2004). Desta maneira esse processo como um pré-tratamento térmico, que pode ser empregado em frutas e vegetais antes do processo térmico, secagem e congelamento. Conforme mencionado, o método consiste em realizar um processo térmico curto nos alimentos em água fervente ou vapor e posteriormente um choque térmico em temperatura próximo a ambiente para evitar o amolecimento excessivo dos tecidos. (CORREIA; FARAONI; PINHEIRO-SANT'ANA, 2008). Temperaturas usuais deste processo estão na faixa entre 70°C a temperatura de ebulição, com intervalos de tempo que podem variar de 1 a 10 minutos. (RANJAN et al., 2016).

4.3.3 Intensidade do Tratamento térmico

A escolha da temperatura e do tempo a serem usados em um tratamento térmico depende das características do próprio alimento, do microrganismo alvo e do emprego ou não de outros métodos de conservação combinados. O adequado binômio de tempo e temperatura do tratamento térmico deverá ser definido com o objetivo de o alimento final não apresentar riscos microbiológicos ao consumidor e minimizar os efeitos do tratamento nas características sensoriais e nutricionais do alimento (BLACK & BARACH, 2015).

Para se estabelecer e/ou calcular a intensidade, ou letalidade, de um processo térmico é necessário conhecer os parâmetros de resistência térmica dos microrganismos alvos, ou seja, seus valores D e Z (STUMBO, 1973). O valor D é definido como o intervalo de tempo que ocasiona uma redução de 10 vezes (ou 1 ciclo logarítmico) na concentração de um microrganismo. O valor z é o intervalo de temperatura que ocasiona uma variação de 10 vezes na velocidade de transformação (valor D).

Os valores D e z são específicos para cada microrganismo a uma temperatura de referência (T_{ref}). A Tabela 2 mostra os principais valores de resistência térmica de bactérias patogênicas e deteriorantes, alvos para alimentos esterilizados de baixa acidez.

Tabela 2. Valores de resistência térmica de bactérias patogênicas e deteriorantes, alvos para alimentos esterilizados de baixa acidez.

| Grupos de bactérias | Faixa aproximada de resistência térmica | |
|--|---|--------|
| | D _{121,1°C} (min) | Z (°C) |
| Patogênicas formadoras de esporos | | |
| <i>Clostridium botulinum</i> (tipos A e B) | 0,10 – 0,21 | 8 – 10 |
| Deteriorantes formadoras de esporos | | |
| <i>Clostridium sporogenes</i> (mesófilo) | 0,10 – 1,5 | 8 – 10 |
| <i>Geobacillus stearothermophilus</i> | 4,0 – 5,0 | 8 – 12 |

Fonte: Stumbo (1973).

A letalidade (F) é a grandeza utilizada para a representação do efeito e intensidade do tratamento térmico nos alimentos e é expressa em unidade de tempo (Eq.1.a). Para alimentos de baixa acidez, esterilizados e mantidos à temperatura ambiente, a letalidade é referenciada como F_0 , sendo calculada com temperatura de referência de 121,1°C e o valor $z=10^\circ\text{C}$ (Eq.1.b), referente ao microrganismo patogênico *C. botulinum* (SILVA et al., 2017; STUMBO, 1973). A resolução da Equação 1 é usualmente realizada através do método numérico dos trapézios (CUNHA, 2003).

$$F = \int_{t_0}^t 10^{\left(\frac{T-T_{ref}}{z}\right)} \cdot dt \quad \text{Eq. [1.a]} \quad F_0 = \int_{t_0}^t 10^{\left(\frac{T-121,1}{10}\right)} \cdot dt \quad \text{Eq. [1.b]}$$

Sendo:

- T, temperatura do produto no instante t (°C);
- T_{ref} , temperatura de referência dos parâmetros de resistência térmica do microrganismo alvo (°C);
- z, valor z, que é específico para o microrganismo (°C)
- t, tempo (geralmente expresso em minutos)
- F, letalidade do processo calculada com temperatura de referência do microrganismo alvo do processo térmico em estudo, expressa na mesma unidade do tempo t, geralmente em minutos.
- F_0 , letalidade do processo de esterilização visando obtenção de esterilidade comercial, calculada com temperatura de referência de 121,1°C e $z=10^\circ\text{C}$, expressa na mesma unidade do tempo t, geralmente em minutos.

Para o alvo *C. botulinum* são requeridos no mínimo 12 reduções decimais correspondendo ao $F_0=2,52$ min, sendo considerado para segurança de saúde pública, o valor mínimo de 3 minutos (BRENNAN et al., 2012; TAMINE, 2009). Como a esterilidade comercial deve garantir também reduções de bactérias esporogênicas mesófilas e termófilas facultativas deteriorantes, mais resistentes que o *C. botulinum*, o *C. sporogenes* ou PA 3679 ($z=10^\circ\text{C}$ e $D_{121,1^\circ\text{C}}=0,1$ a 1,5 min) é usualmente a referência utilizada de microrganismo deteriorante em alimentos de baixa acidez. Stumbo (1973) indica para a obtenção da esterilidade comercial valores de F_0 de no mínimo 5 minutos, suficientes para redução de 5D deste

microrganismo deteriorante considerando $D_{121,1^{\circ}\text{C}}=1,0$ min (ADAMS & MOSS, 2008; STUMBO, 1973; SUN, 2005). Em situações específicas em que reduções de microrganismos termófilos são requeridas, valores ainda superiores de letalidades são indicados, devido à maior resistência térmica destes microrganismos (por exemplo *Geobacillus stearothermophilus*). Nestes casos, Stumbo (1973) indica valores de F_0 entre 14 e 16 minutos, baseando-se no valor $D_{121,1^{\circ}\text{C}}=4$ min.

No âmbito nacional, para esterilização de produtos de origem animal, são requeridos valores de letalidade de, no mínimo, 3 minutos (BRASIL, 2017). O ideal como referência para a obtenção de letalidade mínima de 5 minutos, indicada por Stumbo (1973) para atingir a esterilidade comercial que contempla a inibição de deterioração do produto por mesófilos e termófilos facultativos mais resistentes que o *C. botulinum*.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL EM ALIMENTOS

A Análise sensorial, é uma ciência definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina 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.

A análise sensorial de alimentos, normalmente é realizada por uma equipe treinada para realizar avaliações das características sensoriais de diversos produtos. A fim de se determinar experimentalmente um resultado para seleção de matéria prima a ser utilizada em um novo produto, efeito de processamento, determinar aspectos como sabor, odor, textura, estabilidade de armazenamento, são realizadas as análises sensoriais. Para se obter os resultados de cada análise, é realizado e elaborado métodos específicos de avaliação diferenciais, a fim de determinar respostas adequadas referentes as qualidades sensoriais pré-estabelecidas, por exemplo: odor, sabor, coloração para o produto analisado. (TEIXEIRA, 2013).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 MATERIAL

5.1.1 *Mandioca*

As mandiocas utilizadas para o projeto de dissertação, foram colhidas nas fazendas do IAC. Os testes iniciais foram realizados com os cultivares IAC 576/70 e cultivar IAC 601 vitaminada, colhidos na Fazenda Santa Elise em Campinas. No dia 02 de agosto de 2019 foram coletadas cerca de 20 kg da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e 5 kg do cultivar IAC 576/70, a variedade mais consumida na região Sudeste, também conhecida como “amarelinha”.

Após a colheita as raízes de mandioca foram limpas e descascadas, de forma a deixar a mandioca pronta para ser embalada e congelada.

No dia seguinte, os cultivares foram separados em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD) contendo cerca de 1 kg por embalagem (como mostra a figura 1), seladas a vácuo em uma mini seladora modelo Microvac da marca Selovac, e congeladas em freezer horizontal à -20°C na planta de fabricação de sorvetes, localizada no Ital/Tecnolat em Campinas-SP. Essa embalagem foi escolhida por ter bom desempenho a baixas temperaturas, além de ter boa termossoldabilidade e baixa permeabilidade a vapor de água.



Figura 1 – Mandioca cultivar IAC 601 colhida em 02 de agosto de 2019 separadas em sacos de 1 Kg e seladas a vácuo.

Já as mandiocas utilizadas para os testes finais da dissertação, foram colhidas em fazenda parceira ao IAC na cidade de São José do Rio Pardo-SP no dia 08 de novembro de 2022, para o cultivar mandioca IAC 576/70 foram recebidas 21,4Kg de mandioca e para o cultivar IAC 601 vitaminada 36,9Kg.

As mandiocas foram limpas utilizando uma máquina lavadora de alta pressão afim de retirar as sujidades presentes nas cascas das raízes, e com a ajuda de faca, foram retiradas as cascas e entrecasas.

Após limpeza e retirada das cascas (figura 3), a polpa de mandioca foi cortada em cubos (como mostra a figura 2), utilizando o cortador automático em discos EQ-FH-210-3807 do Fruthotec e pesados novamente a fim de se obter o resultado de rendimento para cada um dos cultivares.



Figura 2 – Pesagem da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada colhida em 08 de novembro de 2021, antes e depois da etapa de limpeza e descascamento da mandioca



Figura 3 – Etapa de limpeza e descascamento das variedades de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e IAC 576/70 colhida em 08 de novembro de 2021.

Após a limpeza dos cultivares, os toletes de mandioca foram cortados em cubos (Figura 4), utilizando o cortador automático em discos EQ-FH-210-3807 do Fruthotec/ Ital e coletados dentro de sacos plásticos transparentes de PEBD que posteriormente foram selados.



Figura 4 – Etapa de corte das variedades de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e IAC 576/70 colhidas e 08 de novembro de 2021.

As amostras foram então congeladas a -55°C em ultracongelador EQ-FH.611 da Klimaquip por 2 horas, como mostra a figura 5.



Figura 5 – Etapa de ultracongelamento a -55°C por 2 horas dos cultivares de mandioca IAC 601 e IAC 575/70 colhidas em, 08 de novembro de 2021.

Esse tipo de congelamento é mais rápido em relação ao método de congelamento tradicional, além de acarretar menor agressividade à polpa de mandioca. Decorridas 2 horas com a mandioca já congelada, os sacos foram levados até um freezer doméstico localizado na planta de sorvetes do TecnoLat/Ital para serem armazenadas em temperatura de -20°C .

5.1.2 Equipamentos

- pHmetro

As análises de pH foram realizadas no laboratório físico-químico localizado no TecnoLat/Ital, antes e após a esterilização em um pHmetro marca Micronal modelo B474.

O pHmetro modelo Seven easy da marca Mettler Toledo foi utilizado para verificar o pH após o tempo de incubação das análises de esterilidade comercial conduzidas pelo Laboratório especializado em consultoria microbiológica Labtermo.

- Balanças

Nas etapas de recebimento e preparo das raízes cruas (com e sem casca) e recém branqueada foi utilizada uma balança de plataforma da marca Toledo do Brasil.

Na etapa de pesagem dos ingredientes da sopa de mandioca foi utilizada também uma balança digital semi-analítica modelo B4000 da marca Micronal, com sensibilidade para objetos e amostras entre 1 e 400/500g.

- Autoclave

Os ensaios foram realizados na planta Piloto de Processos Térmicos de Alimentos, instalada no Tecnolat/Ital em uma autoclave piloto, de um cesto, fabricada pela *Sterilow S.A.S* que opera com cascata de água com contrapressão com ar comprimido. As linhas de utilidades (vapor, ar comprimido, água) chegam à planta de processamento no mesmo local e dividem-se para suprir a autoclave. Uma foto da autoclave *Steriflow* é mostrada na Figura 6, juntamente com suas especificações.

A autoclave possui dois sensores de temperatura, sendo um deles o registrador controlador, e outro sensor indicador. A carta gráfica gerada pelo sistema de automação da autoclave registra os valores de temperatura e pressão.



Figura 6 – Autoclave piloto Steriflow onde os testes de penetração foram conduzidos; Especificações da autoclave piloto Steriflow.

- Sistema de aquisição de dados

As aquisições de temperatura no interior das embalagens durante os processamentos foram realizadas utilizando um sistema formado por cabos de termopares de agulhas tipo T, acoplados a um aquisitor de dados Modelo E-Val Flex M16 Serial nº 14631 de 16 canais. Este sistema é operado e configurado via *software* ValSuite 5.1.0.11, que também armazena os dados registrados. Foi configurado um intervalo entre as aquisições de 10 segundos. Todos os recursos e relatórios disponíveis nesta versão de *software* são validados de acordo com a 21 CFR, Parte 1.

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Análises físico-químicas

Para comprovar o diferencial do cultivar IAC 601 vitaminada em relação ao cultivar IAC 576/70, foram realizadas análises físico-químicas seguindo as metodologias oficiais utilizadas pelo Itai.

As análises físico-químicas, foram realizadas no Centro de Ciência e Qualidade dos Alimentos CCQA/ ITAL. Para isso, as seguintes metodologias foram aplicadas em cada tipo de ensaio realizado:

- Umidade e voláteis – MA-CQ.024 baseados em AOAC (2012), Official Method 964.22;

- Cinzas – MA-CQ.015 baseado em AOAC (2012), Official Method 925.51;

- Gorduras totais – MA-CQ.022 baseados em IAL (2005), método 034B;

- Proteína – MA-CQ.315 baseado em IAL (2005), método 037;

- Fibra alimentar total – MA-CQ.075 baseados em AOAC (2012), Official Method 985.29;

- Valor energético – baseado em KALIL. Manual Básico de Nutrição. 1975. PASSMORE et al. Manual Sobre Necessidades Nutricionales Del Hombre. 1975. USDA (1963);

- Cálcio, Ferro, Potássio, Sódio, Zinco – MA-CQ.001 baseado em AOAC (2012), Official Methods 985.35 e 984.27;

- Betacaroteno – MA-CQ. 170 baseado em CARVALHO et al. Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992;

- Vitamina A: Para a conversão de betacaroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de betacaroteno (Resolução RDC 429 de 09/10/2020 e instrução normativa IN 75/20 de 09/10/2020 da ANVISA).

OBS.: A codificação MA-CQ refere-se aos documentos internos dos laboratórios do ITAL, seguida das informações resumidas da referência do método.

Para verificar a viabilidade de betacaroteno e vitamina A nas amostras de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada, foi realizado o seguinte

planejamento de análises, tanto para conhecer os componentes físico-químicos desse cultivar, quanto para comparar com o cultivar mais consumida no estado de São Paulo (IAC 576/70) e principalmente verificar qual a perda dessas vitaminas (diferencial para esse cultivar IAC 601 vitaminada) durante o processo de esterilização.

Na Tabela 3, planejamento das análises realizadas no Itai-CCQA para as amostras de mandioca *in natura* e sopa de mandioca do cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70.

Tabela 3 – Planejamento das análises de mandioca *in natura* cultivares IAC 601 e IAC 576/70 e das sopas de mandioca processadas cultivares IAC 601 vitaminada e IAC 576/70.

| Variedade | Ensaio realizado | Frequência | Ensaio realizado | Frequência |
|--|---|--------------------|---------------------------|--|
| Cultivar IAC 601 vitaminada <i>in natura</i> | Umidade e voláteis, cinzas, gorduras totais, proteína, fibra alimentar, valor energético, cálcio, ferros, potássio, sódio, zinco, betacaroteno e vitamina A | 0 dias | | 0 dias |
| Cultivar IAC 576/70 <i>in natura</i> | | 0 dias | | 0 dias |
| Cultivar IAC 601 vitaminada sopa processada | | 60 dias 90 dias | Betacaroteno e vitamina A | 0 dias 60 dias 90 dias 120 dias |
| Cultivar IAC 576/70 sopa processada | | - | | 90 dias 120 dias |

5.2.2 Análises microbiológicas

A análise de esterilidade comercial, visa validar um processo térmico de fabricação de qualquer tipo de alimento processado. As amostras resultantes são incubadas a 37 e 55°C e em um intervalo determinado de dias, as amostras são abertas para verificação da existência ou não de qualquer tipo de célula viável, podendo ser microrganismo deteriorante ou patogênico.

O número de amostras a serem incubadas a 37 e 55°C e posteriormente analisadas é calculado como sendo a raiz quadrada da batelada produzida.

Durante a incubação das amostras em ambas as temperaturas (37 e 55°C), é realizada a observação visual das latas, a fim de verificar possíveis estufamentos,

pois qualquer diferença notada durante o período de incubação, pode resultar em crescimento microbiano, fazendo com que a lata seja classificada como amostra não estéril comercialmente.

Após abertura e leitura dos valores de pH, as amostras incubadas 7 dias a 55°C são estriadas em 3 campos em placa de petri contendo meio de cultura *Tryptic soy agar* (TSA/ Difco) incubadas em aerobiose durante 72h à 55°C. Decorrido o tempo as placas são verificadas individualmente e registradas em positivas ou negativas de acordo com o crescimento microbiano na superfície da placa ou não.

Para as amostras incubadas a 35°C por 10 dias, é realizada inoculação de 2 g de amostra em tubos contendo caldo PE-2 estéril (formulado de acordo com Compendium APHA (2015), pH final 7,0±0,2, visando a verificação do crescimento de bactérias anaeróbicas, após inoculação cada tubo é vedado com solução de Agar Bacteriológico a 2% (p/v). A incubação é realizada a 35°C±1°C por 3 dias em estufa bacteriológica. Após a incubação, tubos com turbidez, presença de gás e alteração na textura da ervilha partida no interior do tubo são consideradas como amostras positivas para crescimento microbiano, já os tubos sem alteração aparente dos tubos de PE-2, são considerados como amostras negativas. Estas são confirmadas sendo estriadas em 3 campos em placa de petri contendo meio de cultura *Tryptic soy agar* (TSA/ Difco) incubadas em aerobiose durante 48h à 35°C. Decorrido o tempo as placas são verificadas individualmente e registradas em positivas ou negativas de acordo com o crescimento microbiano na superfície da placa ou não.

Para classificar as amostras analisadas, o laboratório responsável pelas análises **LABTERMO CONSULTORIA MICROBIOLÓGICA LTDA**, classificou as amostras sendo:

Amostras para incubação a 37°C, sendo:

- 9 do lote 01/12 cultivar 601 (amostras de 543.1 a 543.9) e
- 6 do lote 02/12 cultivar IAC 576/70 (amostras de 544.1 a 544.6).

Amostras para incubação a 55°C, sendo:

- 9 do lote 01/12 cultivar 601 (amostras de 545.1 a 545.9) e
- 6 do lote 02/12 cultivar IAC 576/70 (amostras de 546.1 a 546.6).

Para tanto, foi utilizado potenciômetro Mettler Toledo, Seven Easy, previamente calibrado com soluções tampão pH 7,0 (lote: F21J0028J, fabricação

11/10/2021 e validade: 11/10/2023) e tampão pH 4,0 (lote: F21J0029J, fabricação: 11/10/2021 e validade: 11/10/2023) – calibração realizada diariamente.

5.2.3 Testes de formulação

Para se obter o produto final utilizado no processamento térmico, foram realizados previamente diversos testes a fim de se obter uma formulação que apresentasse uma boa proporção de água e mandioca no desenvolvimento da sopa.

Foram utilizados também ingredientes adicionais como temperos em pó e sal de cozinha refinado, além disso foram realizados testes para encontrar uma boa fonte de lipídeos para a formulação final, isso para conferir melhor aspecto visual e características sensoriais de modo a deixar a sopa de mandioca mais atraente para o consumidor.

Um dos maiores obstáculos apresentados na mandioca cultivar IAC 601 vitaminada está na instabilidade de cozimento da raiz, já que esta apresenta mais fibras e diferentes pontos de cozimento durante a extremidade da raiz. Avaliações prévias mostram que o processo de cozimento caseiro, nem sempre viabiliza amolecimento e textura aceitável aos padrões do mercado consumidor, que tendem a procurar uma mandioca que cozida apresente poucas fibras e uma textura mais macia.

No item de resultados e discussão são apresentados detalhadamente todos os testes realizados até a definição da formulação final. São eles:

- Testes de formulação utilizando óleo de coco
- Testes de formulação utilizando tempero em pó
- Testes de formulação utilizando azeite de oliva e sal refinado
- Formulação final – Processamento da mandioca para análise de vida de prateleira

5.2.4 Avaliação sensorial

As avaliações sensoriais foram realizadas pela Dra. Shirley Aparecida Garcia Berbari, pesquisadora do Fruthotec/Ital. A avaliação das amostras de

mandioca enlatada dos cultivares 601 vitaminada e IAC 576/70 foi realizada através de teste de escala. Foi utilizada uma equipe de 15 provadores treinados para realização deste tipo de teste. Foram utilizadas escalas estruturadas horizontais com 12 cm de comprimento para avaliar os atributos de cor amarela variando entre clara e escuro; odor característico de mandioca cozida, variando entre nenhum e intenso; gosto característico de mandioca cozida e gosto amargo, variando entre nenhum e intenso. As amostras foram retiradas aleatoriamente do lote armazenado em temperatura ambiente e apresentadas aos provadores em copos de plástico branco, identificados numericamente por códigos aleatórios de três dígitos. Os resultados foram avaliados através de análise de variância, teste F.

A avaliação objetiva da cor, foi realizada em colorímetro marca Minolta Chroma Meter CR – 300, sistema Hunter Lab, com resultados expressos em valor L (luminosidade), a (negativo = verde, positivo = vermelho) e b (positivo = amarelo, negativo = azul). As leituras foram realizadas em 8 repetições analíticas. Os resultados foram expressos através da média e desvio padrão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. TESTE DE RENDIMENTO

Para as raízes de mandioca coletadas no dia 08/11/2021, foi realizado um teste de rendimento (tabela 4) de ambos cultivares IAC 601 vitaminada e IAC 576/70, as variedades foram pesadas antes e após a limpeza e retirada da casca (figura 2).

Tabela 4– Rendimento dos cultivares de mandioca IAC 576/70 e IAC 601 vitaminada após a limpeza e descascamento.

| Variedade | Massa da mandioca com casca (kg) | Massa da mandioca sem casca (kg) | Rendimento (%) |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| IAC 601 vitaminada | 36,9 | 23,6 | 64,0 |
| IAC 576/70 | 21,4 | 12,1 | 56,5 |

Na pesagem final o resultado do rendimento da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada é consideravelmente maior em comparação com o cultivar IAC 576/70, esse resultado está relacionado com o processo de biofortificação genético realizado pelo IAC.

