



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE UnB PLANALTINA

CURSO DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

SAMARA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA ASSIS

ADIÇÃO DE AGENTE DE MASSA PARA MELHORAMENTO NO COZIMENTO DE
RAÍZES DE MANDIOCA

Brasília/DF

2018

SAMARA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA ASSIS

ADIÇÃO DE AGENTE DE MASSA PARA MELHORAMENTO NO COZIMENTO DE
RAÍZES DE MANDIOCA

Cumprimento da disciplina
Estágio Supervisionado para
obtenção do título de graduação
em Bacharel em Gestão do
Agronegócio apresentado à
Universidade de Brasília – UnB.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Janaína Deane de Abreu Sá Diniz

Coorientador: Dr^a. Maria Madalena Rinaldi

Brasília/DF

2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse e me sustentou em todos os momentos, além de me capacitar e dar forças para chegar até o final enfrentando as barreiras e superando as dificuldades.

A Universidade de Brasília campus Planaltina, seu corpo docente, direção e administração que se movem para nos proporcionar um horizonte de conhecimentos e oportunidades.

A Dr^a. Maria Madalena, por mais uma vez ter me abraçado e proporcionado o espaço para aplicar meus conhecimentos e aprender mais na prática.

A Professora Janaína Diniz, pelo apoio e atenção na elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que sempre tiveram o cuidado e a dedicação de nos ensinar e nos proporcionar o conhecimento e a afetividade no processo de formação profissional.

Grata aos meus pais João e Janice que me apoiaram e incentivaram a crescer na vida, aos meus irmãos que foram os meus maiores exemplos na vida acadêmica e aos meus sobrinhos pela contribuição de momentos alegres quando estava cansada.

Ao meu sogro, minha sogra e meus cunhados e cunhadas que estiveram sempre ao meu lado.

Aos meus colegas de sala pelas discussões e apresentações de trabalhos, além do aprendizado em conjunto. Em especial agradeço a Ana Maria, Lucas e Nayara pela amizade.

Meu amado esposo Jonathas que com paciência incentivou e apoiou nos momentos difíceis e sempre me ajudava a me reerguer quando cansada.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação e estão sempre torcendo pelo meu futuro.

OBRIGADA!

RESUMO

O Distrito Federal e Entorno está se tornando um grande produtor de mandioca de mesa onde existe um grande mercado consumidor de mandioca de mesa processada pronta para o consumo. As raízes de mandioca processadas surgiram como alternativa para aumentar a vida útil pós-colheita do produto e disponibilizar ao consumidor um alimento mais prático para o preparo. As operações do processamento podem fazer com que esses produtos sejam mais perecíveis, sendo necessários estudos sobre os fatores que podem influenciar nas suas características qualitativas visando obter condições ótimas para o processamento, acondicionamento e armazenamento do produto estendendo sua vida útil. A utilização de agente de massa em diferentes concentrações para o cozimento de raízes de mandioca dos genótipos 273/8 e 497/8 do produto foi positiva em todas as concentrações durante todo armazenamento. Visualmente não foi observada a presença de microrganismos nas amostras e também na água em que as mesmas estavam submersas na solução preparada com o agente de massa. As demais características avaliadas no produto também não foram alteradas. Dessa forma sugere-se que estudos mais aprofundados quanto à questão microbiológica e sensorial do produto sejam realizados.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz. Processamento mínimo. Conservação. Agente de massa. Tempo de cocção.

ABSTRACT

The Federal District and Surrounding Areas is becoming a major producer of sweet cassava where there is a large consumer market for processed cassava. Processed cassava roots emerged as an alternative to increase the product's post-harvest shelf life and provide the consumer with more practical food for preparation. Processing operations can make these products more perishable, and studies are needed on the factors that may influence their qualitative characteristics in order to obtain optimal conditions for the processing, packaging and storage of the product, extending its shelf life. The use of mass agent at different concentrations for cassava roots cooking of two genotypes 273/8 and 497/8 of the product was positive at all concentrations throughout storage. Visually it was not observed the presence of microorganisms in the samples and also in the water in which they were submerged in the solution prepared with the mass agent. The other characteristics evaluated in the product were also not altered. In this way, it is suggested that more in-depth studies on the microbiological and sensorial aspects of the product should be carried out.