6.2. TESTES DE FORMULAÇÃO

A seguir são apresentados o desenvolvimento, resultados e discussões de cada teste de formulação realizado, até a definição da formulação final, cujo lote acompanhado durante a vida de prateleira.

6.2.1. Testes de formulação utilizando óleo de coco

Os primeiros testes de formulação, foram realizados utilizando em sua formulação óleo de coco e raiz de mandioca colhida em 02 de agosto de 2019. Para uma sopa de mandioca rica em betacaroteno é necessário a adição de algum óleo ou gordura, pois o betacaroteno é uma vitamina lipossolúvel, ou seja, sua absorção no corpo humano é maximizada com a adição de lipídios, como relatado por Van het Holf et al., (1999). Além disso, o processo de disponibilidade do betacaroteno está relacionado à quebra da matriz onde se encontra o betacaroteno, como a diminuição do tamanho das partículas e a desnaturação eficiente após processamento térmico. (KHACHIK 1992).

Antes do preparo das formulações, os toletes de mandioca cultivar IAC 601 foram cortados e branqueados, a fim eliminar dos gases presentes nas raízes. O branqueamento foi realizado a 98°C/10 minutos e em seguida levado para um banho de água a temperatura ambiente para realizar o choque térmico.

As mandiocas em cubo foram pesadas antes e depois da etapa de branqueamento para se calcular a % de água absorvida. As massas obtidas foram: antes do branqueamento (M1) = 251,75 g e após o branqueamento (M2) = 320,69 g. Com esses resultados é possível obter a % de umidade (Um) adquirida após branqueamento, utilizando as fórmulas a seguir:

$$Um = \left(\frac{M_{H2O}}{M2} \right) \times 100$$

$$M_{H2O} = M2 - M1$$

$$M_{H2O} = 320,69 \text{ g} - 251,74 \text{ g}$$

$$M_{H2O} = 68,95 \text{ g}$$

$$Um = \left(\frac{68,95}{320,69} \right)$$

$$Um = 21,5\%$$

Após teste de branqueamento utilizando uma porção de mandioca, as raízes ganharam em relação a sua massa 21,5% de água.

Para os testes com o óleo de coco (tabela 5), foram realizadas 3 formulações diferentes, envasadas em latas com folha de flandres, sendo o conteúdo total por lata de 285 g.

Tabela 5 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com óleo de coco.

| Cód. Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|-------------------------|---|--|
| FM01 | 60% mandioca <i>in natura</i> 35% água 5% óleo de coco | 207,77 g mandioca branqueada 62,98 g água 14,25 g óleo de coco |
| FM02 | 65% mandioca <i>in natura</i> 30% água 5% óleo de coco | 225,08 g mandioca branqueada 45,67 g água 14,25 g óleo de coco |
| FM03 | 60% mandioca <i>in natura</i> 30% água 10% óleo de coco | 207,77 g mandioca branqueada 49,18 g água 28,50 g óleo de coco |

As 3 formulações nas latas de mandioca foram realizadas em duplicatas a fim de observar a aparência, sabor uniformidade entre elas.

As latas foram dosadas em balança e envasadas a quente, a seguir foram recravadas e cozidas em panela de pressão por cerca de 40 minutos.

Decorrido o tempo de 40 minutos, foi esperado a perca de pressão da panela, após isso as latas foram colocadas em banho de gelo a fim de voltarem o mais rápido possível a temperatura ambiente antes de serem abertos para verificar o aspecto visual e sensorial das formulações.



Figura 7 – Testes de formulação utilizando óleo de coco.

Após abertura das latas, ficou nítido que o óleo de coco se sobressaiu negativamente sobre a mandioca (Figura 7), por conta da diferença de densidade e polaridade entre óleo e água. Diante disso o aspecto visual da sopa ficou desagradável, principalmente da formulação contendo 10% de óleo em sua formulação (FM03).

Desse modo, foi realizada uma segunda batelada da sopa de mandioca com óleo de coco, para verificar suas características após esterilização em autoclave. Para isso foram realizadas duas formulações, uma mantendo a menor proporções de óleo de coco (5%), e outra formulação diminuindo a quantidade de óleo de coco (4%). Em ambas a porcentagem de água na formulação que anteriormente foi de 30% e 35% foi aumentada.

Na segunda batelada foi realizado um novo estudo de absorção de água durante o branqueamento, onde a massa da mandioca foi pesada antes (1071,06 g) e após branqueamento (1386,07 g), tendo um acréscimo de 22,72% de massa de água em relação a seu peso inicial.

Em cada uma das formulações foram feitas 4 latas, sendo 1 delas com um sensor Ellab no centro geométrico da lata.

Para isso, as massas de cada uma das latas foram pesadas antes e depois do processo de esterilização.

A sopa de mandioca foi processada em autoclave com F_0 de 12 minutos, calculado em tempo real com o *software Valsuit* da Ellab. Foi realizado um processo

completo com rampa de aquecimento, esterilização e processo de resfriamento até 50°C. Nas tabelas 6 e 7, constam os dados de formulação da sopa de mandioca e massa das latas antes e após processo térmico.

Tabela 6 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com óleo de coco.

| Cód. Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|------------------|-------------------------------|------------------------------|
| FM01 | 32% mandioca <i>in natura</i> | 111,90 g mandioca branqueada |
| | 63% água | 158,85 g água |
| | 5% óleo de coco | 14,25 g óleo de coco |
| FM02 | 38% mandioca <i>in natura</i> | 132,90 g mandioca branqueada |
| | 58% água | 140,70 g água |
| | 4% óleo de coco | 11,4g óleo de coco |

Tabela 7 – Massa das latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com óleo de coco antes e após processo térmico

| Cód. Formulações | Nº Lata | Massa Pré-esterilização (g) | Massa Pós Esterilização (g) |
|------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| FM01 | 1 | 356,58 | 357,12 |
| | 2 | 354,80 | 354,82 |
| | 3 | 352,95 | 353,04 |
| FM02 | 4 | 352,30 | 353,00 |
| | 5 | 353,26 | 353,24 |
| | 6 | 356,99 | 356,79 |

Após a verificação das massas do produto, as latas foram abertas e foi observado visualmente o aspecto das duas formulações de sopa de mandioca, como mostra na figura 8.



Figura 8 – 2º Teste de formulação utilizando óleo de coco.

As formulações do segundo teste apresentaram. O mesmo defeito das formulações anteriores, o óleo de coco fica na parte superior da lata, não apresentando uma mistura homogênea e atraente, além de contar com muito sabor residual na boca.

As proporções de água e mandioca também não ficou adequada, apresentando uma quantidade muito superior de água em relação a mandioca. Por esta razão, nos testes subsequentes foi decidido aumentar a porcentagem de mandioca.

6.2.2. Testes de formulação utilizando tempero em pó

Uma das sugestões apresentadas para a formulação da sopa de mandioca, foi realizar a substituição do óleo de coco por azeite de oliva virgem, além de realizar o preparo do produto com tempero em pó e sal de cozinha refinado.

Ao se ter um produto já temperado, a ideia é apresentar a sopa de mandioca já pronta para o consumo, sendo necessário apenas retirar o conteúdo da lata e realizar a etapa de aquecimento em panela, forno ou até mesmo em micro-ondas.

Para os testes com azeite de oliva e tempero em pó, 3 formulações diferentes foram testadas (tabela 8), e envasados em latas com folha de flandres, sendo o conteúdo total por lata de 285 g.

Após teste de branqueamento prévio ao envase das latas, foi retirada uma alíquota da mandioca utilizada e calculada a taxa de absorção de água, para saber a massa da mandioca nas latas levando em consideração as proporções da mandioca *in natura*. Após o branqueamento, as raízes ganharam em relação a sua massa 25,00% de água.

Tabela 8 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com azeite de oliva virgem, sal e tempero.

| Cód Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------|
| FM01 | 38% mandioca <i>in natura</i> | 135,38 g mandioca branqueada |
| | 55% água | 129,66 g água |
| | 3% azeite de oliva | 8,55 g azeite de oliva |
| | 0,75% alho em pó | 2,14 g alho em pó |
| | 1% cebola em pó | 2,85 g cebola em pó |
| | 1,5% açúcar refinado | 4,28 g açúcar refinado |
| | 0,75% sal refinado | 2,14 g sal refinado |
| FM02 | 38% mandioca <i>in natura</i> | 138,28 g mandioca branqueada |
| | 59,5% água | 142,59 g água |
| | 1,5% azeite de oliva | 4,28 g azeite de oliva |
| | 1% sal refinado | 2,85 g sal refinado |
| FM03 | 38% mandioca <i>in natura</i> | 135,28 g mandioca branqueada |
| | 60,25% água | 144,73 g água |
| | 1% azeite de oliva | 2,85 g azeite de oliva |
| | 0,75% sal refinado | 2,14 g sal refinado |

Uma lata de cada formulação foi instrumentada por um sensor de temperatura Ellab com cabo, posicionado no centro geométrico da embalagem. Na ponta do sensor foi colocado um pedaço de cerca de 3 cm de mandioca branqueada, para que durante o processo de esterilização em autoclave, a letalidade fosse calculada em tempo real no centro do pedaço de mandioca pelo *software Valsuit*.

As formulações foram pesadas de acordo com a Tabela 8 e recravadas a vácuo. As formulações foram feitas em triplicata, sendo que uma delas continha o sensor de temperatura Ellab.

A letalidade mínima calculada durante o processo de esterilização foi de 25 minutos. Segundo a Tabela 2, esse valor é suficiente para garantia da esterilidade comercial e para a destruição de 5-6 ciclos log do microrganismo deteriorante *Geobacillus stearothermophilus*.

Nas figuras 9, 10 e 11 é possível observar as formulações FM01, FM02, FM03 finalizadas.



Figura 9 – Teste de formulação utilizando tempero e azeite FM01.



Figura 10 – Teste de formulação utilizando azeite e sal FM02.



Figura 11 – Teste de formulação utilizando azeite e sal FM03.

Após abertura das latas das 3 formulações, foram observados os aspectos visuais, sabor e odor das sopas de mandioca.

A formulação FM01 não apresentou bom sabor e odor, pois o alho se sobressaiu negativamente em relação aos demais ingredientes, tendo um odor muito acentuado, descaracterizando a ideia inicial da sopa de mandioca, além de apresentar sabor amargo e residual de gordura na boca, devido à quantidade de azeite na formulação.

Outro ponto negativo observado da formulação FM01 foi o aspecto visual, que apresentou uma coloração escura em relação às demais.

As formulações FM02 e FM03 obtiveram melhores resultados quanto a sabor e aspecto visual, porém a proporção de mandioca e água ainda permaneceu desbalanceada. Ainda foi constatada a necessidade de aumentar a porcentagem de mandioca dentro das latas. A combinação da mandioca com azeite de oliva e sal refinado apresentou bons resultados em relação as formulações testadas anteriormente.

6.2.3. Testes de formulação utilizando azeite de oliva e sal refinado

Após os bons resultados obtidos previamente com as formulações de azeite de oliva e sal refinado, foram realizados novos testes de formulação, utilizando como matéria prima a mandioca cultivar IAC 601 vitaminada colhida no dia 08/11/2021, para os testes finais da dissertação.

A mandioca picada foi retirada do congelador e ambientadas para iniciar os testes.

Se tratando dos primeiros testes da mandioca colhida em 08/11/2021, novos testes de absorção de água foram realizados em triplicata, já que se tratava de uma mandioca sem histórico de testes prévios.

O tempo de branqueamento também foi alterado, passando para 3 minutos em temperatura de ebulição, como indicado pela Dra. Shirley Aparecida Garcia Berbari, para otimização do tempo.

Na Tabela 9, é possível ver a taxa de absorção de água após branqueamento 3 min em temperatura de ebulição.

Tabela 9 – Teste de absorção de água após branqueamento em temperatura de ebulição por 3 minutos utilizando mandioca cultivar IAC 601 vitaminada colhida no dia 08/11/2021.

| N° teste | Massa Pré-branqueamento (g) | Massa Pós Branqueamento (g) | % De Água Absorvida |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 01 | 100,09 | 108,89 | 7,91 |
| 02 | 100,67 | 114,46 | 10,30 |
| 03 | 100,47 | 111,48 | 9,87 |

Com os valores obtidos nos testes de absorção de água em triplicata, a mandioca apresentou uma absorção de água média de 9,36% em relação a sua massa.

Após calcular a absorção média, as 2 formulações testadas (tabela 10) foram calculadas. A porcentagem de mandioca na formulação é calculada levando em consideração seu peso *“in natura”*, antes da absorção da água do branqueamento. A porcentagem de água na formulação equivale à soma em gramas da água adicionada e da água absorvida pela mandioca durante o branqueamento. A Tabela 10 apresenta as formulações testadas:

Tabela 10 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com azeite de oliva virgem e sal refinado.

| Cód Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------|
| FM01 | 70% mandioca <i>in natura</i> | 218,17 g mandioca branqueada |
| | 28,5% água | 62,55 g água |
| | 1% azeite de oliva | 2,85 g azeite de oliva |
| | 0,5% sal refinado | 1,43 g sal refinado |
| FM02 | 60% mandioca <i>in natura</i> | 187 g mandioca branqueada |
| | 38,5% água | 93,72 g água |
| | 1% azeite de oliva | 2,85 g azeite de oliva |
| | 0,5% sal refinado | 1,43 g sal refinado |

As latas foram pesadas e recravadas a vácuo. Ambas as formulações foram cozidas durante 30 minutos na panela de pressão. Os testes tinham como intuito observar visualmente a proporção água e mandioca, além do residual de azeite de oliva na superfície da sopa.

Decorrido o tempo de cozimento, as latas foram retiradas e colocadas em banho de água fria até aproximadamente 40°C, a fim de acelerar o processo de resfriamento da sopa.

As latas foram abertas e foi observado o aspecto visual, onde a FM01 com 70% de mandioca apresentou pouca água difundida, característica indesejável para sopa, enquanto a FM02 contendo 60% de mandioca, com uma porcentagem maior de água, apresentou aparência ideal de sopa.

Em seguida, foram realizados os testes de esterilização em autoclave com os dois cultivares de mandioca, o cultivar IAC 601 vitaminada, foco de estudo desta dissertação e o cultivar IAC 576/70.

Para cada uma das formulações (FM01 e FM02), foi feito em duplicata de cada cultivar de mandioca uma lata, sendo para cada uma, inserido um sensor de temperatura Ellab em uma delas, localizado no centro geométrico da lata, para se calcular em tempo real a letalidade do processo com o *software Valsuit*.

Antes do envase, foi realizado o estudo de retenção de água das raízes de mandioca durante o pré-tratamento térmico em ebulição por 3 minutos.

Para o cultivar IAC 576/70 a absorção de água em relação a massa inicial foi de 6,12%, já para o cultivar IAC 601 vitaminada de 7,79%. Com esses dados de absorção de água, foi possível montar as formulações a serem testadas nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com azeite de oliva virgem e sal refinado.

| Cód Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| FM01 | 70% mandioca <i>in natura</i> | 211,71 g mandioca branqueada |
| | 28,5% água | 69,01 g água |
| | 1% azeite de oliva | 2,85 g azeite de oliva |
| | 0,5% sal refinado | 1,43 g sal refinado |
| FM02 | 60% mandioca <i>in natura</i> | 181,47 g mandioca branqueada |
| | 38,5% água | 99,25 g água |
| | 1% azeite de oliva | 2,85 g azeite de oliva |
| | 0,5% sal refinado | 1,43 g sal refinado |

Tabela 12 – Formulações da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 com azeite de oliva virgem e sal refinado.

| Cód Formulações | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|-----------------|--|---|
| FM01 | 70% mandioca <i>in natura</i> 28,5% água 1% azeite de oliva 0,5% sal refinado | 215,04 g mandioca branqueada 65,68 g água 2,85 g azeite de oliva 1,43 g sal refinado |
| FM02 | 60% mandioca <i>in natura</i> 38,5% água 1% azeite de oliva 0,5% sal refinado | 184,32 g mandioca branqueada 96,40 g água 2,85 g azeite de oliva 1,43 g sal refinado |

A sopa de mandioca foi esterilizada em autoclave em processo completo com rampa de aquecimento até o sensor da autoclave acusar 121,5°C, etapa de esterilização e resfriamento até 50°C. A letalidade mínima calculada foi de 23 minutos.

Decorrido o tempo de esterilização, as formulações (figuras 12 e 13) foram abertas e colocadas em um prato para se observar o aspecto visual de cada uma delas e escolher a formulação final a ser utilizada para os testes finais de esterilização.

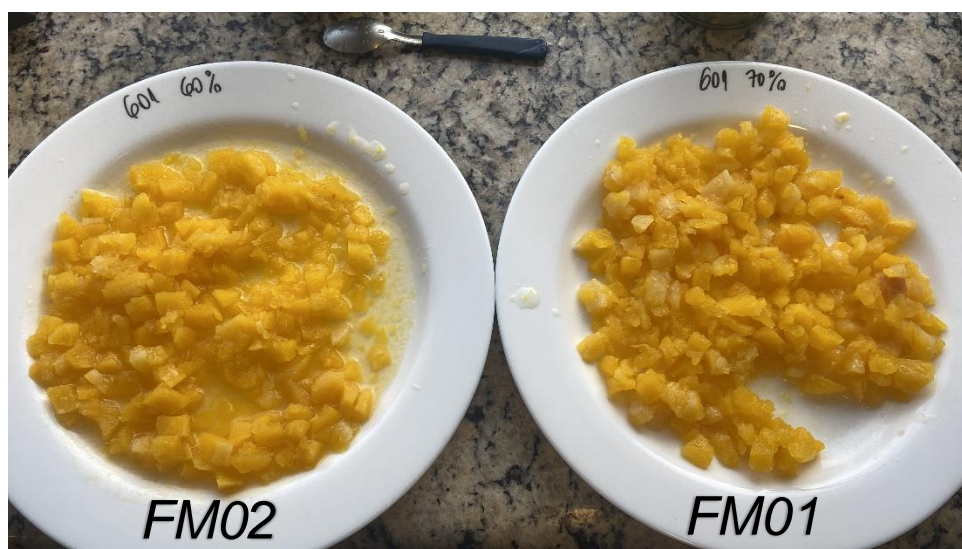


Figura 12 – Teste de formulação utilizando azeite e sal nas FM01 e FM02 com a mandioca cultivar IAC 601 vitaminada.



Figura 13 – Teste de formulação utilizando azeite e sal nas FM01 e FM02 com a mandioca cultivar IAC 576/70.

Após os testes utilizando as duas variedades de mandioca com duas formulações com porcentagens diferentes de mandioca, a formulação FM02 foi escolhida como a ideal para realização dos testes finais, pois apresentava características de sopa, diferente da FM01.

6.2.4. Processamento final da mandioca

Os cultivares de mandioca IAC 576/70 e IAC 601 vitaminada, utilizadas para o processamento, foram ambientadas antes do início do pré-tratamento térmico (figura 14). Assim, os sacos contendo os dois cultivares de mandioca congelada e picadas foram retirados do freezer no TecnoLat/Ital e deixados em temperatura ambiente até o total descongelamento das raízes já picadas.

O processo térmico na autoclave foi programado para a fase de esterilização (121,5°C) ser finalizada, quando a última lata com sensor de temperatura atingir a letalidade mínima correspondente a $F_0=25$ minutos.



Figura 14 –Ambientação da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 antes do pré-tratamento térmico.

Antes do pré-tratamento térmico, a mandioca cultivar IAC 601 vitaminada, foi pesada na balança TOLEDO 9091 (EQ-FH-597) para se obter a massa antes do branqueamento. Após pesagem, a mandioca foi despejada em tacho aberto da marca Maincal em temperatura de ebulição (controlado com termômetro digital EQ EP 451) e branqueada durante 3 minutos (figura 15).



Figura 15 – Branqueamento da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada.

Decorridos 3 minutos de branqueamento, toda mandioca cultivar IAC 601 vitaminada picada, foi despejada em uma peneira grande para separar os pedaços da mandioca da água utilizada no branqueamento.

Após separação de água e mandioca, foi realizada novamente a etapa de pesagem na balança para se obter a massa de mandioca branqueada e se calcular a taxa de absorção de água retida nas raízes durante os 3 minutos de branqueamento (tabela 13).

Tabela 13 – Cálculo de absorção da água após branqueamento em temperatura de ebulição por 3 minutos utilizando mandioca cultivar IAC 601 vitaminada.

| Massa Pré branqueamento (kg) | Massa Pós branqueamento (kg) | (%) De Água Absorvida |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 14,1 | 15,18 | 7,11 |

Antes do pré-tratamento térmico, a mandioca cultivar IAC 576/70, foi pesada na balança TOLEDO 9091 (EQ-FH-597) para se obter a massa antes do branqueamento. Após pesagem, a mandioca foi despejada em tanque de branqueamento (EQ EP 1433) e (controlado com termômetro digital EQ EP 451) e branqueada durante 3 minutos (figura 16).



Figura 16 – Branqueamento da mandioca cultivar IAC 576/70.

Decorridos 3 minutos de branqueamento, foi retirado o suporte perfurado de inox da Figura 16, onde o cultivar IAC 576/70 ficou acondicionada durante o branqueamento de modo a separar as raízes já branqueadas da água e feito isso, a mandioca foi pesada novamente para se obter a massa pós branqueamento e se calcular a taxa de absorção de água retida nas raízes durante os 3 minutos do processo (tabela 14).

Tabela 14 – Cálculo de absorção da água após branqueamento em temperatura de ebulição por 3 minutos utilizando mandioca cultivar IAC 576/70.

| Massa Pré branqueamento (kg) | Massa Pós branqueamento (kg) | % De Água Absorvida |
|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 6,56 | 6,85 | 4,23 |

Após a etapa de branqueamento e cálculo de absorção de água em relação a massa *in natura* para ambas as variedades de mandioca utilizadas, foi possível se calcular a formulação exata a ser pesada para a formulação da sopa de mandioca (tabela 15).

Tabela 15 – Formulações da sopa de mandioca com azeite de oliva virgem e sal refinado.

| Variedade | Formulações em (%) | Formulações em (g) |
|--|--|--|
| Cultivar IAC 601 vitaminada | 60% mandioca <i>in natura</i> 38,5% água 1% azeite de oliva 0,5% sal refinado | 183,16 g mandioca branqueada 97,56 g água 2,85 g azeite de oliva 1,43 g sal refinado |
| Cultivar IAC 576/70 | 60% mandioca <i>in natura</i> 38,5% água 1% azeite de oliva 0,5% sal refinado | 178,23 g mandioca branqueada 102,49 g água 2,85 g azeite de oliva 1,43 g sal refinado |

Para cada uma das variedades de mandioca foram separadas 5 latas perfuradas no centro e inseridos sensores de temperatura com fio, sendo a ponta do sensor localizado no centro geométrico da lata e inserido em sua ponta 3 pedaços de mandioca para se calcular a letalidade (F_0) no centro do pedaço da raiz de mandioca (figura 17).



Figura 17 – Lata perfurada no centro contendo poço para sensor com fio.

Antes de realizar a pesagem, todas as latas foram marcadas externamente com o código de sua respectiva variedade, para facilitar durante os processos subsequentes a identificação.

Na etapa da pesagem, as latas vazias foram dosadas previamente com azeite de oliva extravirgem da marca Carbonel e o sal de cozinha refinado de marca Cisne, de acordo com as massas estabelecidas na Tabela 15. Para isso, foi utilizada a balança da marca Micronal modelo B400. Subsequentemente, foram adicionadas mandioca branqueada (cada lata com sua variedade) e água filtrada para completarem a massa da sopa, de acordo com a Figura 18.



Figura 18 – Etapa de pesagem das latas e dosagem do sal, azeite, mandioca branqueada e água filtrada.

Após a etapa de pesagem da sopa de mandioca, foram obtidas 89 latas da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e 40 latas do cultivar IAC 576/70. As latas

foram recravadas em a vácuo na planta piloto de processos térmicos no Ital, porém uma das latas de sopa de mandioca com poço para sensor de temperatura do cultivar IAC 601 vitaminada apresentou vazamento, sendo descartado seu uso, de modo a contabilizarmos 88 latas ao total desse cultivar.

Os processos térmicos para as duas variedades ficaram separados em 2 bateladas distintas, sendo a sopa de mandioca contendo o cultivar IAC 601 vitaminada no período da manhã e o cultivar IAC 576/70 para o período da tarde.

Antes do processamento, 3 latas de cada uma das variedades foram separadas para realização das análises de pH e Aw da sopa não processada.

As análises de pH foram realizadas no pH metro Micronal B474 (EQ TL 150) e a Aw no medidor Decagon Devices modelo Aqua Lab 4ter (EQ TL 439) localizados no laboratório de análises físico-químicas do TECNOLAT/ ITAL.

Antes do processamento térmico da batelada de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada, foi realizada a instalação dos 4 sensores nas latas com poços e instalação dos 8 sensores localizados no ambiente da autoclave Steriflow.

As 4 latas com sensor de temperatura foram colocadas no cesto da autoclave, sendo 2 na primeira camada e 2 na segunda camada, localizadas mais ao centro de cada uma delas segundo Tabela 16, regiões mais críticas do cesto para transferência de calor.

Tabela 16 – Posição das latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com sensor de temperatura com fio.

| Lata/ Sensor | Posição da lata no cesto da autoclave |
|--------------------------|---|
| Lata 01 Sensor 38 | Localizado na 1° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, 29 cm de distância da parte frontal e a 26 cm do lado esquerdo e direito das laterais do cesto (centro) |
| Lata 02 Sensor 40 | Localizado na 1° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, 36,5 cm de distância da parte frontal e a 26 cm do lado esquerdo e direito das laterais do cesto (centro) |
| Lata 03 Sensor 43 | Localizado na 2° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,7 5cm de altura em relação a base do cesto, 29 cm de distância da parte frontal e a 26 cm do lado esquerdo e direito das laterais do cesto (centro) |
| Lata 04 Sensor 44 | Localizado na 2° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, 36,5 cm de distância da parte frontal e a 26 cm do lado esquerdo e direito das laterais do cesto (centro) |

Além dos sensores localizados no centro geométrico das latas calcular em tempo real a letalidade do processo, também foram dispostos 8 sensores de temperatura no ambiente de autoclave. Oito sensores de temperatura foram dispostos, sendo 4 na primeira camada e 4 na segunda camada de latas e 1 sensor de pressão à 13 cm do lado direito do cesto, 25 cm de altura em relação a base e 2 cm da parte frontal do cesto, segundo Tabela 17 e Figuras 19 e 20.

Tabela 17 – Posição dos sensores localizados no ambiente da autoclave durante a batelada de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada

| Sensor | Posição da lata no cesto da autoclave |
|--------|---|
| 47 | Localizado no centro da 1° camada à 0,5 cm de altura em relação a base do cesto |
| 49 | Localizado na 1° camada, à 2,5 cm da parte frontal do cesto, à 9,5 cm do lado esquerdo e 0,5 cm de altura |
| 50 | Localizado na 1° camada, à 0,5 cm de altura em relação a base à 2,5 cm da parte frontal, e 42,5 cm do lado esquerdo do cesto |
| 51 | Localizado na 1° camada, à 0,5 cm de altura em relação a base, à 2,5 cm do fundo do cesto e 26 cm do lado esquerdo e direito do cesto |
| 53 | Localizado no centro da 2° camada à 10,5 cm de altura em relação a base do cesto |
| 54 | Localizado na 2° camada à 10,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm da parte frontal do cesto e 9,5 cm do lado direito do cesto |
| 73 | Localizado na 2° camada à 10,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm da parte frontal do cesto e 9,5 cm do lado esquerdo do cesto |
| 77 | Localizado na 2° camada à 10,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm do fundo e à 26 cm do lado esquerdo e direito do cesto |

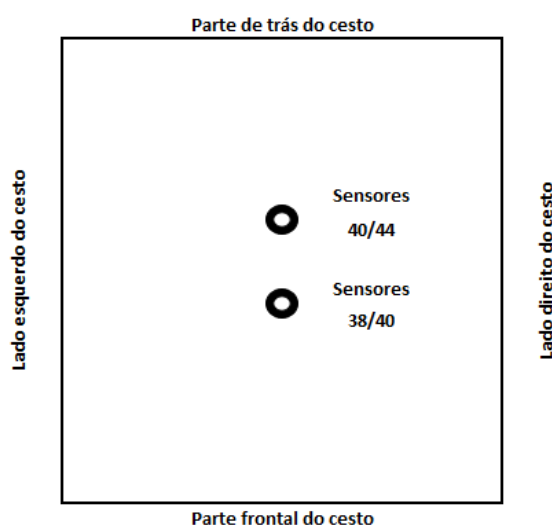


Figura 19 – Visão superior da posição dos sensores internos na lata dentro da autoclave durante o processo da sopa de mandioca cultivar IAC 601.



Figura 20 – Latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada dentro do cesto da autoclave antes do processo.

O processo de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada se deu início às 10:04:30 horas até as 12:40:10 horas, totalizando o total aproximado de 02:36:00 horas de processo. Entre as etapas programadas previamente na autoclave, foram utilizadas a rampa de aquecimento, etapa de esterilização (temperatura programada 121,5°C) e resfriamento até 40°C das latas contendo sensores de temperatura com fio Ellab. (Ver relatório da autoclave no anexo I).

No período da tarde, foi realizado o processo de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70.

Antes do processamento térmico da batelada de sopa de mandioca cultivar IAC 576/70, foram realizadas a instalação dos 5 sensores nas latas com poços e instalação dos 7 sensores localizados no ambiente da autoclave Steriflow.

As 5 latas com sensor de temperatura foram colocadas no cesto da autoclave na primeira camada de latas em 5 posições distintas (nos 4 cantos do cesto e 1 sensor central), conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Posição das latas de sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 com sensor de temperatura com fio.

| Lata/ Sensor | Posição da lata no cesto da autoclave |
|--------------------------|--|
| Lata 01 Sensor 38 | Localizado na 1° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base e no centro do cesto |
| Lata 02 Sensor 40 | Localizado na 1° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto à 5 cm da parte frontal e 5 cm da lateral direita do cesto |
| Lata 03 Sensor 43 | Localizado na 2° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, à 5 cm da parte frontal e 5 cm da lateral esquerda do cesto |
| Lata 04 Sensor 44 | Localizado na 2° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, à 5 cm da parte traseira e 5 cm da lateral direita do cesto |
| Lata 05 Sensor 47 | Localizado na 2° camada do cesto da autoclave. Sensor à 3,75 cm de altura em relação a base do cesto, à 5 cm da parte traseira e 5 cm da lateral esquerda do cesto |

Sete sensores de temperatura foram dispostos no ambiente de autoclave, todos posicionados na primeira e única camada do cesto, pois diferentemente do processo com o cultivar IAC 601 vitaminada, para o cultivar IAC 576/70 foram preparadas menos latas (40 ao total). Três dessas latas foram separadas antes do processo para realização das análises de pH e Aw.

Para o processo, foi instalada também um sensor de pressão na autoclave, localizado à 13 cm da lateral direita do cesto, 25 cm em relação a base do cesto e à 2 cm da parte frontal, para acompanhar a pressão interna durante a o processo térmico, conforme Tabela 19 e Figuras 21 e 22.

Tabela 19 – Posição dos sensores localizados no ambiente da autoclave durante a batelada de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70.

| Sensor | Posição da lata no cesto da autoclave |
|--------|---|
| 49 | Localizado na 1° camada, à 0,5 cm de altura da base do cesto à 36,5 cm da parte frontal e 26 cm das laterais esquerda e direita do cesto |
| 50 | Localizado na 1° camada, à 0,5 cm de altura em relação a base à 29 cm da parte frontal, e 26 cm das laterais esquerda e direita do cesto |
| 51 | Localizado na 1° camada, à 0,5 cm de altura em relação a base, à 2,5 cm da parte frontal do cesto e 9,5 cm do lado esquerdo do cesto |
| 53 | Localizado na 1° camada à 0,5 cm de altura em relação a base do cesto, à 2,5 cm da parte frontal e 26 cm das laterais esquerda e direita do cesto |
| 54 | Localizado na 1° camada à 0,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm da parte frontal do cesto e 9,5 cm do lado direito do cesto |
| 73 | Localizado na 1° camada à 0,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm da parte traseira do cesto e 9,5 cm do lado esquerdo |
| 77 | Localizado na a° camada à 0,5 cm de altura da base do cesto à 2,5 cm do fundo e à 9,5 cm do lado direito do cesto |

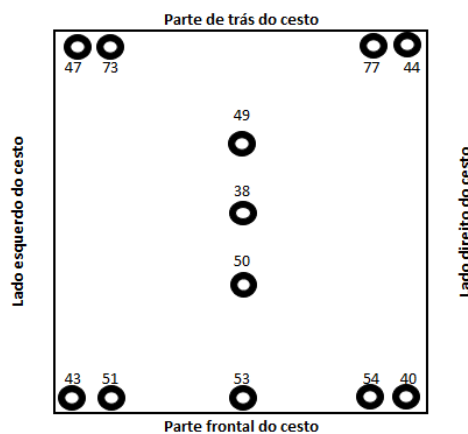


Figura 21 – Visão superior da Posição dos sensores internos da lata dentro da autoclave durante o processamento da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70.



Figura 22 – Latas de sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 dentro do cesto da autoclave antes do processo.

O processo de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 se deu início às 14:43:30 horas até as 17:26:10 horas, totalizando o total aproximado de 02:43:00 horas de processo. Entre as etapas programadas previamente na autoclave, foram utilizadas a rampa de aquecimento, etapa de esterilização (temperatura programada 121,5°C) e resfriamento até 40°C das latas contendo sensores de temperatura com fio Ellab. O relatório deste processamento, gerado pelo sistema de automação da autoclave encontra-se no anexo I.

Após os processos de esterilização da sopa de mandioca, foram separadas 3 latas de cada variedade para a realização das análises de pH e Aw após o processo.

6.3. ANÁLISES REALIZADAS NA FORMULAÇÃO FINAL

A seguir são apresentados os resultados das seguintes análises/avaliações realizadas nas amostras dos produtos finais, sopas de mandioca cultivar IAC 576/70 e cultivar IAC 601 vitaminada esterilizadas.

- pH e atividade de água antes e após o processamento térmico.
- Valores das letalidades alcançadas na esterilização.
- Esterilidade comercial.
- Caracterização físico-química durante vida de prateleira das amostras.

6.3.1. Resultados de Aw e pH

Antes do processamento térmico, foi realizada a análise de pH e Aw em triplicata de cada uma das bateladas de sopa de mandioca (figura 23), para verificar os valores iniciais de cada variedade, conforme apresenta a Tabela 20.



Figura 23 – Amostra de sopa de mandioca cultivar IAC 601 abertas após processo térmico para realização das análises de pH e Aw.

Tabela 20 – Resultado das análises de pH e Aw na sopa de mandioca antes do processamento térmico.

| Variedade | N° lata | pH | aw |
|--|--------------|--------------|----------------|
| Cultivar IAC 601 vitaminada | 1 | 5,75 | 0,9954 |
| | 2 | 5,75 | 0,9959 |
| | 3 | 5,73 | 0,9955 |
| | média | 5,743 | 0,99560 |
| Cultivar IAC 576/70 | 1 | 5,93 | 0,9958 |
| | 2 | 5,95 | 0,9955 |
| | 3 | 5,92 | 0,9956 |
| | média | 5,933 | 0,99563 |

Após a esterilização, foram realizadas novamente as análises de pH e Aw da sopa de mandioca em ambas as variedades, os dados de pH logo após o processamento térmico, são muito importantes para as análises de esterilidade comercial, pois o pH da amostra recém esterilizada é utilizado como valor base de referência com o valor do pH das amostras após a incubação à 37 e 55°C (tabela 21).

Tabela 21 – Resultado das análises de pH e Aw na sopa de mandioca após processamento térmico.

| Variedade | N° lata | pH | aw |
|--|--------------|--------------|----------------|
| Cultivar IAC 601 vitaminada | 1 | 5,47 | 0,9979 |
| | 2 | 5,48 | 0,9981 |
| | 3 | 5,46 | 0,9979 |
| | média | 5,470 | 0,99797 |
| Cultivar IAC 576/70 | 1 | 5,51 | 0,9970 |
| | 2 | 5,50 | 0,9973 |
| | 3 | 5,53 | 0,9973 |
| | média | 5,513 | 0,9972 |

Os resultados de pH após esterilização mostram que as amostras se enquadram na classificação de alimentos de baixa acidez conforme FDA, pois apresentam pH >4,6. Portanto as amostras necessitam do processo térmico de esterilização para que possam ser mantidas estáveis em temperatura ambiente.

6.3.2. Resultados das Letalidades

As letalidades foram calculadas automaticamente pelo software Valsuite, que utilizou como $z=10^{\circ}\text{C}$ e temperatura de referência de $121,1^{\circ}\text{C}$, parâmetros de resistência térmica do *C. botulinum*. Vale lembrar que a letalidade de uma determinada amostra, é a soma de diversas fases de uma esterilização, como aquecimento, tempo de exposição e etapa de resfriamento. Conforme explanado anteriormente para o alvo *C. botulinum* são requeridos no mínimo 12 reduções decimais correspondendo ao $F_0=2,52$ min, sendo considerado para segurança de saúde pública, o valor mínimo de 3 minutos (Brennan et al., 2012; Tamime, 2009). Para a esterilidade comercial recomenda-se valores $F_0 > 5$ min, para garantir também reduções de bactérias esporogênicas mesófilas e termófilas facultativas deteriorantes, mais resistentes tendo como referência o deteriorante *C. sporogenes* ou PA 3679 com $z=10^{\circ}\text{C}$ e $D_{121,1^{\circ}\text{C}}=0,1$ a 1,5 min. (STUMBO, 1973; ADAMS E MOSS, 2008; SUN, 2005).

Nestes testes focou-se também na redução de esporos de microrganismos termófilos, como o microrganismo *Geobacillus stearothermophilus*, que apresenta a mesma temperatura de referência e valor z do *C. botulinum*, mas tem seu valor D maior, $D_{121,1^{\circ}\text{C}}=4$ min a 5 min segundo Stumbo (1973). Considerando o valor, $D_{121,1^{\circ}\text{C}}=5$ min, para redução de 5D destes esporos seriam necessários no mínimo valores de $F_0 > 25$ min. A utilização do *G. stearothermophilus* como microrganismo alvo do processo se deve a seu alto valor de D e estudos preliminares realizados por Okagbue (1990), onde foram encontrados diversos microrganismos esporulados, dentre eles o mais resistente termicamente que foi o *G. stearothermophilus* em farinha de raiz de mandioca, recém produzida.

As tabelas 22-25, apresentam resultados de letalidade e as figuras 24 e 25 o gráfico de história térmica dos processos de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 respectivamente.

Tabela 22 – Letalidade alcançada nas latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 com sensor interno vitaminada após esterilização com temperatura de processo à 121,5°C.

| N° sensor utilizado | N° lata | Letalidade com temperatura de Referência = 121,1°C (min) |
|---------------------|---------|--|
| 25238 | 1 | 30,0 |
| 25240 | 2 | 29,6 |
| 25243 | 3 | 32,1 |
| 25244 | 4 | 33,1 |

Tabela 23 – Visão geral em cada uma das etapas da letalidade alcançada nas latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada com sensor interno após esterilização com temperatura de processo à 121,5°C.

| N° sensor utilizado | N° lata | Letalidade com temperatura de Referência = 121,1°C (min) | | |
|---------------------|---------|--|--------------------|-----------------------|
| | | Aquecimento | Tempo de Exposição | Etapa de resfriamento |
| 25238 | 1 | 0,0 | 26,8 | 3,2 |
| 25240 | 2 | 0,0 | 25,0 | 4,6 |
| 25243 | 3 | 0,0 | 27,8 | 4,3 |
| 25244 | 4 | 0,1 | 29,9 | 3,1 |

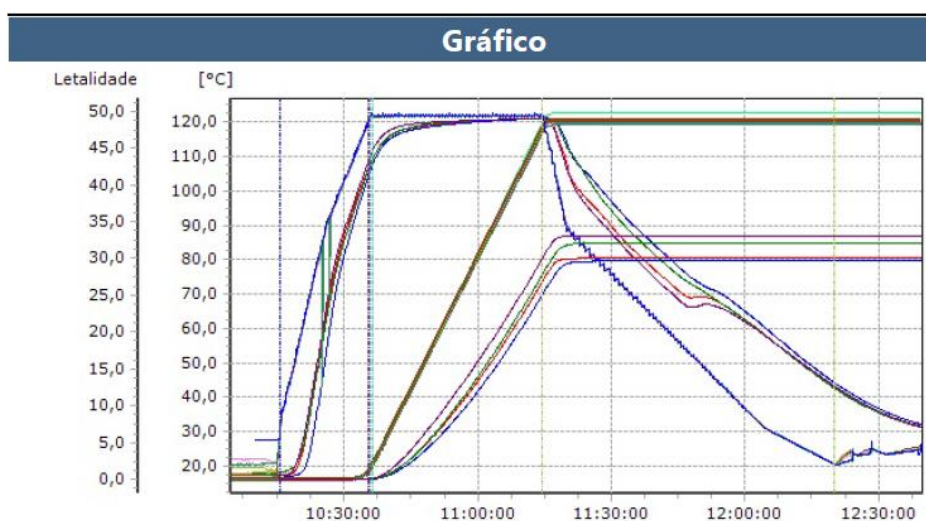


Figura 24 – História térmica do processo de esterilização da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada gerado em tempo real pelo software ValSuite Pro.ver. 5.1.0.11.

Tabela 24 – Letalidade alcançada nas latas com sensor interno de sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 após esterilização com temperatura de processo à 121,5°C.

| N° sensor utilizado | N° lata | Letalidade com temperatura de Referência = 121,1°C (min) |
|---------------------|---------|--|
| 25238 | 1 | 30,1 |
| 25240 | 2 | 32,2 |
| 25243 | 3 | 36,8 |
| 25244 | 4 | 36,9 |
| 25247 | 5 | 31,7 |

Tabela 25 – Visão geral em cada uma das etapas da letalidade alcançada nas latas de sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 com sensor interno após esterilização com temperatura de processo à 121,5°C.

| N° sensor utilizado | N° lata | Letalidade com temperatura de Referência = 121,1°C (min) | | |
|---------------------|---------|--|--------------------|------------------------|
| | | Aquecimento | Tempo de Exposição | Etapas de resfriamento |
| 25238 | 1 | 0,0 | 25,1 | 5,0 |
| 25240 | 2 | 0,0 | 25,6 | 7,6 |
| 25243 | 3 | 0,1 | 31,0 | 5,8 |
| 25244 | 4 | 0,0 | 28,2 | 5,6 |
| 25247 | 5 | 0,0 | 26,3 | 5,4 |

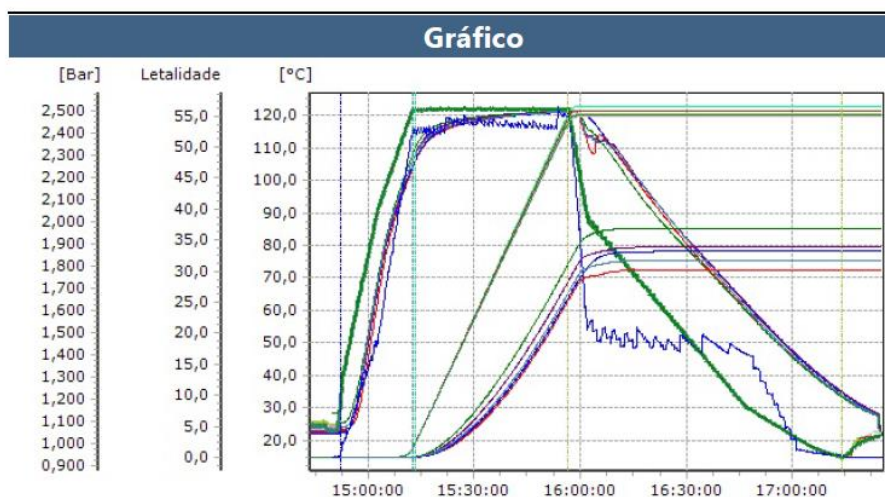


Figura 25 – História térmica do processo de esterilização da sopa de mandioca variedade IAC 576/70 gerado em tempo real pelo software ValSuite Pro.ver. 5.1.0.11.