KEY WORDS: *Manihot esculenta* Crantz. Minimum processing. Conservation. Mass agent. Cooking time.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA..... | 8 |
| 1.2 LOCAL DOS EXPERIMENTOS | 9 |
| 2 JUSTIFICATIVA | 10 |
| 3 CADEIA PRODUTIVA E EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO BRASIL | 11 |
| 3.1 CADEIA PRODUTIVA DA MANDIOCA..... | 11 |
| 3.2 PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO BRASIL..... | 13 |
| 3.3 PROCESSAMENTO MÍNIMO NAS AGROINDÚSTRIAS..... | 16 |
| 4 METODOLOGIA DE PESQUISA | 18 |
| 4.1 ANÁLISE | 20 |
| 4.1.1 COZIMENTO..... | 20 |
| 4.1.2 PH, ACIDEZ TITULÁVEL, SÓLIDOS SOLÚVEIS E TEXTURA EM MANDIOCA COZIDA COM ADIÇÃO DO AGENTE DE MASSA DIRETAMENTE EM ÁGUA..... | 21 |
| 4.1.3 COR..... | 24 |
| 4.2 EXPERIMENTO COM AMOSTRAS MANTIDAS SOB IMERSÃO EM ÁGUA COM A ADIÇÃO DO AGENTE DE MASSA..... | 25 |
| 4.2.1 COZIMENTO..... | 25 |
| 4.2.2 TEMPO DE COZIMENTO | 27 |
| 4.2.3 COZIMENTO E TEMPO DE COZIMENTO | 28 |
| 4.2.4 ANÁLISE DE TEXTURA – TESTE NORMAL | 30 |
| 4.2.5 ANÁLISE DE TEXTURA – TESTE TPA | 31 |
| 4.2.6 ANÁLISE DE TEXTURA COM TESTE NORMAL EM RAÍZES DE MANDIOCA CRUA DOS GENÓTIPOS 273/8 E 497/8 NO PERÍODO DE 0 A 96 HORAS..... | 32 |
| 4.2.7 ANÁLISE DE TEXTURA COM TESTE NORMAL EM RAÍZES DE MANDIOCA COZIDA NOS GENÓTIPOS 273/8 E 497/8 NO PERÍODO DE 0 A 96 HORAS..... | 33 |
| 4.2.8 ANÁLISE DE PH, SÓLIDOS SOLÚVEIS E COR DOS GENÓTIPOS 273/8 E 497/8 CRU E COZIDO NO PERÍODO DE 24 A 96 HORAS E CONCENTRAÇÃO DE 0,5 A 5,0% | 34 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 46 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |

1 INTRODUÇÃO

Originária da América do Sul, a mandioca constitui um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento (EMBRAPA, 2018).

A mandioca é um dos vegetais mais cultivados no mundo, sendo o Brasil um dos principais países produtores. Suas raízes tuberosas são a parte de maior aproveitamento da cultura e, conseqüentemente, de maior valor econômico. É utilizada como matéria-prima para diversos perfis de indústrias, na alimentação humana e animal (PEREIRA e BELÉIA, 2004; COSTA, 2005). Sua comercialização ocorre principalmente na forma *in natura*.

As raízes são muito perecíveis após a colheita, possibilitando a deterioração fisiológica e/ou microbiológica, o que influencia no período de comercialização e na aceitabilidade do mercado e do consumidor final. O aspecto visual das raízes não atrai os consumidores por apresentarem muitas vezes terra aderida, variação de tamanho e rápida deterioração. Além disso, não conferem praticidade de preparo, precisando ser descascadas em casa e não há segurança quanto à garantia de qualidade do produto (ALVES et al., 2005; HENRIQUE et al., 2010).

Nesse contexto, a produção de mandioca minimamente processada tem sido proposta como alternativa para promover a ampliação do período de oferta e disponibilizar ao consumidor um alimento mais prático e pronto para ser utilizado (LUND et al., 2005). O processamento mínimo consiste em submeter os vegetais a um processo industrial que envolve as atividades de seleção e classificação da matéria-prima, pré-lavagem, corte, fatiamento, sanificação, enxágue, centrifugação, embalagem e armazenamento, visando à obtenção de um produto fresco e saudável, necessitando de pouco ou nenhum preparo para ser consumido (IFPA, 1999; MORETTI, ARAÚJO e MATTOS, 2003).

O tempo de cozimento é uma característica importante na seleção de cultivar de mandioca para uso de mesa, considerando nesse experimento tempo máximo de 30 minutos. Quando excedido o tempo máximo caracteriza-se uma cultivar de baixa qualidade e, conseqüentemente, a não aceitação do consumidor e da indústria.

O cozimento das raízes de mandioca de mesa tem sido um fator determinante na qualidade do produto após a colheita. Devido a este fator, estudos quanto ao cozimento tem sido priorizados em diferentes órgãos de pesquisa no Brasil.

Este trabalho tem como objetivo geral verificar a aplicação de agente de massa em diferentes concentrações e tempo de contato para o cozimento de raízes de mandioca dos genótipos 273/8 e 497/8.