Para ambos os processos, foram obtidas letalidades mínimas maiores que 5D de *G. stearothermophilus*. Segundo estudos realizados por Stumbo (1973), a

letalidade mínima atingida (29,6 para sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e 30,1 para cultivar IAC 576/70) é o suficiente para atingir a esterilidade comercial.

Porém, segundo FDA (2015), ao se definir um novo processo, é necessário realizar as análises de esterilidade comercial, calculando a raiz quadrada do número de amostras da batelada e realizando a incubação e análise, para verificar a eficiência do tratamento térmico.

6.3.3. Análise de esterilidade comercial

Para a batelada da sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 e cultivar IAC 601 vitaminada, foram feitas respectivamente 40 e 88 latas. Assim foram incubadas a raiz quadrada desta quantidade, isto é, 6 a 9 latas a 37°C e outras 6 e 9 latas incubadas a 55°C, totalizando 12 e 18 latas.

Conforme mencionado anteriormente, o teste de esterilidade comercial, consiste em incubar as amostras (latas de sopa de mandioca) durante 10 dias a 37°C e 7 dias a 55°C. A medição de valores de pH próximos antes e depois do período de incubação (Δ pH) prova a ausência de microrganismos viáveis disponíveis para acidificar a amostra. Sua presença faria com que o valor do pH caísse bruscamente, assim como estabelecido pelo APHA (2015). Alterações (Δ) da ordem de 0,2 unidade de pH, em amostras após incubação para teste de esterilidade comercial podem ser indícios de atividade microbiana (IN 60 – ANVISA,2019). Para este caso também foram calculadas a média, desvio padrão amostral e desvio da média.

Para que uma amostra seja estéril comercialmente, é necessária uma soma de fatores vinculadas às BPF e APPCC. A esterilidade comercial, depende principalmente do processo térmico aplicado e ao valor de letalidade (F_0) medido no centro geométrico das latas de mandioca, cuja penetração de calor apresente maior dificuldade.

Nas Tabelas 26 e 27 seguem resultados de pH obtidos após a incubação 10 dias a 37°C e 7 dias a 55°C nas amostras de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada lote 01/21 e sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 lote 02/21,

Tabela 26 – Valores de pH medidos para os produtos após incubação da 37°C por 10 dias – amostras 543.1 a 543.9 e 544.1 a 544.6.

| Lote 01/21 sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada | |
|--|-------------------------|
| Número amostras | pH após abertura |
| 543.1 | 5,36 |
| 543.2 | 5,3 |
| 543.3 | 5,26 |
| 543.4 | 5,33 |
| 543.5 | 5,3 |
| 543.6 | 5,34 |
| 543.7 | 5,31 |
| 543.8 | 5,32 |
| 543.9 | 5,28 |
| Média | 5,31 |
| Desvio Padrão Amostral | 0,03 |
| Desvio Padrão Médio | 0,02 |
| pH Mínimo | 5,26 |
| pH Máximo | 5,36 |
| Lote 02/21 sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 | |
| Amostra | pH após abertura |
| 544.1 | 5,37 |
| 544.2 | 5,35 |
| 544.3 | 5,36 |
| 544.4 | 5,37 |
| 544.5 | 5,37 |
| 544.6 | 5,36 |
| Média | 5,36 |
| Desvio Padrão Amostral | 0,01 |
| Desvio Padrão Médio | 0,01 |
| pH Mínimo | 5,35 |
| pH Máximo | 5,37 |

Tabela 27 – Valores de pH medidos para os produtos após incubação da 55°C por 7 dias – amostras 545.1 a 545.9 e 546.1 a 546.6.

| Lote 02/21 sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada | |
|--|-------------------------|
| Número amostras | pH após abertura |
| 545.1 | 5,15 |
| 545.2 | 5,18 |
| 545.3 | 5,18 |
| 545.4 | 5,17 |
| 545.5 | 5,14 |
| 545.6 | 5,13 |
| 545.7 | 5,16 |
| 545.8 | 5,18 |
| 545.9 | 5,29 |
| Média | 5,18 |
| Desvio Padrão Amostral | 0,05 |
| Desvio Padrão Médio | 0,03 |
| pH Mínimo | 5,13 |
| pH Máximo | 5,29 |
| Lote 02/21 sopa de mandioca cultivar IAC 576/70 | |
| Amostra | pH após abertura |
| 546.1 | 5,22 |
| 546.2 | 5,19 |
| 546.3 | 5,18 |
| 546.4 | 5,12 |
| 546.5 | 5,18 |
| 546.6 | 5,19 |
| Média | 5,18 |
| Desvio Padrão Amostral | 0,03 |
| Desvio Padrão Médio | 0,02 |
| pH Mínimo | 5,12 |
| pH Máximo | 5,22 |

As Tabelas 28 e 29 apresentam com os resultados obtidos para as incubações a 37 e 55°C para as amostras de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 realizados no **LABTERMO CONSULTORIA MICROBIOLÓGICA LTDA**, utilizando como literatura o método *Compendium* APHA (2015) em questão.

Tabela 28 – Resultados do ensaio de esterilidade comercial para as amostras de mandioca temperada, após incubação por 7 dias a 55°C.

| Número de embalagens testadas | pH médio no recebimento / pH médio após incubação | Embalagens estufadas | Número de embalagens mostrando colônias na linha (estria) em aerobiose em Tryptic Soy Agar (TSA/ Difco) após 72h a 55°C | Conclusão |
|--|---|----------------------|---|---|
| 9 (lote 01/12 – amostras 545.1 a 545.9 – cultivar IAC 601) | 5,47 / 5,18 | 0 | 0/9 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 7 dias a 55°C |
| 6 (lote 02/12 – amostras 546.1 a 546.6 – cultivar IAC 576/70) | 5,51 / 5,18 | 0 | 0/6 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 7 dias a 55°C |

Como mostra a Tabela 28, para todas as amostras incubadas a 55°C durante 7 dias, o resultado foi negativo para crescimento microbiano. Este resultado foi muito importante levando em consideração o microrganismo alvo do processo que foi o *G. stearothermophilus*, uma bactéria termófila deteriorante, facultativa e formadora de esporos.

Desta forma o resultado corrobora a eficácia contra um microrganismo termófilo resistente, com valor “D” superior à dos patógenos.

Na tabela a seguir, temos os resultados das análises de esterilidade comercial para as bactérias mesófilas, grupo no qual se encontra o *C. botulinum*, patógeno alvo de qualquer processo de esterilização para produtos de baixa acidez.

Tabela 29 – Resultados do ensaio de esterilidade comercial para as amostras de mandioca temperada, após incubação por 10 dias a 37°C.

| Número de embalagens testadas | pH médio no recebimento pH médio após incubação | Embalagens estufadas | Número de embalagens mostrando crescimento positivo e alteração de pH em caldo PE-2* em anaerobiose, após 96h a 37°C | Número de embalagens mostrando colônias na linha (estria) em aerobiose em Tryptic Soy Agar (TSA/Difco) após 48h a 37°C | Conclusão |
|--|--|----------------------|--|--|--|
| 9 (lote 01/12 – amostras 545.1 a 545.9 – cultivar IAC 601) | 5,47 / 5,18 | 0 | 0/9 | 0/9 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 10 dias a 37°C |
| 6 (lote 02/12 – amostras 546.1 a 546.6 – cultivar IAC 576/70) | 5,51 / 5,18 | 0 | 0/6 | 0/6 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 10 dias a 37°C |

Como mostra a Tabela 29, para todas as amostras incubadas a 37°C durante 10 dias, os resultados foram negativos para crescimento microbiano, resultado já esperado, se levarmos em consideração que os microrganismos incubados a 55°C (termófilos) apresentam maior resistência térmica que os microrganismos incubados a 37°C (mesófilos) com resultados negativos.

Pelos resultados acima expressos, as latas de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 são considerados estéreis comercialmente, demonstrando que o processo térmico empregado foi eficaz e que as amostras em questão não correspondem a um risco de saúde pública devido a contaminação microbiológica ou correm risco de em condições normais de armazenamento apresentarem condições para desenvolvimento a microrganismos deteriorantes.

6.3.4. Análises físico-químicas ao longo da vida de prateleira

A avaliação comparativa nutricional entre a variedade alvo do projeto, o cultivar IAC 601 vitaminada, com relação ao cultivar IAC 576/70, foi realizada através dos resultados das análises listadas na Tabela 3. Com este estudo pretende-se comprovar mostrar as vantagens de consumir a sopa de mandioca com o cultivar IAC 601 vitaminada em substituição a mandioca tradicional (cultivar IAC 576/70) cozida em panela de pressão ou tacho aberto.

Vale ressaltar que a ideia do projeto não é oferecer a mandioca cultivar IAC 601 vitaminada *in natura*, pois além dessa variedade não ser difundida para plantação, a mesma apresenta dificuldade no cozimento convencional em tacho aberto ou panela de pressão, sendo necessário a realização de processo térmico mais intenso, como uma esterilização em autoclave.

Para ilustrar o diferencial entre as variedades estudadas, foi criada uma tabela com os resultados das análises físico-químicas realizadas nas mandiocas *in natura* cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 (tabela 29).

Tabela 29 – Resultado nas análises físico-químicas realizadas nas variedade de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e variedade IAC 576/70 *in natura*.

| | Cultivar IAC 576/70 | Cultivar IAC 601 | Diferença % |
|--|---------------------|------------------|-------------|
| Umidade e voláteis (g/100 g) | 70,18 | 73,71 | 5,03 |
| Cinzas (g/100 g) | 0,88 | 0,96 | 9,09 |
| Gorduras (g/100 g) | 0,29 | 0,43 | 48,28 |
| Proteína (nx5,75) (g/100 g) | 0,46 | 0,57 | 23,91 |
| Fibra alimentar total (g/100 g) | 2,37 | 2,92 | 23,21 |
| Carboidratos (g/100 g) | 25,84 | 21,41 | -17,14 |
| Valor energético (kcal/100 g) | 108 | 92 | -14,81 |
| Cálcio (mg/100 g) | 24,96 | 26,8 | 7,37 |
| Ferro (mg/100 g) | 0,157 | 0,22 | 40,13 |
| Potássio (mg/100 g) | 420 | 478 | 13,81 |
| Sódio (mg/100 g) | 2,514 | 1,83 | -27,21 |
| Zinco (mg/100 g) | 0,46 | 0,34 | -26,09 |
| Betacaroteno (µg/100 g) | 133 | 907 | 581,95 |
| Vitamina A (UI/100 g) | 37 | 252 | 581,08 |

Como comprovado pelos resultados obtidos na tabela 29, a mandioca *in natura* cultivar IAC 601 vitaminada apresenta quase 600% mais quantidades de betacaroteno e vitamina A em 100 g do que o cultivar IAC 576/70. Existem ganhos expressivos também quanto a quantidade de gorduras, proteína, fibras alimentares, ferro e potássio.

Outro fator que também chama a atenção é a baixa quantidade de carboidratos e sódio em 100 g com relação ao cultivar IAC 576/70, o que ajuda a comprovar que a substituição pela mandioca cultivar IAC 601 vitaminada é algo viável e traz diversos ganhos nutricionais.

O único fator negativo na mandioca cultivar IAC 601 vitaminada é diminuição do zinco em relação ao cultivar IAC 576/70, pois o zinco se trata um mineral essencial para o funcionamento de centenas de enzimas em nosso organismo. O micronutriente está relacionado a diversos processos importantes para a nossa saúde.

Os resultados da tabela 30, trazem a comparação entre a mandioca cultivar IAC 601 vitaminada *in natura* e sua sopa até 120 dias após esterilização. Estes resultados são compostos pela média de dois resultados obtidos nos laudos que são apresentados nos Anexos.

Pelos valores é possível notar que logo após a esterilização as quantidades de betacaroteno e vitamina A são menores que os resultados após 60 dias. Esses resultados se dão, pois, apesar das amostras terem sido processadas na mesma batelada, existe a diferença de matriz entre as raízes de mandioca, a diferença da própria raiz e sua extensão, mesmo colhidas no mesmo local e mesma data.

Tabela 30 – Resultado da média das duplicatas das análises físico-químicas realizadas nas variedades de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada *in natura* e nas latas com sopa de mandioca até 120 dias.

| Variedade 601 | Mandioca <i>in natura</i> | 0 d | 60d | 90d | 120d |
|--|----------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Umidade e voláteis (g/100 g) | 73,71 | 86,12 | 86,53 | - | - |
| Cinzas (g/100 g) | 0,96 | 0,88 | 0,90 | - | - |
| Gorduras (g/100 g) | 0,43 | 1,09 | 1,08 | - | - |
| Proteína(nx5,75) (g/100 g) | 0,57 | 0,25 | 0,18 | - | - |
| Fibra alimentar total (g/100 g) | 2,92 | 1,59 | 1,34 | - | - |
| Carboidratos (g/100 g) | 21,41 | 10,06 | 9,97 | - | - |
| Valor (kcal/100 g) | 92 | 51 | 50 | - | - |
| Cálcio (mg/100 g) | 26,8 | 13,2 | 13 | - | - |
| Ferro (mg/100 g) | 0,22 | 0,22 | 0,57 | - | - |
| Potássio (mg/100 g) | 478 | 184 | 160 | - | - |
| Sódio (mg/100 g) | 1,83 | 1,88 | 1,65 | - | - |
| Zinco (mg/100 g) | 0,34 | 0,18 | 0,21 | - | - |
| Betacaroteno (µg/100 g) | 907 | 141 | 204 | 252 | 255 |
| Vitamina A (UI/100 g) | 252 | 39 | 57 | 70 | 71 |

Num primeiro momento podemos concluir que o processo térmico diminuiu drasticamente a quantidade de vitamina A, mas vale ressaltar que as Tabelas 29 e 30 apresentam os resultados de betacaroteno e vitamina A da mandioca *in natura* e da sopa de mandioca, ambas em 100 g. Desta maneira, a cada 100 g de sopa, temos 60 g de mandioca cultivar IAC 601.

Para fins de comparação, a Tabela 31 apresenta, para cada um dos cultivares, os valores de betacaroteno e vitamina A que foram calculados para 100 g da mandioca *in natura* com 100 g de mandioca processada (na sopa de mandioca) desconsiderando as massas de sal, água e azeite de oliva adicionados.

Considerando a amostra de 120 dias (118,33 UI/100 g) temos uma queda de 47% de vitamina A no produto processado, e a média dos quatro períodos de análise (98,75 UI/100 g), uma queda de 39,2% deste teor vitamínico. Também é possível verificar que após processo de esterilização semelhante entre os cultivares IAC 576/70 e IAC 601 vitaminada, o clone consegue ter valores de betacaroteno e vitamina A, 6 vezes maior do que o apresentado pelo cultivar IAC 576/70.

Tabela 31 – Resultado da média das duplicatas das análises de betacaroteno e vitamina A nas variedades de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada e cultivar IAC 576/70 *in natura* e nas respectivas mandiocas contidas nas sopas até 120 dias. (desconsiderando sal, água e azeite da sopa)

| Determinação | Mandioca in natura | | Mandioca cozida contida nas sopas | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|---------|-----------------------------------|---------|---------|------------|----------|------------|
| | | | 0 dias | | 60 dias | | 120 dias | |
| | IAC 576/70 | IAC 601 | IAC 601 | IAC 601 | IAC 601 | IAC 576/70 | IAC 601 | IAC 576/70 |
| Betacaroteno (µg/100 g) | 133 | 907 | 235,00 | 340,00 | 420,00 | 61,73 | 425,00 | 75,32 |
| Vitamina a (UI/100 g) | 37 | 252 | 65,00 | 95,00 | 116,67 | 16,67 | 118,33 | 21,67 |

Voltando à Tabela 30, fica explícito que cada lata de sopa processada da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada contém cerca de 255 µg de betacaroteno por 100 g de produto, que é convertido em 71 UI de vitamina A segundo a Instrução normativa da Anvisa IN nº75 de 9 de outubro de (conversão 12µ betacaroteno = 3,33 UI vitamina A). Ao levarmos em consideração a necessidade de consumo diário de grupos de pessoas específicos, podemos avaliar a porcentagem da necessidade diária suprida após consumo de uma lata de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada (Tabela 32).

Tabela 32. Valores percentuais ao se consumir de 1 lata de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada (280g sopa com 71 UI/100 g= 198,8 UI vitamina A), ref. conversão Anvisa (2020).

| Grupo de pessoas | Necessidade diária de consumo de Vitamina A por dia (UI) | (%) De consumo de vitamina a após consumir 1 lata de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada |
|--|--|---|
| Lactantes E Crianças Até 8 Anos | 1000 a 1665 | 19,88 a 11,9% |
| Homens Acima De 9 Anos | 2000 a 3000 | 9,94 a 6,62% |
| Mulheres Acima De 9 Anos | 2000 a 2650 | 9,94 a 7,50% |
| Gestantes | 4330 | 4,6% |

6.3.5. Análises sensorial no produto final

As Tabelas 33 e 34, apresentam os resultados da avaliação sensorial das amostras de mandioca processadas em lata. De acordo com estes resultados, foi verificada diferença significativa para o atributo de aparência (cor amarela). As médias obtidas para este atributo mostram cor amarela intensa do cultivar IAC 601 vitaminada, quando comparada com o cultivar IAC 576/70. A coloração amarela é típica dos alimentos ricos em betacaroteno.

Para os atributos “odor característico de mandioca cozida” e “gosto característico de mandioca cozida”, não foi verificada diferença significativa, e as médias obtidas correspondem ao termo “moderado”. Vale ressaltar que o processamento térmico não afetou estas características sensoriais das variedades de mandioca estudadas, uma vez que não foi reportado pela equipe de provadores nenhum tipo de gosto estranho. Quanto ao atributo “gosto amargo, também não foi verificada diferença significativa entre as amostras avaliadas e as médias forma correspondentes ao início da escala, variando entre “nenhum” para a cultivar IAC 576/70 e “pouco” para a variedade cultivar IAC 601 vitaminada

Tabela 33. Resultados da avaliação sensorial das amostras de mandioca processada.

| Atributos | IAC 601 | IAC 576/70 |
|---|-------------------|-------------------|
| Cor amarela | 8,20 ^a | 4,10 ^b |
| Odor característico de mandioca cozida | 6,60 ^a | 6,47 ^a |
| Gosto característico de mandioca cozida | 7,73 ^a | 7,47 ^a |
| Gosto amargo | 1,27 ^a | 0,80 ^a |

Média seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha, não diferem significativamente a nível de erro de 5%.

Tabela 34. Resultados da avaliação objetiva de cor das amostras de mandioca enlatada:

| Atributos | L* | a* | b* |
|------------|-------------|--------------|-------------|
| 601 | 60,48(4,39) | -2,38 (0,36) | 32,47(7,20) |
| IAC 576/70 | 63,55(3,33) | -2,68(0,56) | 21,09(2,04) |

Os valores obtidos na Tabela 34 de L (Luminosidade) encontrados para as amostras avaliadas foram semelhantes e indicaram coloração clara. Segundo Tauszig (2000), quanto maior o valor de L, mais clara a cor do produto. Quanto ao

parâmetro “a” (negativo = verde, positivo = vermelho), os valores encontrados foram negativos, indicando traços de cor verde nas duas espécies de mandioca estudadas. Para o parâmetro “b” (positivo = amarelo, negativo = azul) foram encontrados valores positivos indicando coloração amarela para as amostras avaliadas. Assim sendo, a coloração da mandioca cozida para ambas as variedades resulta da composição da cor verde e amarela. Comparando-se a avaliação sensorial com a análise objetiva da cor, os resultados estão em concordância e indicam coloração amarela mais intensa na mandioca da variedade cultivar IAC 601 vitaminada.

7. CONCLUSÕES

Após o estudo realizado em bateladas, com processo de esterilização semelhante considerando para ambos letalidade (F_0) próximo a faixa de 30 min, a sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada se torna uma opção nutricional mais viável do que o cultivar IAC 576/70, quando se leva em consideração o teor de betacaroteno e vitamina A.

A partir dos resultados obtidos nas análises sensoriais, conclui-se que a amostra da sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada apresenta coloração amarela intensa, conforme resultados da avaliação sensorial e da análise objetiva de cor. O processamento térmico não provocou alterações no odor e gosto característico nas amostras estudadas.

A respeito dessa informação, é importante salientar que foi aplicado um processo térmico mais severo, que também objetivou redução de esporos de microrganismos termófilos, para garantir a finalização do estudo, e evitar perda na batelada de esterilização. Como justificativa tem-se a dificuldade de obtenção de matéria prima disponível e execução dos ensaios por conta do período pandêmico vivido em que foi realizada a pesquisa.

A sopa estéril comercialmente da mandioca cultivar IAC 601 vitaminada, apresentou cerca de 6 vezes mais betacaroteno do que a sopa formulada a partir do cultivar IAC 576/70 (considerando as análises de 90 e 120 dias após a fabricação).

Assim, a sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada contém em sua embalagem de 280g, cerca de 198,8 UI de vitamina A. Esta quantidade pode representar até 19,88% da necessidade diária de consumo de vitamina A para o grupo de lactantes e crianças de 8 anos e 9,94% para homens e mulheres acima de 8 anos.

Dessa forma, fica comprovado que o uso de sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada é uma alternativa interessante a ser utilizada na alimentação escolar para crianças em fase de desenvolvimento, principalmente para fortalecimento do sistema imunológico, pacientes acamados clinicamente em estado de reabilitação, mulheres em estado gestacional e pessoas que vivem em regiões com dificuldades e insuficiência de consumo de vitamina A.

A sopa de mandioca cultivar IAC 601 vitaminada é uma alternativa viável, segura, prática que pode ser consumida por diversos públicos, tanto como alimento principal, como também, matéria prima para outras receitas, podendo ser utilizada como uma complementação na dieta para se obter a quantidade necessária de vitamina A que cada um dos indivíduos necessita diariamente.

8. REFERÊNCIAS

ADAMS, M. R. and MOSS, M. O. Food Microbiology Royal Society of Chemistry, 2008.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SANTOS, G. A.; PEROZINE, A. C.; MATOS, F. S. A.; SMILJANIC, K. B. A.; MARTINS FILHO, M. B. Custo de implantação da cultura da mandioca (*Manihot esculenta*, L), no Sudoeste goiano, município de Mineiros estado de Goiás. In: I Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar, Mineiros, 2017.

AMARO, G. B.; SILVA, D. M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Embrapa. Brasília, 2007.

ANVISA (2019) Instrução Normativa 60 de 23 de dezembro de 2019 - Estabelece a lista de padrões microbiológicos de alimentos.

ANVISA (2020) Instrução Normativa 75 de 9 de outubro de 2020 - Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.

AOAC (2012), Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC; 925.51.

AOAC (2012), Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC; 964.22.

AOAC (2012), Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC; 985.29.

AOAC (2012), Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC; 985.35 e 984.27.

APHA (2015). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, In: chapter: 61: "Canned Foods – Tests for Commercial Sterility.

AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. P. 195.

BAHCECI, S. K. et al. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: Change of enzyme activity, ascorbic acid, and chlorophylls during frozen storage. Journal of Food Engineering, v. 66, n. 2, p. 187–192, 2004.

BATES, R, G.; Treatise on Analytical Chemistry, Wiley-Interscience: Nova Iorque, 1978, vol. 1, p. 821.

BEAUCHAT, L, R. Microbial stability as affected by water activity [Bacteria, fungi, spoilage]. 1981.

BLACK, G. and BARACH, J, T. Canned Foods – Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation. – Edition: Eighth Edition Publisher: GMA. Science and Education Fundation. July 2015.

BOURDOUX, P., SEGHERS, P., MAFUTA, M., VANDERPAS, J., VANDERPAS-RIVERA, M., DELANGE, F., ERMANS, A.M. Cassava products: HCN content and detoxification 73istóri-ses. In: DELANGE, F.; ITEKE, F.B.; ERMANS, A.M. (Ed.) Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. Ottawa: IDRC, 1982. 100p. (IDRC. Monographs, 184).

BRASIL 2009. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. PNDS 2006: Dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.

BRASIL 2013. Acessado em 07/03/2022. Disponível em: Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de condutas gerais do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. (Vitamina A mais. Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_condutas_suplementacao_vitamina_a.pdf

BRASIL II, 2013. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Manual de condutas gerais do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.

BRASIL, 2019. Acessado em 11 de março de 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/em/web/dou/73istoricoao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento De Vigilância Epidemiológica. Manual Integrado de Vigilância Epidemiológica do Botulismo – - Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 1º ed., 2006.

BRENNAN, J. G.; GRANDISON, A. S. and WILEY & SONS, J. Food Processing Handbook 2.ed., Wiley-VCH, 2012. 826p.

CARVALHO et al. Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992;

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; MUNIZ, W. F.; ANDRADE, J. S.; MOREIRA, G. L. P.; CARDOSO JÚNIOR, N. S. Avaliação de variedades de mandioca tipo indústria. Magistra, v. 26, n. 4, p. 456-466, 2014.

CHEN, J. Effect of pH on Growth of Clostridium botulinum in Foods. Food Technology: 71-72. 1978.

CONAB 2018. Acessado em 12-01-2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado-historico-mensal-de-mandioca/item/download/15104_87ab84e372faa534fa097d39adcb71c5.

CONAB 2020 Acessado em 20-01-2022. Disponível em: - https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado-historico-mensal-de-mandioca/item/download/31054_73a3a3a223023f519813432dd4ef8c25#:~:text=PRODU%C3%87%C3%93O,14%2C75%20t%2Fha.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Effects of industrial foods processing on vitamins stability. Alimentos e Nutrição, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2008.

DEAK, T. Food Technology: Sterilization. In: MOTARJEMI, Y.; MOY, G.; TODD, E. (Eds.). Encyclopedia of Food Safety. 3. ed. New York: Academic Press, 2014. p. 245- 252.

EDWARDS, A. J.; NGUYEN, C. H.; YOU, C.; SWANSON, J. E.; EMENHISER, C.; PARKER, R. S. and β -Carotene from a Commercial Carrot Puree Are More Bioavailable to Humans than from Boiled-Mashed Carrots, as Determined Using an Extrinsic Stable Isotope Reference Method. J Nutri, v. 132, p. 159167, 2002.

EMBRAPA 2006. Acesso em 12-05-2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>

EMBRAPA 2017. Acesso em 26-05-2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/embrapa-no-cirio/maniva>

FAPESP 2012. Acesso em 30-06-2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/mandioca-vitaminada/>

FARIA, ELIETE VAZ DE; YOTSUYANAGI, KATUMI; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Técnicas de análise sensorial/ Eliete Vaz de Faria, Katumi Yotsuyanagi. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116p.

FORD, J. L.; GREEN, M.H.; GREEN, J.B.; OXLEY, A.; LIETZ, G. Intestinal β -carotene bioconversion in humans is determined by a new single-sample, plasma isotope ratio method and compared with traditional and modified area-under-the-curve methods. Arch. Biochem. Biophys., v. 653, p. 121–126, 2018.

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

HOFFMANN, F. L. HIGIENE - Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. Brasil alimentos, n. 9, p. 23-30, 2001.

IAC 2021. Acessado em 03-12-2021. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?id=1437#:~:text=A%20IAC%206%2D01%20re%C3%BAne,240%20UI%20de%20vitamina%20A.>

IAL Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos 4º edição (2005) São Paulo; método 034B.

IAL Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos 4º edição (2005) São Paulo; método 037.

IBGE 2020. Levantamento da produção agrícola de 2020. Acessado em 10-08-2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10334>.

ICMSF: Clostridium botulinum. Microorganisms in Foods, vol 5. Microbiological Specifications of Food Pathogens. Londres, Blackie Academic & Professional: 66-111. 1996.

Institute of Medicine (US) Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes; Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. DRI Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. PMID: 25057725.

KALIL. Manual Básico de Nutrição. 1975.

KATO, M.doS. A; SOUZA, S, M, C. Conservação de raízes após colheita. Informe Agropecuário ,BeloHori-zonte, v. 13, n. 145, p. 9-14, jan.1987.

KHACHIK, F; GOLI, M. B.; BEECHER, G. R.; HOLDEN, J.; LUSBY, W. R.; TENORIO, M. D.; BARRERA, M. R. Effect of Food Preparation on Qualitative and Quantitative Distribution of Major Carotenoid Constituents of Tomatoes and Several Green Vegetables., J. Agric. Food. Chen. v. 40, p. 390-398, 1992.

KITNER, R. C.; Collected Papers on the Teaching of Chemical Engineering, The American Institute of Chemical Engineers: Nova Iorque, 1940.

KOLB, D.; J. Chem. Educ. 1979, 56, 49.

LABUZA, T. P.; TANNEMBAUM, S. R.; KAREL, M. Water content and stability of lowmoisture and intermediate-moisture foods. Food Technology. p .543-550, 1970.

LIMA, D, B. DAMIANI, L, P. FUJIMORI, E. Deficiência de Vitamina A em crianças brasileiras e variáveis associadas. Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, MG, Brasil. 22 de março de 2018.

MAZZILLI, R, N. A merenda no dia alimentar de crianças matriculadas em centros de educação e alimentação do pré-escolar. Rev Saude Publica 1987;21(4):317–325.

NEWS.MED.BR, 2016. Disponível Milho: grão concentra luteína e zeaxantina, substâncias relacionadas à proteção contra catarata e degeneração macular. Acessado em 10-08-2019 Disponível em: <<https://www.news.med.br/p/medical-journal/10469/milho-grao-concentra-luteina-e-zeaxantina-substancias-relacionadas-a-protecao-contra-catarata-e-degeneracao-macular.htm>>.

O AGRONÔMICO 2017. Acessado em 26-05-2019. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/oagronomico_v70.pdf

OKAGBUE, R.N. Identification of yeasts and aerobic spore forming bacteria from cassava flour. Food Microbiology, London, v.7, n.1, p. 27-32, 1990.

OLIVEIRA, L, A. [et al]. Processamento de aipim e mandioca brava – Brasília, DF: Embrapa, 2019.

PASSMORE et al. Manual Sobre Necessidades Nutricionales Del Hombre. 1975.

POSSI-ESCOT, H.; Le pH-Force D'Acidité et D'Alcalinité, Dunod: Paris, 1930.

RAMALHO RA, FLORES H, ACCIOLY E, SAUNDERS C. Associação entre deficiência de vitamina A e situação socioeconômica de mães e recém-nascidos. Rev Assoc Med Bras. 2006; 52:170-5.

RAMASWAMY, H. High pressure sterilization of foods. Food Engineering Interfaces, p. 341–351, 2010.

RANJAN, S. et al. Microwave blanching: an emerging trend in food engineering and its effects on capsicum annuuml. Journal of Food Process Engineering, v. 40, n. 2, e12411, 2016.

RDC (2020), Resolução RDC 429 de 09/10/2020 e instrução normativa IN 75/20 de 09/10/2020 da ANVISA);

RODRIGUEZ, L.P.F., RONCADA, M.J. A educação nutricional nos programas oficiais de prevenção da deficiência da vitamina A no Brasil. Universidade de Brasília, Faculdade de Planaltina. VI. Nossa Senhora de Fátima, 73300-000, Planaltina, DF, Brasil. 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D, B. Assessment of the provitamin A contents of foods: the Brazilian experience. J Food Comp Anal 1996;9(3);196– 230.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. J. Micronutr. Anal., v. 5, p.191-225. 1989.

RONCADA, M, J. A missão do professor de primeiro grau na prevenção da hipovitaminose A. Rev Bras Saude Esc 1992;2(3/4):57–62.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R. and OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água 5.ed., São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2017.

SUN, D. Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues CRC Press, 2005 664p.

SOUZA WA, Vilas Boas OMGC. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. Rev. Panam Salud Públ/ Pan Am J Public Health 2002; 12 (3):173-9.

SOUZA, R. F.; SILVA, I. F.; SILVEIRA, F. P. M.; NETO, M. A. D.; ROCHA, I. T. M. Análise econômica no cultivo da mandioca. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 2, p. 345-354, 2014.

STUMBO, C. F. Thermobacteriology in food processing 2.ed., New York: Academic Press, 1973.

SZABADVÁRY, F.; J. Chem. Educ. 1964, 41, 285.

TADINI, C.C., TELIS, V.R.N., MEIRELLES, A.J.A., PESSOA FILHO, P.A. Operações Unitárias na Indústria de Alimentos. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2016.

TAMIME, A. Y. Milk Processing and Quality Management 1.ed., Blackwell Publishing Ltd., 2009. ISBN: 978-1-405-14530-5.

TAUSZIG, L. Controle e medição de cor a aparência na indústria de alimentos. In: MOURA, S. C. S. R.; VISSOTO, F. Z. Seminário sobre propriedades termofísicas aplicadas na garantia da qualidade de alimentos. Campinas: ITAL, 2000.

TEIXEIRA, Lílian Viana. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 64, n. 366, p. 12-21, dez. 2013. ISSN 2238-6416.

TORRONEN, R.; LEHMUSAHO, M.; HAKKINEN, S.; HANNINEN, O.; MYKKANEN, H. Serum β -carotene response to supplementation with raw carrots, carrot juice or purified β -carotene in healthy non-smoking women. *Nutri res*, v.16, p. 565575, 1996.

TRIGUEIRO, I, N, S. Características físicas e químicas dos carotenóides precursores de vitamina A em óleo de dendê: valor de vitamina A e influência do armazenamento [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 1991.

USDA (1963) Cataloging at the National Agricultural Library.

VAN het HOF, K. H.; BROUWER, I. A.; WEST, C. E.; HADDEMAN, E.; STEEGERS-THEUNISSEN, R. P. M.; VAN DUSSELDORP, M.; WESTSTRATE, J. A.; ESKES, T. K. A. B.; HAUTVAST, J. G. A. J. Bioavailability of lutein from vegetables is 5 times higher than that of β -carotene., v. 70, p. 261-268, 1999.teixeira.

VASCONCELOS, M. A. S.; FILHO, A. B. M. Conservação de Alimentos. e-Tec Brasil. Recife: EDUFRPE, 2010. 122 p.

VILLAMOR E, FAWZI WW. Effects of vitamin A supplementation on immune responses and correlation with clinical outcomes. *Clin Microbiol Rev*. 2005; 18:446-64.

VOGEL, A. I.; Química Analítica Qualitativa, 5a ed., Ed. Mestre Jou: São Paulo, 1981, p. 65-75.

WHO. Guideline: vitamin A supplementation in infants and children 6–59 months of age. Geneva, 2011.

ZAGO. B.W., HOOGERHEIDE. S.S.E., SILVA. R. B., BARELLI. A.A.M.,
AVALIAÇÃO DE ACESSOS DE MANDIOCA QUANTO AO TEOR DE ÁCIDO
CIANÍDRICO EM RAÍZES FRESCAS. Doutorando do Programade Pós-Graduação
em Biodiversidade e Biotecnologia-Bionorte,Cáceres-MT. 2016.

9. ANEXOS

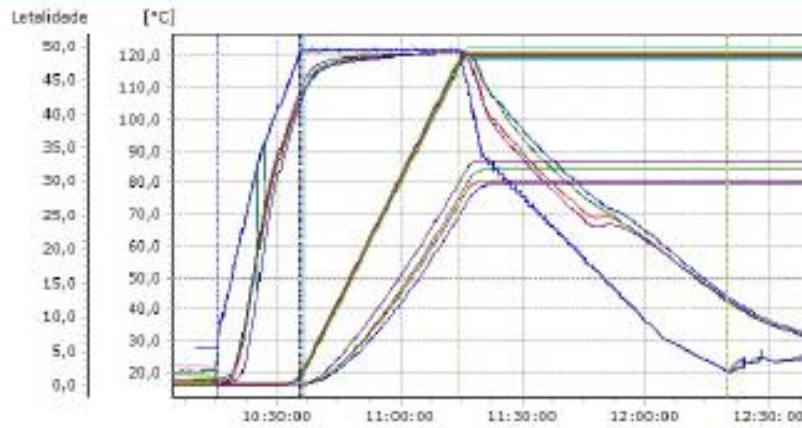
ANEXO 1 – RELATÓRIO DE ESTERILIZAÇÃO SOPA DE MANDIOCA

Operador: GEPC
Processo: N/A
Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30
Pausa da Seção: 02/12/2021 12:40:10
Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
Texto de Seção: N/A

Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
Recipiente: N/A
Produto: mandioca



Gráfico



Operador: GSPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30 Recipiente: N/A
 Pausa da Seção: 02/12/2021 12:40:10 Produto: mandioca
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Texto da Seção: N/A



Relatório marcador de tempo

| Nome | Marcação de Tempo | Intervalo de tempo | Descrição |
|-------------------------|---------------------|--------------------|---|
| Início do Processamento | 02/12/2021 10:15:40 | | Início da fase 1 do processo programado |
| Início da Exposição | 02/12/2021 10:35:30 | 00:19:50 | Tregulação:Aut = 121°C |
| CUT - Autoclave | 02/12/2021 10:35:30 | 00:00:00 | Tregulação:Aut = 121°C |
| CUT - real | 02/12/2021 10:35:50 | 00:00:20 | Ts:Autoclave = 121°C |
| CUT +1 | 02/12/2021 10:36:30 | 00:00:40 | Início da Exposição + 1 minuto |
| Início do Resfriamento | 02/12/2021 11:14:30 | 00:38:00 | Início da fase 5 do processo programado |
| Final do Processamento | 02/12/2021 12:20:00 | 01:05:30 | Final da fase 7 do processo programado |

Operador: GEPIC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30 Recipiente: N/A
 Fim da Seção: 02/12/2021 12:43:10 Produto: mandioca
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Tempo da Seção: N/A



Estatísticas

Nome: TsCUT - Autoclave
 Descrição: Temperatura dos sensores ambientes quando a autoclave atinge Tregulação (121°C)

Parâmetros de Entrada

Dados Série Tipo: Temperature
 Dados série: 25247 - 5, 25249 - 6, 25250 - 7, 25251 - 8, 25253 - 9, 25254 - 10, 28373 - 11, 28377 - 12, LC 01
 Tempo de Início: 02/12/2021 10:35:30
 Tempo de Parada: 02/12/2021 10:35:30
 saída: Dados série analise
 Funções: min.

Dados série analise

| ID | Nome | min. | Min. Tempo de amostragem |
|----------|------------|----------|--------------------------|
| 25247-5 | 25247 - 5 | 119,9 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 25249-6 | 25249 - 6 | 120,3 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 25250-7 | 25250 - 7 | 120,0 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 25251-8 | 25251 - 8 | 120,0 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 25253-9 | 25253 - 9 | 119,9 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 25254-10 | 25254 - 10 | 120,1 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 28373-11 | 28373 - 11 | 120,2 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 28377-12 | 28377 - 12 | 120,1 °C | 02/12/2021 10:35:30 |
| 177651 | LC 01 | 121,2 °C | 02/12/2021 10:35:30 |

Operador: GÉPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30 Recipiente: N/A
 Pausa da Seção: 02/12/2021 12:40:10 Produto: mandioca
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Texto da Seção: N/A



Estatísticas

| | |
|------------|---|
| Nome: | Ts_Min_Exposição - CUT + 1 |
| Descrição: | Temperaturas mínimas dos sensores ambientais, do CUT + 1 até o Início do Resfriamento |

Parâmetros de Entrada

| | |
|-------------------|--|
| Dados Série Tipo: | Temperature |
| Dados série: | 25247 - 5, 25249 - 6, 25250 - 7, 25251 - 8, 25253 - 9, 25254 - 10, 28373 - 11, 28377 - 12, LC 01 |
| Tempo de Início: | 02/12/2021 10:36:30 |
| Tempo de Parada: | 02/12/2021 11:14:30 |
| unidade: | Dados série analise |
| Funções: | mín. |

Dados série analise

| ID | Nome | mín. | Min. Tempo de amostragem |
|----------|------------|----------|--------------------------|
| 25247-5 | 25247 - 5 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:36:50 |
| 25249-6 | 25249 - 6 | 121,6 °C | 02/12/2021 10:38:00 |
| 25250-7 | 25250 - 7 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:38:00 |
| 25251-8 | 25251 - 8 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:38:00 |
| 25253-9 | 25253 - 9 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:37:00 |
| 25254-10 | 25254 - 10 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:39:00 |
| 28373-11 | 28373 - 11 | 121,6 °C | 02/12/2021 10:39:00 |
| 28377-12 | 28377 - 12 | 121,5 °C | 02/12/2021 10:39:00 |
| 177691 | LC 01 | 121,6 °C | 02/12/2021 10:39:00 |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
Processo: N/A Time
Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30 Recipiente: N/A
Pausa da Seção: 02/12/2021 12:40:10 Produto: mandioca
Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
Término da Seção: N/A



Estatísticas

Nome: TI Produtos
Descrição: Temperaturas iniciais dos produtos no estudo de penetração de calor

Parâmetros de Entrada

Dados Série Tipo: Temperature
Dados série: 25238 - 1, 25240 - 2, 25243 - 3, 25244 - 4
Tempo de Início: 02/12/2021 10:15:40
Tempo de Parada: 02/12/2021 10:15:40
unidade: Dados série análise
Funções: min.