Como objetivos específicos, temos:

- Verificar o tempo de cozimento, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, textura (teste TPA e Normal), cor (luminosidade, a*, b*, incremento no escurecimento, chroma e ângulo hue) em raízes de mandioca 273/8 e 497/8 submetidas ao agente de massa.
- Analisar qual a melhor concentração do agente de massa.

1.1 Caracterização da empresa

A Embrapa Cerrados¹(Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC), localizada em Planaltina-DF, com uma área de 2.130 hectares, incluindo 700 hectares de reservas ecológicas permanentes, é uma das 47 Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Foi criada em 1975 com o desafio de viabilizar a produção agrícola no Cerrado brasileiro. A Unidade é um centro de pesquisa ecorregional cujo foco é o desenvolvimento sustentável da agricultura no Bioma Cerrado.

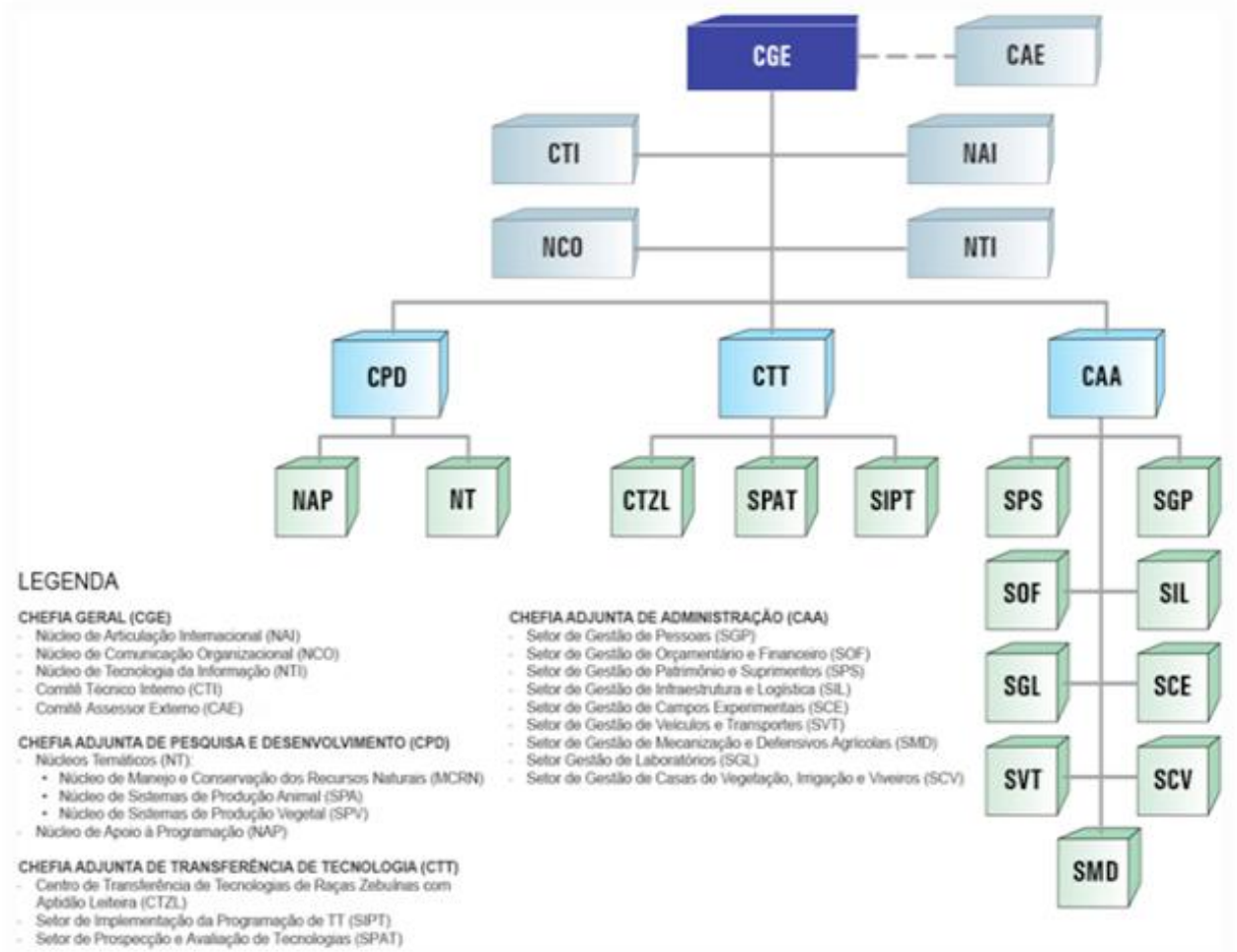
Criada no bojo da política governamental para o desenvolvimento do Centro-Oeste, seu objetivo principal é desenvolver sistemas agrícolas viáveis para o Cerrado, bem como para difundir-los para os produtores rurais. A Embrapa Cerrados tem por missão **“gerar e viabilizar soluções por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade do Bioma Cerrado, atendendo às necessidades da sociedade brasileira”**.