Dados série análise

| ID | Nome | min. | Min. Tempo de amostragem |
|---------|-----------|---------|--------------------------|
| 25238-1 | 25238 - 1 | 17,2 °C | 02/12/2021 10:15:40 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 16,6 °C | 02/12/2021 10:15:40 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 18,1 °C | 02/12/2021 10:15:40 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 17,2 °C | 02/12/2021 10:15:40 |

Operador: GEPC
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30
 Fim da Seção: 02/12/2021 12:40:10
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Texto da Seção: N/A

Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Recipiente: N/A
 Produto: mandioca



Estadísticas

Nome: TI Produtos
 Descrição: Temperaturas finais dos produtos no estudo de penetração de calor

Parâmetros de Entrada

| | |
|-------------------|--|
| Dados Série Tipo: | Temperature |
| Dados série: | 25238 - 1, 25240 - 2, 25243 - 3, 25244 - 4 |
| Tempo de Início: | 02/12/2021 12:20:00 |
| Tempo de Parada: | 02/12/2021 12:20:00 |
| saída: | Dados série analise |
| Funções: | min. |

Dados série analise

| ID | Nome | min. | Min. Tempo de amostragem |
|---------|-----------|---------|--------------------------|
| 25238-1 | 25238 - 1 | 42,7 °C | 02/12/2021 12:20:00 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 44,3 °C | 02/12/2021 12:20:00 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 42,7 °C | 02/12/2021 12:20:00 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 43,3 °C | 02/12/2021 12:20:00 |

Operador: GEPIC
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30
 Pausa da Seção: 02/12/2021 12:43:10
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Texto da Seção: N/A

Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Recipiente: N/A
 Produto: mandioca



Relatório de Validação Avançada



Nome: Relatório de Validação Avançada
 Descrição:
 Ciclo:
 Texto de Resultado Total: Permitido

Parâmetros de Entrada

Temperatura de Processo: 121,5 °C
 Banda (leixa) de Processo (C): 3,0
 Banda Superior (C) do processo: 3,0
 Processo de redução de Banda (C): 0,0
 modo: Penetração de calor com Núcleo

Tempo de Exposição

Tempo Inicial da exposição: 02/12/2021 10:05:30
 Tempo final da exposição: 02/12/2021 11:14:30
 Todo o Tempo de Espera (Início, Fim, Duração): N/A N/A N/A
 Duração da exposição (total): N/A

Cálculo de Letalidade

Valor de letalidade mín. permitido no tempo do processo: 0,0
 valor de letalidade máx. permitido em tempo de processo: 100,0
 Letalidade - Temperatura de Referência: 121,1 °C
 Cálculo de temperatura mín. de letalidade: 30,0 °C
 Letalidade - Valor Z: 10 °C

Análise Individual



| Nome | Valor da Letalidade em Tempo de processo | Status da Letalidade |
|-----------------------|--|----------------------|
| Lethality - 25238 - 1 | 30,0 | Permitido |
| Lethality - 25240 - 2 | 29,6 | Permitido |
| Lethality - 25243 - 3 | 32,1 | Permitido |
| Lethality - 25244 - 4 | 33,1 | Permitido |

Tempo de processo

| | | |
|-------------------------------|-----------------------|------|
| Letalidade Mín.: | Lethality - 25240 - 2 | 29,6 |
| Letalidade Máx.: | Lethality - 25244 - 4 | 33,1 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 3,5 |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 10:04:30 Recipiente: N/A
 Fim da Seção: 02/12/2021 12:40:10 Produto: mandioca
 Nome da Seção: Paulo 02-12-2021 - manhã - 601
 Texto da Seção: N/A



Visão Geral da Letalidade

| ID | Nome | Valor da Letalidade em Tempo de Aquecimento | Valor da Letalidade em Tempo de Exposição | Valor da Letalidade em Tempo de resfriamento |
|---------|-----------|---|---|--|
| 25238-1 | 25238 - 1 | 0,0 | 25,0 | 3,2 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 0,0 | 25,0 | 4,6 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 0,0 | 27,8 | 4,3 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 0,1 | 29,9 | 3,1 |

Tempo de Aquecimento

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----|
| Letalidade Mín.: | 25240 - 2 | 0,0 |
| Letalidade Máx.: | 25244 - 4 | 0,1 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 0,1 |

Tempo de Exposição

| | | |
|-------------------------------|-----------|------|
| Letalidade Mín.: | 25240 - 2 | 25,0 |
| Letalidade Máx.: | 25244 - 4 | 29,9 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 4,9 |

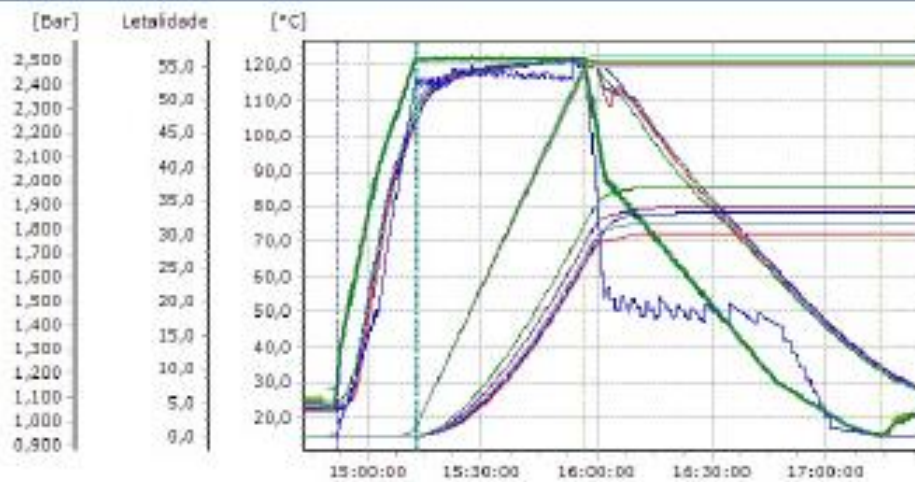
Tempo de resfriamento

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----|
| Letalidade Mín.: | 25244 - 4 | 3,1 |
| Letalidade Máx.: | 25240 - 2 | 4,6 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 1,5 |

ANEXO 2 – RELATÓRIO DE ESTERILIZAÇÃO SOPA DE MANDIOCA VARIEDADE IAC 576/70

| | | | | |
|------------------|--------------------------------|----------------|--|---|
| Operador: | GSPC | Tipo de Tempo: | (UTC-03:00) E. South America Standard Time |  |
| Processo: | N/A | | Time | |
| Início da Seção: | 02/12/2021 14:43:40 | Recipiente: | N/A | |
| Pausa da Seção: | 02/12/2021 17:26:10 | Produto: | N/A | |
| Nome da Seção: | Paulo - 02-12-21 - tarde - 576 | | | |
| Texto da Seção: | N/A | | | |

Gráfico



Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
 Fim da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Relatório marcador de tempo

| Nome | Marcação de Tempo | Intervalo de tempo | Descrição |
|-------------------------|---------------------|--------------------|---|
| Início do Processamento | 02/12/2021 14:52:20 | | Início da fase 1 do processo programado |
| Início da Exposição | 02/12/2021 15:12:30 | 00:20:10 | Tregulação_Aut = 121°C |
| CUT - Autoclave | 02/12/2021 15:12:30 | 00:00:00 | T_AutTregulação = 121°C |
| CUT - Real | 02/12/2021 15:12:30 | 00:00:00 | Tu_Autoclave = 121°C |
| CUT +1 | 02/12/2021 15:13:30 | 00:01:00 | Início da Exposição + 1 minuto |
| Início do Resfriamento | 02/12/2021 15:56:30 | 00:43:00 | Início da fase 5 do processo programado |
| Final do Processamento | 02/12/2021 17:14:00 | 01:17:30 | Final da fase 8 do processo programado |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
 Processo: N/A Time
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
 Pausa da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Estadísticas

Nome: Ts,CUT - Autoclave
 Descrição: Temperatura dos sensores ambiente quando a autoclave atinge Tregulação (121°C)

Parâmetros de Entrada

Dados Serie Tipo: Temperature
 Dados serie: 25249 - 6, 25250 - 7, 25251 - 8, 25253 - 9, 25254 - 10, 28373 - 11, 28377 - 12, LC 02
 Tempo de Início: 02/12/2021 15:12:30
 Tempo de Parada: 02/12/2021 15:12:30
 saída: Dados serie analise
 Funções: mín.

Dados serie analise

| ID | Nome | mín. | Min. Tempo de amostragem |
|----------|------------|----------|--------------------------|
| 25249-6 | 25249 - 6 | 121,0 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 25250-7 | 25250 - 7 | 121,0 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 25251-8 | 25251 - 8 | 121,1 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 25253-9 | 25253 - 9 | 121,1 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 25254-10 | 25254 - 10 | 121,0 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 28373-11 | 28373 - 11 | 121,1 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 28377-12 | 28377 - 12 | 121,0 °C | 02/12/2021 15:12:30 |
| 177651 | LC 02 | 121,2 °C | 02/12/2021 15:12:30 |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
 Processo: N/A Time
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
 Fim da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Estadísticas

Nome: Ts_Min_Exposição - CUT +1
 Descrição: Temperaturas mínimas dos sensores ambientes, do CUT + 1 até o Início do Resfriamento

Parâmetros de Entrada

Dados Série Tipo: Temperature
 Dados série: 25249 - 6, 25250 - 7, 25251 - 8, 25253 - 9, 25254 - 10, 28373 - 11, 28377 - 12, LC 02
 Tempo de Início: 02/12/2021 15:13:30
 Tempo de Parada: 02/12/2021 15:56:30
 saída: Dados série análise
 Funções: min.

Dados série análise

| ID | Nome | min. | Min. Tempo de amostragem |
|----------|------------|----------|--------------------------|
| 25249-6 | 25249 - 6 | 121,6 °C | 02/12/2021 15:14:00 |
| 25250-7 | 25250 - 7 | 121,4 °C | 02/12/2021 15:53:40 |
| 25251-8 | 25251 - 8 | 121,4 °C | 02/12/2021 15:53:40 |
| 25253-9 | 25253 - 9 | 121,3 °C | 02/12/2021 15:53:40 |
| 25254-10 | 25254 - 10 | 121,5 °C | 02/12/2021 15:14:00 |
| 28373-11 | 28373 - 11 | 121,5 °C | 02/12/2021 15:53:40 |
| 28377-12 | 28377 - 12 | 121,5 °C | 02/12/2021 15:14:00 |
| 177651 | LC 02 | 121,6 °C | 02/12/2021 15:14:00 |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
Processo: N/A Time
Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
Parada da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
Texto da Seção: N/A



Estadísticas

Nome: TI Produtos
Descrição: Temperaturas iniciais dos produtos no estudo de penetração de calor

Parâmetros de Entrada

Dados Série Tipo: Temperature
Dados série: 25298 - 1, 25240 - 2, 25243 - 3, 25244 - 4, 25247 - 5
Tempo de Início: 02/12/2021 14:52:20
Tempo de Parada: 02/12/2021 14:52:20
salida: Dados série análise
Funções: mín.

Dados série análise

| ID | Nome | mín. | Min. Tempo de amostragem |
|---------|-----------|---------|--------------------------|
| 25298-1 | 25298 - 1 | 22,7 °C | 02/12/2021 14:52:20 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 22,2 °C | 02/12/2021 14:52:20 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 23,1 °C | 02/12/2021 14:52:20 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 23,1 °C | 02/12/2021 14:52:20 |
| 25247-5 | 25247 - 5 | 23,8 °C | 02/12/2021 14:52:20 |

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
 Processo: N/A Time
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
 Pausa da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Estadísticas

Nome: T1 Produtos
 Descrição: Temperaturas finais dos produtos no estudo de penetração de calor

Parâmetros de Entrada

Dados Série Tipo: Temperature
 Dados série: 25238 - 1, 25240 - 2, 25243 - 3, 25244 - 4, 25247 - 5
 Tempo de Início: 02/12/2021 17:14:00
 Tempo de Parada: 02/12/2021 17:14:00
 saída: Dados série analise
 Funções: min.

Dados série analise

| ID | Nome | min. | Min. Tempo de amostragem |
|---------|-----------|---------|--------------------------|
| 25238-1 | 25238 - 1 | 33,4 °C | 02/12/2021 17:14:00 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 34,8 °C | 02/12/2021 17:14:00 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 33,3 °C | 02/12/2021 17:14:00 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 34,9 °C | 02/12/2021 17:14:00 |
| 25247-5 | 25247 - 5 | 33,9 °C | 02/12/2021 17:14:00 |

Operador: GEPIC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard Time
 Processo: N/A Recipiente: N/A
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Produtor: N/A
 Pausa da Seção: 02/12/2021 17:26:10
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Relatório de Validação Avançada

Nome: Relatório de Validação Avançada
 Descrição:
 Ciclo:
 Texto do Resultado Total: Permitido

Parâmetros de Entrada

Temperatura de Processo: 121,5 °C
 Banda (lata) de Processo (K): 3,0
 Banda Superior (K) do processo: 3,0
 Processo de redução de Banda (K): 0,0
 modo: Penetração de calor com Núcleo

Tempo de Exposição

Tempo inicial da exposição: 02/12/2021 15:12:30
 Tempo final da exposição: 02/12/2021 15:56:30
 Todo o Tempo de Expos. (Início, Fim, Duração): N/A N/A N/A
 Duração da exposição (Total): N/A

Cálculo de Letalidade

Valor de letalidade mín. permitido no tempo do processo: 0,0
 valor de letalidade máx. permitido em tempo de processo: 100,0
 Letalidade - Temperatura de Referência: 121,1 °C
 Cálculo de temperatura mín. de letalidade: 50,0 °C
 Letalidade - Valor Z: 10 °C

Análise Individual

| Nome | Valor da Letalidade em Tempo de processo | Status da Letalidade |
|-----------------------|--|----------------------|
| Lethality - 25238 - 1 | 30,1 | Permitido |
| Lethality - 25240 - 2 | 33,2 | Permitido |
| Lethality - 25243 - 3 | 36,8 | Permitido |
| Lethality - 25244 - 4 | 33,9 | Permitido |
| Lethality - 25247 - 5 | 31,7 | Permitido |

Tempo de processo
 Letalidade Mín.: Lethality - 25238 - 1 30,1
 Letalidade Máx.: Lethality - 25243 - 3 36,8
 Letalidade Delta (diferença): 6,7

Operador: GEPC Tipo de Tempo: (UTC-03:00) E. South America Standard
 Processo: N/A Time
 Início da Seção: 02/12/2021 14:43:40 Recipiente: N/A
 Fim da Seção: 02/12/2021 17:26:10 Produto: N/A
 Nome da Seção: Paulo - 02-12-21 - tarde - 576
 Texto da Seção: N/A



Visão Geral da Letalidade

| ID | Nome | Valor da Letalidade em Tempo de Aquecimento | Valor da Letalidade em Tempo de Exposição | Valor da Letalidade em Tempo de resfriamento |
|---------|-----------|---|---|--|
| 25238-1 | 25238 - 1 | 0,0 | 25,1 | 5,0 |
| 25240-2 | 25240 - 2 | 0,0 | 25,6 | 7,6 |
| 25243-3 | 25243 - 3 | 0,1 | 31,0 | 5,8 |
| 25244-4 | 25244 - 4 | 0,0 | 28,2 | 5,6 |
| 25247-5 | 25247 - 5 | 0,0 | 26,3 | 5,4 |

Tempo de Aquecimento

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----|
| Letalidade Mín: | 25238 - 1 | 0,0 |
| Letalidade Máx: | 25243 - 3 | 0,1 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 0,1 |

Tempo de Exposição

| | | |
|-------------------------------|-----------|------|
| Letalidade Mín: | 25238 - 1 | 25,1 |
| Letalidade Máx: | 25243 - 3 | 31,0 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 5,9 |

Tempo de resfriamento

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----|
| Letalidade Mín: | 25238 - 1 | 5,0 |
| Letalidade Máx: | 25240 - 2 | 7,6 |
| Letalidade Delta (diferença): | | 2,6 |

ANEXO 3 – LAUDO ESTERILIDADE COMERCIAL



**RESULTADOS – ENSAIO DE ESTERILIDADE COMERCIAL PARA PRODUTO DE
BAIXA ACIDEZ: pH >4,6 – MANDIOCA TEMPERADA
INTERESSADO PAULO VICTOR MILARE DA ROCHA**

DATA: 22/02/2022

AMOSTRAS:

- 18 amostras de mandioca temperada em lata (variedade 601) – 300g, provenientes do lote 01/12, fabricação 02/12/2021, validade não informada. Amostras classificadas de 543.1 a 543.9 (incubadas no LABTERMO a 37°C) e 545.1 a 545.9 (incubadas pelo contratante no Technolab / ITAL a 55°C).

Formulação Informada pelo contratante:

- mandioca branqueada 60%;
- água 38,5%;
- azeite de oliva extra virgem: 1%;
- sal refinado: 0,5%;

| Produto | pH |
|---|------|
| Formulado lote 01/12 variedade 601 | 5,74 |
| Formulado lote 02/12 variedade 576/70 | 5,93 |
| Produto processado antes da Incubação lote 601 | 5,47 |
| Produto processado antes da Incubação lote 576/70 | 5,51 |

- 12 amostras de mandioca temperada em lata (variedade 576/70) – 300g, provenientes do lote 02/12, fabricação 02/12/2021, validade não informada. Amostras classificadas de 544.1 a 544.6 (incubadas no LABTERMO a 37°C) e 546.1 a 546.6 (incubadas no Technolab / ITAL a 55°C).

Formulação Informada pelo contratante : Idem acima

DATA DE PROCESSAMENTO (Informações do contratante): 02 de dezembro de 2021 em autoclave piloto modelo estática/rotacional Steriflow. Processo realizado a 121°C, por:

- 28 minutos para as amostras da variedade 601, lote 01/12 (processadas 84 unidades no lote) e,
- 27 minutos para variedade 576/70, lote 02/12 (processadas 34 unidades no lote).

RECEBIMENTO DAS AMOSTRAS:

- Amostras para Incubação a 37°C, sendo:
- 9 do lote 01/12 variedade 601 (amostras de 543.1 a 543.9) e
- 6 do lote 02/12 variedade 576/70 (amostras de 544.1 a 544.6).

Enviadas ao LABTERMO pelo contratante na mesma data do processamento (02 de dezembro de 2021). Temperatura medida na chegada: 35°C. Estas amostras foram recebidas sem alterações visíveis (amassados) e selagem íntegra, uma vez pesadas, conduzidas a Incubação a 37°C, conforme citado no item: "Incubação realizada pelo LABTERMO". Embalagens acompanhadas diariamente para observação de possíveis alterações e estufamento.

- Amostras Incubadas pelo contratante a 55°C, em estufa no Technolat (ITAL) – contratante não informou marca e modelo da estufa de Incubação, bem como, não há informação de acompanhamento diário de alterações nas embalagens. Estas amostras foram recebidas em 10/12/2022, sendo:

- 9 do lote 01/12 variedade 601 (amostras de 545.1 a 545.9) e
- 6 do lote 02/12 variedade 576/70 (amostras de 546.1 a 546.6).

Temperatura medida na chegada: 50°C.

As embalagens recebidas não apresentavam alterações de amassados ou estufamento. Foram imediatamente pesadas e conduzidas a análise.

INCUBAÇÃO REALIZADA PELO LABTERMO:

As incubações realizadas no LABTERMO foram para as amostras a 37°C.

Observação visual das amostras:

As amostras recebidas em 02/12/21, 9 para o lote 01/12 variedade 601 e 6 para o lote 02/12 variedade 576/70, foram imediatamente analisadas visualmente quanto a presença de amassamentos, defeitos na selagem e evidências de estufamento. Todas as amostras recebidas para Incubação a 37°C se apresentaram íntegras (sem amassados), com selagem íntacta e sem estufamento.

Essas amostras foram então enumeradas de acordo com descrito acima e pesadas e então conduzidas a Incubação a 37°C, conforme descrito a seguir.

Incubação

A Incubação foi realizada a 37°C/10 dias, para 9 amostras do lote 01/12 e, 6 amostras do lote 02/12. Esta Incubação foi realizada em BOD Marconi, calibrada em 06/2021, com validade da calibração até 06/2022 – certificado de calibração apresentado no Anexo 3.

Já as amostras provenientes da Incubação realizada no Technostat pelo contratante e recebidas em 10/12/21, foram recebidas a 50°C, e analisadas na sequência. Neste ponto é importante destacar que não foi fornecido pelo contratante marca e modelo da estufa onde a Incubação foi realizada, nem certificado de calibração da mesma e/ou resultados do acompanhamento diário de possíveis alterações nas embalagens. Sendo assim, os resultados aqui apresentados para as amostras provenientes da Incubação a 55°C são exclusivamente os provenientes do cultivo da amostra em meio laboratorial sólido (Tryptic Soy Agar, TSA) para avaliação de presença/ausência de crescimento.

MÉTODOS:

Para o ensaio de esterilidade comercial foi praticado o adaptado do Compendium APHA (2015). A Incubação para as amostras mantidas em estufa a 37°C, nas instalações do LABTERMO, foi acompanhada diariamente com observações visuais das amostras (uma a uma) e anotações na planilha de resultados para os 10 dias de Incubação a 37°C, conforme apresentado no item "Resultados – Tabela 5". Já para as amostras Incubadas a 55°C não temos esta informação de acompanhamento diário por parte do contratante.

Assim, decorrida a Incubação as embalagens foram retiradas das estufas e desinfecionadas com solução de álcool iodado (APHA, 2015). Já para as amostras Incubadas pelo contratante por 7 dias a 55°C, logo após o período de Incubação, elas foram conduzidas até as dependências do LABTERMO e analisadas na sequência.

Procedimentos prévios a Incubação pesagem e medida de pH:

Previamente a Incubação, as amostras, foram pesadas em suas embalagens originais. Para cálculo do peso líquido por embalagem, 2 unidades vazias também foram pesadas. Assim, descontando-se o peso da embalagem com produto do peso da embalagem vazia foi possível obter o peso líquido de produto em cada embalagem. Além disso, calculou-se também a média dos pesos líquidos, desvio padrão amostral e desvio da média (Excel, Microsoft Office 16).

Após Incubação, as amostras tiveram seu valor de pH medido na abertura para análise. Para tanto, foi utilizado potenciômetro Mettler Toledo, Seven Easy, previamente calibrado com soluções tampão pH 7,0 (lote: F21J0026J, fabricação 11/10/2021 e validade: 11/10/2023) e tampão pH 4,0 (lote: F21J0029J, fabricação: 11/10/2021 e validade: 11/10/2023) – calibração realizada diariamente.

Esta medida teve por objetivo avaliar alterações de pH, pós incubação, que pudessem ser de fundo microbiológico, já que, alterações da ordem de 0,2 unidade de pH, em amostras após incubação para teste de esterilidade comercial podem ser indícios de atividade microbiana (RDC 12 – ANVISA, 2001). Para este caso também foram calculadas a média, desvio padrão amostral e desvio da média (Excel, Microsoft Office 16).

Sanitização da capela de fluxo laminar e avaliação de sua assepsia

Antes do início do procedimento de abertura as amostras, foi realizada a desinfecção da capela de fluxo laminar Veco, classe 100, certificada em Julho de 2021 com validade até janeiro de 2022 – certificado de calibração apresentado no anexo 2. Essa desinfecção foi realizada utilizando-se solução recém-preparada de ácido peracético a 0,03% (v/v) – Vortex Ecolab (fabricação: 19/10/2021 e validade 19/04/2022), com tempo de contato de 30 minutos, seguido de remoção com algodão e nova higienização com álcool 70, seguida, por fim, de aplicação de desinfecção superficial da superfície mediante utilização de lâmpada UV (254nm) por 30 minutos. Após desinfecção e aplicação da UV, 5 placas de Petri com meio Tryptic Soy Agar (TSA, Difco, lote 1201798, validade: 30/06/2026), previamente preparadas, foram acondicionadas nos 4 cantos e no centro da capela, abertas por 20 min e então fechadas e conduzidas a incubação a 35 e 55°C para avaliação da condição de assepsia da capela de fluxo.

Análise das amostras após incubação

Antes da abertura, cada amostra individualmente foi conduzida a capela de fluxo laminar Veco, classe 100, aberta assepticamente, com abridor estéril e desinfecionado com álcool 92 e flambagem. A seguir foi separada a contraprova de 20g, em bolsa de coleta de amostra estéril, e na sequência foram realizadas as inoculações nos meios de subcultura de acordo com a metodologia.

- Para amostras incubadas por 7 dias a 55°C – estriamento, em três campos, em meio Tryptic Soy Agar (TSA, Difco, lote 1201798, validade: 30/06/2026), sendo a placa incubada em aerobiose 55°C por 72h. Após este período, as placas de Petri foram observadas individualmente e foram registradas positivas ou negativas na presença ou ausência de colônias na estria. Amostras sem crescimento quando cultivadas em TSA foram consideradas negativas e, as com crescimento na estria, positivas.

- Para as amostras incubadas a 35°C por 10 dias:

a. Inoculação, em duplicata, de 2g de amostra em tubos contendo caldo PE-2 estéril (formulado de acordo com Compendium APHA (2015), pH final 7,0±0,2) visando o cultivo de anaeróbios. Após inoculação cada tubo foi vedado com solução de Agar Bacteriológico a 2% (p/v) (Inlab, lote 854141, fabricação: 11/2019, validade: 06/2023). A incubação foi conduzida a 35°C±1°C por 3 dias, em estufa Marconi, calibrada em 01/2021 com validade de calibração até 01/2022. Após

Incubação, tubos com turbidez, presença de gás e alteração da textura da ervilha contida no melo, seriam considerados como positivos e, conseqüentemente, suas amostras, consideradas como positivas para a presença de anaeróbios. Tubos sem alteração, seriam considerados como negativos e suas amostras, como negativas para a presença de anaeróbios;

b. estriamento em melo Tryptic Soy agar (TSA, Difco, lote 1201798, validade: 30/06/2026), sendo a placa incubada em aerobiose, a 35°C por 48h. Após este período, as placas de Petri foram observadas individualmente e foram registradas positivas ou negativas na presença ou ausência de colônias na estria. Amostras sem crescimento quando cultivadas em TSA em aerobiose foram consideradas negativas e, as com crescimento na estria, positivas.

RESULTADOS:

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de pH para as amostras, conforme informado pelo contratante.

Tabela 1. Valores de pH das amostras de mandioca temperadas: antes do processamento e após processamento/antes da incubação, informados pelo contratante.

| Amostras | pH antes do processamento | pH após processamento/antes da incubação |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| Lote 01/21 variedade 601 | 5,74 | 5,47 |
| Lote 02/21 variedade 576/70 | 5,93 | 5,51 |

Conforme pode ser observado na Tabela 1, o valor de pH para as amostras antes da incubação (imediatamente após processamento) para lote 01/601 foi de 5,47 e para as do lote 02/21 576/70, foi de 5,51.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores do peso das embalagens vazias.

Tabela 2. Peso das amostras vazias para 2 latas utilizadas para envase da mandioca temperada.

| Amostragem de embalagem | Peso embalagem vazia (g) |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1 | 40,42 |
| 2 | 40,89 |
| Média de peso embalagem vazia(g) | 40,66 |
| Desvio padrão amostral | 0,33 |
| Desvio padrão da média | 0,23 |

Conforme pode ser observado na Tabela 2, o peso médio de 2 amostras de embalagens vazias foi de 40,66g, com desvio padrão amostral de 0,33 e desvio padrão da média de 0,23.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de peso para as 9 amostras do lote 01/21 (variedade 601) – amostras de 543.1 a 543.9 e das 6 amostras do lote 02/21 (variedade 576/70 – amostras de 544.1 a 544.6 (antes da incubação a 37°C por 10 dias), divididas em: "peso embalagem + produto", "peso líquido", médias e desvio padrão amostral. Já na Tabela 4 estão apresentados os valores de peso para as 9 amostras do lote 01/21 (variedade 601) – amostras de 545.1 a 545.9 e das 6 amostras do lote 02/21 (variedade 576/70 – amostras de 546.1 a 546.6 (após a incubação a 55°C por 7 dias), divididas em: "peso embalagem + produto", "peso líquido", médias e desvio padrão amostral.

Tabela 3. Valores do peso líquido das amostras prévio a incubação – 543.1 a 543.9 e 544.1 a 544.6 a serem incubadas por 10 dias a 37°C.

| Lote 01/21 – variedade 601 | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|
| Amostra N° | Peso embalagem + produto (g) | Peso líquido (g) |
| 543.1 | 296 | 255,35 |
| 543.2 | 296 | 255,35 |
| 543.3 | 297 | 256,35 |
| 543.4 | 297 | 256,35 |
| 543.5 | 298 | 257,35 |
| 543.6 | 297 | 256,35 |
| 543.7 | 296 | 255,35 |
| 543.8 | 295 | 254,35 |
| 543.9 | 296 | 255,35 |
| Média | 296,44 | 255,79 |
| Desvio padrão amostral | 0,88 | 0,88 |
| Desvio padrão médio | 0,72 | 0,72 |
| Mínimo | 295 | 254,35 |
| Máximo | 298 | 257,35 |
| Lote 02/21 – variedade 576/70 | | |
| Amostra N° | Peso embalagem + produto (g) | Peso líquido (g) |
| 544.1 | 300 | 259,35 |
| 544.2 | 299 | 258,35 |
| 544.3 | 300 | 259,35 |
| 544.4 | 298 | 257,35 |
| 544.5 | 299 | 258,35 |
| 544.6 | 303 | 262,35 |
| Média | 299,83 | 259,18 |
| Desvio padrão amostral | 1,72 | 1,72 |
| Desvio padrão médio | 1,17 | 1,17 |
| Mínimo | 298 | 257,35 |
| Máximo | 303 | 262,35 |

Tabela 3. Valores do peso líquido das amostras após a incubação realizada pelo contratante – 545.1 a 545.9 e 546.1 a 546.6 incubadas por 7 dias a 55°C.

| Lote 01/21 – variedade 601 | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|
| Amostra N° | Peso embalagem + produto (g) | Peso líquido (g) |
| 545.1 | 295,72 | 255,07 |
| 545.2 | 296,98 | 256,33 |
| 545.3 | 296,53 | 255,88 |
| 545.4 | 298,74 | 258,09 |
| 545.5 | 292,45 | 251,80 |
| 545.6 | 296,61 | 255,96 |
| 545.7 | 293,45 | 252,80 |
| 545.8 | 299,85 | 259,20 |
| 545.9 | 296,13 | 255,48 |
| Média | 296,27 | 255,62 |
| Desvio padrão amostral | 2,30 | 2,30 |
| Desvio padrão médio | 1,63 | 1,63 |
| mínimo | 292,45 | 255,07 |
| máximo | 299,85 | 259,20 |
| Lote 02/21 – variedade 576/70 | | |
| Amostra N° | Peso embalagem + produto (g) | Peso líquido (g) |
| 546.1 | 298,77 | 258,12 |
| 546.2 | 298,62 | 257,97 |
| 546.3 | 300,20 | 259,55 |
| 546.4 | 294,97 | 254,32 |
| 546.5 | 299,86 | 259,21 |
| 546.6 | 299,00 | 258,35 |
| Média | 298,57 | 257,92 |
| Desvio padrão amostral | 1,87 | 1,87 |
| Desvio padrão médio | 1,20 | 1,20 |
| mínimo | 294,97 | 254,32 |
| máximo | 300,20 | 259,55 |

Pelas Tabelas 3 e 4 pode-se observar que a médias do peso líquido das amostras foram as seguintes:

- Amostras 543.1 a 543.9 para incubação a 37°C: 255,79g, com desvio padrão amostral de 0,88 e desvio padrão da média de 0,72, sendo o peso máximo de 257,35g e mínimo de 254,35g;
- Amostras 544.1 a 544.6 para incubação a 37°C: 259,18g, com desvio padrão amostral de 1,72 e desvio padrão da média de 1,17, sendo o peso máximo de 262,35g e mínimo de 257,35g;
- Amostras 545.1 a 545.9 para incubação a 55°C: 255,62g, com desvio padrão amostral de 2,30 e desvio padrão da média de 1,63, sendo o peso máximo de 259,20g e mínimo de 255,07g;
- Amostras 546.1 a 546.6 para incubação a 55°C: 257,92g, com desvio padrão amostral de 1,87 e desvio padrão da média de 1,20, sendo o peso máximo de 259,55g e mínimo de 254,32g;

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados das observações diárias realizadas durante a incubação as amostras a 37°C/10 dias. Pode-se observar que não houve alteração visível (estufamento) nas embalagens durante todo o período de incubação – embalagens incubadas a 37°C por 10 dias.

Tabela 5. Resultados do acompanhamento visual diário realizados nas amostras durante incubação a 37°C por 10 dias – amostras 543.1 a 543.9 e 544.1 a 544.6.

| Amostras | 1º dia - 03/12/21 | 2º dia - 04/12/21 | 3º dia - 05/12/21 | 4º dia - 06/12/21 | 5º dia - 07/12/21 | 6º dia - 08/12/21 | 7º dia - 09/12/21 | 8º dia - 10/12/21 | 9º dia - 11/12/21 | 10º dia - 12/12/21 |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 543.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 543.9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 544.6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados dos valores de pH para as amostras após incubação por 10 dias a 37°C. Já, na Tabela 7 estão apresentados os valores de pH medidos após a incubação das amostras por 7 dias a 55°C.

Tabela 6. Valores de pH medidos para os produtos após incubação da 37°C por 10 dias – amostras 543.1 a 543.9 e 544.1 a 544.6.

| Lote 01/21 – variedade 601 | |
|-------------------------------|------------------|
| Amostra N° | pH após abertura |
| 543.1 | 5,36 |
| 543.2 | 5,30 |
| 543.3 | 5,26 |
| 543.4 | 5,33 |
| 543.5 | 5,30 |
| 543.6 | 5,34 |
| 543.7 | 5,31 |
| 543.8 | 5,32 |
| 543.9 | 5,28 |
| Média | 5,31 |
| Desvio padrão amostral | 0,03 |
| Desvio padrão médio | 0,02 |
| mínimo | 5,26 |
| máximo | 5,36 |
| Lote 02/21 – variedade 576/70 | |
| Amostra N° | pH após abertura |
| 544.1 | 5,37 |
| 544.2 | 5,35 |
| 544.3 | 5,36 |
| 544.4 | 5,37 |
| 544.5 | 5,37 |
| 544.6 | 5,36 |
| Média | 5,36 |
| Desvio padrão amostral | 0,01 |
| Desvio padrão médio | 0,01 |
| mínimo | 5,35 |
| máximo | 5,37 |

Tabela 7. Valores de pH medidos para os produtos após incubação da 55°C por 7 dias – amostras 545.1 a 545.9 e 546.1 a 546.6.

| Lote 01/21 – variedade 601 | |
|-------------------------------|------------------|
| Amostra N° | pH após abertura |
| 545.1 | 5,15 |
| 545.2 | 5,18 |
| 545.3 | 5,18 |
| 545.4 | 5,17 |
| 545.5 | 5,14 |
| 545.6 | 5,13 |
| 545.7 | 5,16 |
| 545.8 | 5,18 |
| 545.9 | 5,29 |
| Média | 5,18 |
| Desvio padrão amostral | 0,05 |
| Desvio padrão médio | 0,03 |
| mínimo | 5,13 |
| máximo | 5,29 |
| Lote 02/21 – variedade 576/70 | |
| Amostra N° | pH após abertura |
| 546.1 | 5,22 |
| 546.2 | 5,19 |
| 546.3 | 5,18 |
| 546.4 | 5,12 |
| 546.5 | 5,18 |
| 546.6 | 5,19 |
| Média | 5,18 |
| Desvio padrão amostral | 0,03 |
| Desvio padrão médio | 0,02 |
| mínimo | 5,12 |
| máximo | 5,22 |

Pelas Tabelas 7 e 8, pode-se observar que:

- O pH médio das amostras após incubação por 10 dias a 37°C para as amostras 543.1 a 543.9 foi de 5,31 com desvio padrão amostral de 0,03 e desvio padrão da média de 0,02, sendo o menor valor medido de 5,26 e o maior de 5,36;
- O pH médio das amostras após incubação por 10 dias a 37°C para as amostras 544.1 a 544.6 foi de 5,36 com desvio padrão amostral de 0,01 e desvio padrão da média de 0,01, sendo o menor valor medido de 5,35 e o maior de 5,37;
- O pH médio das amostras após incubação por 7 dias a 55°C para as amostras 545.1 a 545.9 foi de 5,18 com desvio padrão amostral de 0,05 e desvio padrão da média de 0,03, sendo o menor valor medido de 5,13 e o maior de 5,29;
- O pH médio das amostras após incubação por 7 dias a 55°C para as amostras 546.1 a 546.6 foi de 5,18 com desvio padrão amostral de 0,03 e desvio padrão da média de 0,02, sendo o menor valor medido de 5,12 e o maior de 5,22;

Considerando que o valor médio de pH medido para as amostras antes da incubação foi de 5,47 para o lote 01/12 (variedade 601) e 5,51 para o lote 02/12 (576/70), nenhuma das amostras apresentou alteração maior ou menor de 0,2 unidade, após 10 dias a 37°C, indicando a estabilidade das amostras após incubação. Estes resultados também são convergentes com o fato das amostras não terem apresentado sinais de estufamento, fruto de atividade microbiana, durante as observações diárias, conforme já apresentado na Tabela 5. Já para as amostras incubadas a 55°C, em alguns casos, observou-se alterações superiores a 0,2, mas, mesmo assim, não foi observado alteração na embalagem quando as mesmas foram entregues ao LABTERMO para análise, após incubação realizada pelo contratante.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados após a incubação a 55°C por 7 dias e na Tabela 9, após incubação a 37°C por 10 dias. Conforme pode ser observado, não foi recuperado crescimento para as amostras após 7 dias a 55°C ou 10 dias a 37°C, em nenhum dos meios testados, demonstrando que as amostras estavam comercialmente estéreis (0% de defeito nas amostras testadas). Nos Anexos 1 e 2 estão apresentadas as Tabelas com os resultados por amostra após a incubação a 35°C e 55°C, respectivamente, apresentados ao final deste parecer técnico.

Tabela 8: Resultados do ensaio de esterilidade comercial para as amostras de mandioca temperada, após incubação por 7 dias a 55°C.

| Número de embalagens testadas | pH médio no recebimento / pH médio após incubação | Embalagens estufadas | Número de embalagens mostrando colônias na linha (estria) em aerobiose em Tryptic Soy Agar (TSA, Difco) após 72h a 55°C | Conclusão |
|---|---|----------------------|---|---|
| 9 (lote 01/12 – amostras 545.1 a 545.9 – variedade 601) | 5,47 / 5,18 | 0 | 0 / 9 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 7 dias a 55°C |
| 6 (lote 02/12 – amostras 546.1 a 546.6 – variedade 576/70) | 5,51 / 5,18 | 0 | 0 / 6 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 7 dias a 55°C |

Tabela 9: Resultados do ensaio de esterilidade comercial para as amostras de mandioca temperada, após incubação por 10 dias a 35°C.

| Número de embalagens testadas | pH médio no recebimento / pH médio após incubação | Embalagens estufadas | Número de embalagens mostrando crescimento positivo e alteração de pH em caldo PE-2* em anaerobiose, após 96h a 37°C | Número de embalagens mostrando colônias na linha (estria) em aerobiose em Tryptic Soy Agar (TSA, Difco) após 48h a 37°C | Conclusão |
|---|---|----------------------|--|---|--|
| 9 (lote 01/12 – amostras 545.1 a 545.9 – variedade 601) | 5,47 / 5,31 | 0 | 0 / 9 | 0 / 9 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 10 dias a 35°C |
| 6 (lote 02/12 – amostras 546.1 a 546.6 – variedade 576/70) | 5,51 / 5,38 | 0 | 0 / 6 | 0 / 6 | Amostras comercialmente estéreis – 0% de defeituosas após 10 dias a 35°C |

Onde: *PE-2: caldo PE-2 com ervilhas.

CONCLUSÃO – ENSAIO DE ESTERILIDADE COMERCIAL PARA AMOSTRAS DE MANDIOCA TEMPERADA PROCESSADAS A 121°C POR 28 E 27 MINUTOS.

- Pelo ensaio de esterilidade comercial, pode-se concluir que as amostras testadas estavam comercialmente estéreis, não tendo sido recuperado crescimento microbiano a partir das amostras incubadas por 10 dias a 37°C ou 7 dias a 55°C.
- Para as amostras incubadas a 37°C não foi notada alteração de pH maior ou menor que 0,2. Já, para as incubadas a 55°C, essa alteração foi observada, mas, não foi recuperado crescimento microbiano. Provavelmente a alteração observada possa ser de fundo químico e não microbiológico;
- Assim, pode-se concluir que o processo térmico aplicado a 121°C/28min para as amostras do lote 01/12 (variedade 601) e de 121°C/27min para as amostras do lote 02/12 (variedade 576/70) deixou as amostras enviadas para análise comercialmente estéreis.

Referências Bibliográficas

APHA (2015). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, In: chapter: 61: “Canned Foods – Tests for Commercial Sterility.

ANVISA (2001). Resolução RDC, nº 12 de 12 de Janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em Alimentos, item 9: Alimentos processados em embalagens herméticas, estáveis a temperatura ambiente, exceção de leite e derivados (UAT, UHT).

ANVISA (2019). Instrução Normativa 60 de 23 de Dezembro de 2019 – Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos – Anexo III - Padrão Microbiológico de Alimentos comercialmente estéreis.



Campinas, 22 de Fevereiro de 2022.

Alessandra R. Silva

Dra. Alessandra Regina da Silva
Diretora Técnica

LabTermo – Laboratório de Termobacteriologia
www.labtermo.com.br

Pilar Rodriguez de Massaguer

Pilar Rodriguez de Massaguer, Ph.D.
Diretora

LabTermo – Laboratório de Termobacteriologia
www.labtermo.com.br

Anexo 1.

Resultados do teste de esterilidade comercial para amostras de Mandioca temperada após 10 dias a 37°C.

n° amostras 543.1 a 543.9 (variedade 601, lote 01/12) e 544.1 a 544.6 (variedade 576/70, lote 02/12).

Data de início incubação 01/12/2021

Data de abertura 12/12/2021

Temperatura de incubação : 37°C pH médio antes da incubação: pH: 5,47 para variedade 601, lote 01/12 e 5,51 para variedade 576/70, lote 02/12.

Anexo 1. Tabela 1. Resultados do teste de esterilidade comercial para amostras mandioca temperada após 10 dias a 37°C, após abertura e cultivo em PE-2 e TSA (aerobiose).

| Amostra N° | PE-2 anaerobiose 37°C | TSA aerobiose 37°C | OBS |
|------------|-----------------------|--------------------|-----|
| 543.1 | -/- | - | |
| 543.2 | -/- | - | |
| 543.3 | -/- | - | |
| 543.4 | -/- | - | |
| 543.5 | -/- | - | |
| 543.6 | -/- | - | |
| 543.7 | -/- | - | |
| 543.8 | -/- | - | |
| 543.9 | -/- | - | |
| 544.1 | -/- | - | |
| 544.2 | -/- | - | |
| 544.3 | -/- | - | |
| 544.4 | -/- | - | |
| 544.5 | -/- | - | |
| 544.6 | -/- | - | |

Anexo 2.

Resultados do teste de esterilidade comercial para amostras de Mandioca temperada após 7 dias a 55°C.

n° amostras 545.1 a 545.9 (variedade 601, lote 01/12) e 546.1 a 546.6 (variedade 576/70, lote 02/12).

Data de início incubação 01/12/2021

Data de abertura 09/12/2021

Temperatura de incubação : 55°C pH médio antes da incubação: pH: 5,47 para variedade 601, lote 01/12 e 5,51 para variedade 576/70, lote 02/12.

Anexo 2. Tabela 1. Resultados do teste de esterilidade comercial para amostras mandioca temperada após 7 dias a 55°C, após abertura e cultivo em TSA (aerobiose).

| Amostra N° | TSA aerobiose 37°C | OBS |
|------------|--------------------|-----|
| 545.1 | - | |
| 545.2 | - | |
| 545.3 | - | |
| 545.4 | - | |
| 545.5 | - | |
| 545.6 | - | |
| 545.7 | - | |
| 545.8 | - | |
| 545.9 | - | |
| 546.1 | - | |
| 546.2 | - | |
| 546.3 | - | |
| 546.4 | - | |
| 546.5 | - | |
| 546.6 | - | |

ANEXO 3 – LAUDO CCQA 0 DIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº RE-CQ 03.529/22 (Este Relatório de Ensaio cancela e substitui o RE-CQ 03.2206/21) REF PROPOSTA CCQA Nº 3207/21-1

INTERESSADO: Instituto de Tecnologia de Alimentos
ENDEREÇO: (ITAL) Avenida Brasil, 2880-Campinas/SP
DATA DE RECEBIMENTO DA(S) AMOSTRA(S): 02/12/2021 DATA DA(S) ANÁLISE(S): 13/12/2021 a 27/12/2021
DATA DE EMISSÃO: 08/04/2022
NATUREZA DA(S) ANÁLISE(S): Fisico-química

1. DESCRIÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

RAM-CQ 5745/21 - Mandioca Crua 601/01 (congelado), lote: 0001, fabricação: 08/11/2021, validade: sem data estipulada.

RAM-CQ 5746/21 - Mandioca Crua 576/70 (congelado), lote: 0001, fabricação: 08/11/2021, validade: sem data estipulada.

RAM-CQ 5747/21 - Mandioca cozida enlatada 601/01 Tª Ambiente, lote: 01-12, fabricação: 02/12/2021, validade: sem data estipulada.

2. MÉTODO(S)

A codificação MA-CQ refere-se aos documentos internos dos laboratórios do ITAL, seguidas das informações reunidas de referências do método.

Umidade e voláteis - MA-CQ.024 baseado em AOAC (2012), Official Method 954.22.

Cinzas - MA-CQ.015 baseado em AOAC (2012), Official Method 925.51.

Gorduras totais - MA-CQ.022 baseado em IAL (2005), método 034B.

Proteína - MA-CQ.315 baseado em IAL (2005), método 037.

Fibra alimentar total - MA-CQ.075 baseado em AOAC (2012), Official Method 985.29.

Valor energético - baseado em KALIL, Manual Básico de Nutrição, 1975. PASSMORE et al. Manual Sobre Necessidades Nutricionais Del Hombre, 1975. USDA (1983).

Cálcio, Ferro, Potássio, Sódio, Zinco - MA-CQ.001 baseado em AOAC (2012), Official Methods 985.35 e 984.27.

Beta-caroteno - MA-CQ. 170 baseado em CARVALHO et al., Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992.

3. RESULTADO(S)

RAM-CQ 5745/21 - Mandioca Crua 601/01 (congelado), lote: 0001, fabricação: 08/11/2021, validade: sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Umidade e voláteis (g/100g) | 73,63 | 73,79 | 73,71 (0,11) ^a |
| Cinzas (g/100g) | 0,98 | 0,93 | 0,96 (0,03) ^a |
| Gorduras totais (g/100g) | 0,44 | 0,42 | 0,43 (0,01) ^a |
| Proteína (Nx5,75) (g/100g) | 0,56 | 0,59 | 0,57 (0,02) ^a |
| Fibra alimentar total (g/100g) | 2,96 | 2,88 | 2,92 (0,06) ^a |
| Carboidratos (g/100g) | 21,43 ^b | 21,39 ^b | 21,41 ^b |
| Valor energético (kcal/100g) | 92 ^a | 92 ^a | 92 ^a |
| Cálcio (mg/100g) | 26,5 | 27,0 | 26,8 (0,3) ^a |
| Ferro (mg/100g) | 0,21 | 0,22 | 0,22 (0,01) ^a |
| Potássio (mg/100g) | 473 | 482 | 478 (6) ^a |
| Sódio (mg/100g) | 1,93 | 1,74 | 1,83 (0,13) ^a |
| Zinco (mg/100g) | 0,33 | 0,35 | 0,34 (0,02) ^a |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 904 | 911 | 907 (5) ^a |



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

| | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|
| Vitamina A (UI/100g) ^a | 251 | 253 | 252 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|

^a Média e estimativa de desvio padrão.

^b Calculado por diferença: 100 - (g/100g umidade + g/100g cinzas + g/100g gorduras totais + g/100g proteína + g/100g fibra alimentar total).

^c O valor energético de amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicadas pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de gorduras totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

^d Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 438 de 09/10/2000 e Instrução normativa Nº 7920 de 09/10/2000 da ANVISA).

UI - Unidade Internacional.

RAM-CQ 5746/21 - Mandioca Crua 576/70 (congelado), lote: 0001, fabricação: 08/11/2021, validade: sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Umidade e voláteis (g/100g) | 70,13 | 70,23 | 70,18 (0,07) ^a |
| Cinzas (g/100g) | 0,87 | 0,89 | 0,88 (0,01) ^a |
| Gorduras totais (g/100g) | 0,29 | 0,28 | 0,29 (0,01) ^a |
| Proteína (Nx6,25) (g/100g) | 0,45 | 0,48 | 0,46 (0,01) ^a |
| Fibra alimentar total (g/100g) | 2,35 | 2,38 | 2,37 (0,02) ^a |
| Carboidratos (g/100g) | 25,91 ^b | 25,76 ^b | 25,84 ^b |
| Valor energético (kcal/100g) | 108 ^c | 107 ^c | 108 ^c |
| Cálcio (mg/100g) | 24,02 | 24,99 | 24,98 (0,05) ^a |
| Ferro (mg/100g) | 0,180 | 0,154 | 0,157 (0,004) ^a |
| Potássio (mg/100g) | 418 | 422 | 420 (2) ^a |
| Sódio (mg/100g) | 2,516 | 2,513 | 2,514 (0,002) ^a |
| Zinco (mg/100g) | 0,42 | 0,50 | 0,46 (0,06) ^a |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 132 | 134 | 133 (1) ^a |
| Vitamina A (UI/100g) ^d | 37 | 37 | 37 |

^a Média e estimativa de desvio padrão.

^b Calculado por diferença: 100 - (g/100g umidade + g/100g cinzas + g/100g gorduras totais + g/100g proteína + g/100g fibra alimentar total).

^c O valor energético de amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicadas pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de gorduras totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

^d Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 438 de 09/10/2000 e Instrução normativa Nº 7920 de 09/10/2000 da ANVISA).

UI - Unidade Internacional.

RAM-CQ 5747/21 - Mandioca cozida enlatada 801/01 T^a Ambiente, lote: 01-12, fabricação: 02/12/2021, validade: sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Umidade e voláteis (g/100g) | 88,10 | 88,15 | 88,12 (0,03) ^a |
| Cinzas (g/100g) | 0,87 | 0,90 | 0,88 (0,02) ^a |
| Gorduras totais (g/100g) | 1,10 | 1,09 | 1,09 (0,01) ^a |
| Proteína (Nx6,25) (g/100g) | 0,25 | 0,24 | 0,25 (0,01) ^a |
| Fibra alimentar total (g/100g) | 1,61 | 1,58 | 1,59 (0,02) ^a |
| Carboidratos (g/100g) | 10,07 ^b | 10,04 ^b | 10,06 ^b |
| Valor energético (kcal/100g) | 51 ^c | 51 ^c | 51 ^c |
| Cálcio (mg/100g) | 13,5 | 12,8 | 13,2 (0,5) ^a |
| Ferro (mg/100g) | 0,21 | 0,22 | 0,22 (0,01) ^a |
| Potássio (mg/100g) | 186 | 183 | 184 (2) ^a |
| Sódio (mg/100g) | 189 | 188 | 188 (2) ^a |
| Zinco (mg/100g) | 0,19 | 0,17 | 0,18 (0,01) ^a |



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRICULTORES
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

| | | | |
|---|-----|-----|-----------------------|
| Beta-caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$) | 134 | 148 | 141 (11) ^a |
| Vitamina A (UI/100g) ^b | 37 | 41 | 39 |

^a Mida e extrativa de sêco padrão.

^b Calculado por diferença: $100 - (\text{g}/100\text{g} \text{ umidade} + \text{g}/100\text{g} \text{ cinzas} + \text{g}/100\text{g} \text{ gorduras totais} + \text{g}/100\text{g} \text{ proteínas} + \text{g}/100\text{g} \text{ fibra alimentar total})$.

^c O valor energético da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicados pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de gorduras totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

^d Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A, foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 μg de beta-caroteno (Resolução RDC 431 de 08/10/2000 e Instrução Normativa IN 1920 de 09/10/2000 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

4. COMENTÁRIO(S)

As análises foram realizadas considerando o conteúdo total de uma embalagem enviada para cada amostra.

O teor de proteína de amostra é calculado pela multiplicação do teor de nitrogênio total por um fator específico para conversão do nitrogênio em proteína. Esta análise não diferencia o nitrogênio de origem proteica e não proteica (ácidos nucleicos, aminoácidos livres, amino açúcares, amínia, amidas, BCAA livre, cafeína, glubamato monossódico, ions amônio, porfirinas, taurina, ureia, vitaminas, entre outras), além de não permitir identificar a origem da proteína utilizada. Para correta interpretação do resultado da proteína, devem ser consideradas todas as fontes de nitrogênio no produto.

O método utilizado na determinação de Fibra Alimentar Total, Solúvel e Insolúvel quantifica parcialmente polissacarídeos beta como maltodextrina, amido resistente, amido modificado, polidestrose, inulina e frutooligosacarídeos.

OBSERVAÇÕES

- O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle.
- A integridade deste Relatório/ Parecer é confirmada através do controle da validade da assinatura digital incorporada no arquivo Adobe PDF. Todas as cópias, impressas ou eletrônicas, devem ser verificadas por comparação com o arquivo Adobe PDF que sobe uma assinatura digital válida. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial.


Vera Líbia Nunes da Silva
Perito Químico
Instituto de Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciência e Qualidade


Enilceide dos Santos Brito
Assistente Técnica de Pesquisa
Instituto de Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciência e Qualidade

ANEXO 3 – LAUDO CCQA 60 DIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: RE-CQ 03.530/22 (Este relatório de ensaio cancela e substitui o RE-CQ 03.448/22) REF PROPOSTA CCQA Nº 3207/21-2

INTERESSADO: Instituto de Tecnologia de Alimentos

ENDEREÇO: (ITAL) Avenida Brasil, 2880-Campinaa/SP

DATA DE RECEBIMENTO DA(S) AMOSTRA(S): 01/02/2022 DATA DA(S) ANÁLISE(S): 03/02/2022 a 10/02/2022

DATA DE EMISSÃO: 08/04/2022

NATUREZA DA (S) ANÁLISE (S): Físico-química

1. DESCRIÇÃO DA (S) AMOSTRA (S)

RAM-CQ 0571/22 - Mandioca cozida enlatada 50161 T° Ambiente - 60 dias VP, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: sem data estipulada.

RAM-CQ 0572/22 - Mandioca cozida enlatada 57570 T° Ambiente - 60 dias VP, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: sem data estipulada.

2. MÉTODO (S)

A codificação MA-CQ refere-se aos documentos internos dos laboratórios do ITAL, seguida das informações resumidas de referência do método.

Umidade e voláteis - MA-CQ.024 baseado em AOAC (2012), Official Method 954.22.

Cinzas - MA-CQ.015 baseado em AOAC (2012), Official Method 925.51.

Gorduras totais - MA-CQ.022 baseado em IAL (2005), método 034B.

Proteína - MA-CQ.315 baseado em IAL (2005), método 037.

Fibra alimentar total - MA-CQ.075 baseado em AOAC (2012), Official Method 985.29.

Valor energético - baseado em KALIL, Manual Básico de Nutrição, 1975, PASSMORE et al. Manual Sobre Necessidades Nutricionais Del Hombre, 1975, USDA (1963).

Cálcio, Ferro, Potássio, Sódio, Zinco - MA-CQ.001 baseado em AOAC (2012), Official Methods 985.35 e 984.27.

Beta-caroteno - MA-CQ. 170 baseado em CARVALHO et al., Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992.

3. RESULTADO (S)

RAM-CQ 0571/22 - Mandioca cozida enlatada 50161 T° Ambiente - 60 dias VP, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Umidade e voláteis (g/100g) | 86,52 | 86,54 | 86,53 (0,01)* |
| Cinzas (g/100g) | 0,90 | 0,90 | 0,90 (0,00)* |
| Gorduras totais (g/100g) | 1,07 | 1,09 | 1,08 (0,02)* |
| Proteína (Nx5,75) (g/100g) | 0,18 | 0,18 | 0,18 (0,00)* |
| Fibra alimentar total (g/100g) | 1,34 | 1,33 | 1,34 (0,01)* |
| Carboidratos (g/100g) | 9,96 ^b | 9,96 ^b | 9,97 ^b |
| Valor energético (kcal/100g) | 50 ^c | 50 ^c | 50 ^c |
| Cálcio (mg/100g) | 12,9 | 13,1 | 13,0 (0,1)* |
| Ferro (mg/100g) | 0,56 | 0,56 | 0,57 (0,02)* |
| Potássio (mg/100g) | 163 | 156 | 160 (5)* |
| Sódio (mg/100g) | 169 | 161 | 165 (6)* |
| Zinco (mg/100g) | 0,23 | 0,20 | 0,21 (0,02)* |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 188 | 220 | 204 (22)* |
| Vitamina A (UV/100g) ^d | 52 | 61 | 57 |

* Média e desvio padrão de cinco repetições.

^b Calculado por diferença: 100 - (g/100g umidade + g/100g cinzas + g/100g gorduras totais + g/100g proteína + g/100g fibra alimentar total).

^c O valor energético da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicados pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de gorduras totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13.072-178 - Campinas/SP - Brasil
 Tel. 19 3743-1762/3602/3600 e-mail: ccqa@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONÔMICOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

* Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A, foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 436 de 2012/2020 e Instrução Normativa Nº 7920 de 2010/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

RAM-CQ 057222 - Mandioca cozida enfiada 575/70 Tº Ambiente - 60 dias VP, lote: 0001, fabricação: 03/12/2021, validade: sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Umidade e voláteis (g/100g) | 84,14 | 84,08 | 84,11 (0,04)* |
| Cinzas (g/100g) | 0,86 | 0,86 | 0,86 (0,00)* |
| Gorduras totais (g/100g) | 1,12 | 1,12 | 1,12 (0,00)* |
| Proteína (Nx5,75) (g/100g) | 0,18 | 0,18 | 0,18 (0,00)* |
| Fibra alimentar total (g/100g) | 1,23 | 1,20 | 1,21 (0,03)* |
| Carboidratos (g/100g) | 12,47 ^b | 12,56 ^b | 12,52 ^b |
| Valor energético (kcal/100g) | 81 ^c | 81 ^c | 81 ^c |
| Cálcio (mg/100g) | 14,4 | 15,4 | 14,9 (0,7)* |
| Ferro (mg/100g) | 0,47 | 0,48 | 0,47 (0,01)* |
| Fósforo (mg/100g) | 134 | 140 | 137 (5)* |
| Sódio (mg/100g) | 161 | 170 | 166 (6)* |
| Zinco (mg/100g) | 0,30 | 0,27 | 0,29 (0,03)* |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 30,62 | 30,68 | 30,75 (0,10)* |
| Vitamina A (UI/100g) ^d | 9 | 9 | 9 |

* Média e estimativa de desvio padrão.

^a Calculado por diferença: 100 - (g/100g umidade + g/100g cinzas + g/100g gorduras totais + g/100g proteína + g/100g fibra alimentar total).

^b O valor energético da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicadas pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de gorduras totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

^c Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A, foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 436 de 2012/2020 e Instrução Normativa Nº 7920 de 2010/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

4. COMENTÁRIO (5)

Foram recebidas duas embalagens por amostra. O conteúdo total de uma embalagem de cada amostra foi homogeneizado para a realização dos ensaios.

O teor de proteína da amostra é calculado pela multiplicação do teor de nitrogênio total por um fator específico para conversão do nitrogênio em proteína. Esta análise não diferencia o nitrogênio de origem proteica e não proteica (ácidos nucleicos, aminoácidos livres, amino açúcares, aminas, amidas, BCAA livre, cafeína, glutamato monossódico, ions amônio, porfirinas, bauxina, ureia, vitaminas, entre outras), além de não permitir identificar a origem da proteína utilizada. Para correta interpretação do resultado de proteína, devem ser consideradas todas as fontes de nitrogênio no produto.

O método utilizado na determinação de Fibra Alimentar Total, Solúvel e Insolúvel quantifica parcialmente polissacarídeos tais como maltodextrina, amido resistente, amido modificado, polidestroses, inulina e frutooligosacarídeos.

OBSERVAÇÕES

- a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

b) A integridade deste Relatório/Parecer é confirmada através do controle de validade da assinatura digital incorporada no arquivo Adobe PDF. Todas as cópias, impressas ou eletrônicas, devem ser verificadas por comparação com o arquivo Adobe PDF que exibe uma assinatura digital válida. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial.


Vera Lúcia Moraes da Silva
Procuradora
Unidade Administrativa - Tecnologia
de Alimentos e Qualidade


Enéas dos Santos Brito
Assistente Técnico de Qualidade
Unidade Administrativa - Tecnologia
de Alimentos e Qualidade

ANEXO 3 – LAUDO CCQA 90 DIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº. RE-CQ 03.631/22 (Este relatório de ensaio cancela e substitui o RE-CQ 03.411/22) REF PROPOSTA CCQA Nº 3207/21-3

INTERESSADO: Instituto de Tecnologia de Alimentos

ENDEREÇO: (ITAL) Avenida Brasil, 2880-Campinas/SP

DATA DE RECEBIMENTO DA(S) AMOSTRA(S): 02/03/2022 DATA DA(S) ANÁLISE(S): 07/03/2022 e 22/03/2022

DATA DE EMISSÃO: 08/04/2022

NATUREZA DA (S) ANÁLISE (S): Físico-química

1. DESCRIÇÃO DA (S) AMOSTRA (S)

RAM-CQ 0897/22 - Mandioca Enlatada 578 - 90 dias, fabricação: 02/12/2021.

RAM-CQ 0898/22 - Mandioca Enlatada 601 - 90 dias, fabricação: 02/12/2021.

2. MÉTODO (S)

A siglação MA-CQ refere-se aos documentos internos dos laboratórios do ITAL, seguidas das informações resumidas de referência do método.

Beta-caroteno – MA-CQ: 170 baseado em CARVALHO et al., Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992.

3. RESULTADO (S)

RAM-CQ 0897/22 - Mandioca Enlatada 578 - 90 dias, fabricação: 02/12/2021.

| Determinação | Resultado | | |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 34,48 | 39,82 | 37,04 (3,65)* |
| Vitamina A (UI/100g)† | 10 | 11 | 10 |

* Média e desvio padrão de desvio padrão.

† Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 426 de 08/10/2020 e Instrução normativa Nº 79/20 de 08/10/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

RAM-CQ 0898/22 Mandioca Enlatada 601 - 90 dias, fabricação: 02/12/2021.

| Determinação | Resultado | | |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 255 | 250 | 252 (2)* |
| Vitamina A (UI/100g)† | 70 | 70 | 70 |

* Média e desvio padrão de desvio padrão.

† Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 426 de 08/10/2020 e Instrução normativa Nº 79/20 de 08/10/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

4. COMENTÁRIO (S)

Foram recebidas três embalagens por amostra. O conteúdo total de uma embalagem de cada amostra foi homogeneizado para a realização dos ensaios.

OBSERVAÇÕES

- a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle.



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
Av. Brasil, 2880 - CEP 13.070-170 - Campinas/SP - Brasil
Tel. 19 3743-170/176/180 e-mail: ccqa@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.agricultura.sp.gov.br>



1/2



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONÔMICOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

- b) A integridade deste Relatório/Parecer é confirmada através do controle da validade da assinatura digital incorporada no arquivo Adobe PDF. Todas as cópias, impressas ou eletrônicas, devem ser verificadas por comparação com o arquivo Adobe PDF que exibe uma assinatura digital válida. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial.


Vera Sônia Nunes da Silva
Produtora
Instituto de Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos


Estelécio dos Santos Brito
Assessor Técnico de Pesquisa
Instituto de Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos

ANEXO 3 – LAUDO CCQA 120 DIAS



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: RE-CQ 03.555/22 REF PROPOSTA CCQA Nº 0655/22-1
 INTERESSADO: Instituto de Tecnologia de Alimentos
 ENDEREÇO: (ITAL) Avenida Brasil, 2880-Campinas/SP
 DATA DE RECEBIMENTO DA(S) AMOSTRA(S): 04/04/2022 DATA DA(S) ANÁLISE(S): 07/04/2022 a 08/04/2022
 DATA DE EMISSÃO: 13/04/2022
 NATUREZA DA (S) ANÁLISE (S): Físico-química

1. DESCRIÇÃO DA (S) AMOSTRA (S)

RAm-CQ 1388/22 - Mandioca cozida enlatada 601/01 Tª ambiente, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: Sem data estipulada.

RAm-CQ 1389/22 - Mandioca cozida enlatada 576/70 Tª ambiente, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: Sem data estipulada.

2. MÉTODO (S)

A codificação MA-CQ refere-se aos documentos internos dos laboratórios do ITAL, segue das informações reunidas da referência do método.

Beta-caroteno – MA-CQ. 170 baseada em CARVALHO et al., Chromatographia, v. 33, p. 133-137, 1992.

3. RESULTADO (S)

RAm-CQ 1388/22 - Mandioca cozida enlatada 601/01 Tª ambiente, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: Sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 244 | 267 | 255 (16)* |
| Vitamina A (UI/100g) [†] | 68 | 74 | 71 |

* Média e estimativa de desvio padrão.

[†] Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 426 de 09/12/2020 e Instrução normativa IN 7820 de 09/12/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

RAm-CQ 1389/22 - Mandioca cozida enlatada 576/70 Tª ambiente, lote: 0001, fabricação: 02/12/2021, validade: Sem data estipulada.

| Determinação | Resultado | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| | Replicata 1 | Replicata 2 | Média (Desvio Padrão) |
| Beta-caroteno (µg/100g) | 47,14 | 43,25 | 45,19 (2,75)* |
| Vitamina A (UI/100g) [†] | 13 | 12 | 13 |

* Média e estimativa de desvio padrão.

[†] Para a conversão de beta-caroteno para vitamina A foi considerado que 3,33 UI de vitamina A corresponde a 12 µg de beta-caroteno (Resolução RDC 426 de 09/12/2020 e Instrução normativa IN 7820 de 09/12/2020 da ANVISA).

UI – Unidade Internacional.

4. COMENTÁRIO (S)

Foram recebidas três embalagens da amostra RAm-CQ 1388/22. O conteúdo total das embalagens foi homogeneizado para a realização do ensaio.

Foram recebidas duas embalagens da amostra RAm-CQ 1389/22. O conteúdo total das embalagens foi homogeneizado para a realização do ensaio.

OBSERVAÇÕES

a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s)



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
 Av. Brasil, 2880 - CEP 13.070-170 - Campinas/SP - Brasil
 Tel. 19 3193-170/365/0300 e-mail: ccqa@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.agricultura.sp.gov.br>



1/2



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle.

- b) A integridade deste Relatório/Parecer é confirmada através do controle de validade da assinatura digital incorporada no arquivo Adobe PDF. Todas as cópias, impressas ou eletrônicas, devem ser verificadas por comparação com o arquivo Adobe PDF que exibe uma assinatura digital válida. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial.


Vera Sonia Nunes da Silva
Proprietária
CENTRO PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS


Erickson dos Santos Brito
Assistente Técnico de Pesquisa
CENTRO PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANEXO 3 – Ficha análise sensorial – escala 1-12

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____ Data: _____ Ramal: _____

Você recebeu 2 amostras de mandioca cozida. Por favor, avalie-as conforme as escalas abaixo.

Cor Amarela - VISUAL

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---------|---|---|----------|---|---|--------|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Clara | | | regular | | | moderada | | | escura | | |

Notas: _____

Odor Característico de Mandioca Cozida

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|---|---------|---|---|----------|---|---|---------|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Nenhum | pouco | | regular | | | moderado | | | intenso | | | |

NOTA: _____

Gosto Característico de Mandioca Cozida

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|---|---------|---|---|----------|---|---|---------|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Nenhum | pouco | | regular | | | moderado | | | intenso | | | |

Nota: _____

Gosto Amargo

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|---|---------|---|---|----------|---|---|---------|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Nenhum | pouco | | regular | | | moderado | | | intenso | | | |

Nota: _____

Comentários:|