A Embrapa Cerrados atua em atividades de pesquisa e desenvolvimento que buscam ampliar o conhecimento, a preservação e a utilização racional dos recursos naturais do Bioma Cerrado, além de desenvolver sistemas de produção sustentáveis em equilíbrio com a oferta ambiental da região. Ao longo de sua existência, a Unidade desenvolveu tecnologias para soluções simples a fim de minimizar problemas considerados complexos. Dessa forma, contribuiu para transformar a região numa das maiores fronteiras agrícolas do mundo e referência internacional em produtividade.

¹A Embrapa Cerrados está situada na Rodovia BR-020, Km 18 Caixa Postal: 08223 CEP: 73310-970 - Planaltina – DF. Sua home Page na internet é a <https://www.embrapa.br/cerrados> e os telefones para contato são: (61) 3388-9898 - Fax: (61) 3388-9885/3388-9879 é cadastrada no CNPJ:00348003003993 e sua Inscrição Estadual é de número 0731689700452

A Figura 1 a seguir representa o organograma da empresa com todas as Chefias e Setores da Embrapa Cerrados.

Figura 1 – Organograma da EMBRAPA Cerrados



Fonte: Embrapa Cerrados, 2018.

1.2 Local dos Experimentos

Todos os experimentos foram desenvolvidos na Embrapa Cerrados – CPAC (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), situada em Planaltina – DF, no período de setembro de 2014 a janeiro de 2016. As análises foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Laboratório de Raízes e Tubérculos da Embrapa Cerrados. Estas atividades fazem parte do projeto “Melhoramento participativo da mandioca na região do Cerrado brasileiro”².

² Financiado pela Embrapa e Fundação Banco do Brasil

2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para realização deste trabalho se dá pela importância em se garantir produtos de qualidade que venham atender a necessidade dos consumidores que estão cada vez mais exigindo alimentos que tragam praticidade e agilidade em seu processo, além de ser um produto que traga segurança e tenha aspectos e características atraentes como sabor e aparência.

Os genótipos 273/8 e 497/8 foram lançados como cultivares BRS 397 e BRS 399 em 2015. No Distrito Federal e Entorno a cultivar BRS 397 apresenta produtividade de até 78 toneladas por hectare e a BRS 399 produz cerca de 70 toneladas por hectares. São cultivares de mesa de polpa amarela com alto teor de betacaroteno nas raízes, ambas são colhidas no ciclo de oito a doze meses após plantio, apresentando textura farinácea, sabor característico e ausente de fibras, fator este positivo para o setor culinário. As cultivares apresentam moderada resistência à bacteriose, indicada para plantio em solos de média a alta fertilidade.

O cultivo da mandioca é de grande relevância econômica como principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, essencialmente nos países em desenvolvimento. O Brasil possui aproximadamente dois milhões de hectares, se tornando um dos maiores produtores mundiais, com produção de 23 milhões de toneladas de raízes frescas de mandioca.

Nesse contexto o objetivo proposto durante as atividades realizadas no estágio foi focar no experimento com adição de agente de massa nas raízes de mandioca no intuito de melhoramento da qualidade das mesmas quanto ao seu tempo de cozimento em determinadas épocas do ano, onde de maneira geral, as raízes de mandioca de mesa independente da variedade podem apresentar alguma dificuldade para o cozimento.

3 CADEIA PRODUTIVA E EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO BRASIL

3.1 Cadeia produtiva da mandioca

Segundo Nantes e Leonelli (2000, p. 63), a cadeia de produção representa um conjunto de relações comerciais e financeiras que estabelecem, em todos os segmentos, um fluxo de trocas, em que se utiliza a noção de sucessão de etapas produtivas, desde a produção de insumos até o produto final. Sendo assim, é de suma importância apontar neste sistema o consumidor final, pois o mesmo é o agente dinamizador da cadeia de produção.

Os serviços de apoio da cadeia estão ligados à produção da matéria-prima em que estas estão relacionadas à infra-estrutura como acesso a crédito, pesquisa e extensão, sendo, para esta temática, a Embrapa Hortaliças/CNPH o principal centro de pesquisa.

Outro setor importante é a assistência técnica que apoia a produção, mas que poderia buscar alternativas para intensificar o trabalho entre mini e pequenos produtores procurando medidas em que estes possam trabalhar de forma mais agrupada e com modelos adequados para a realidade e necessidade da localidade. Como solução, se teria as parcerias, as cooperativas onde se poderia agregar valor aos produtos e assim possibilitaria a inserção no mercado para venda dos seus produtos.

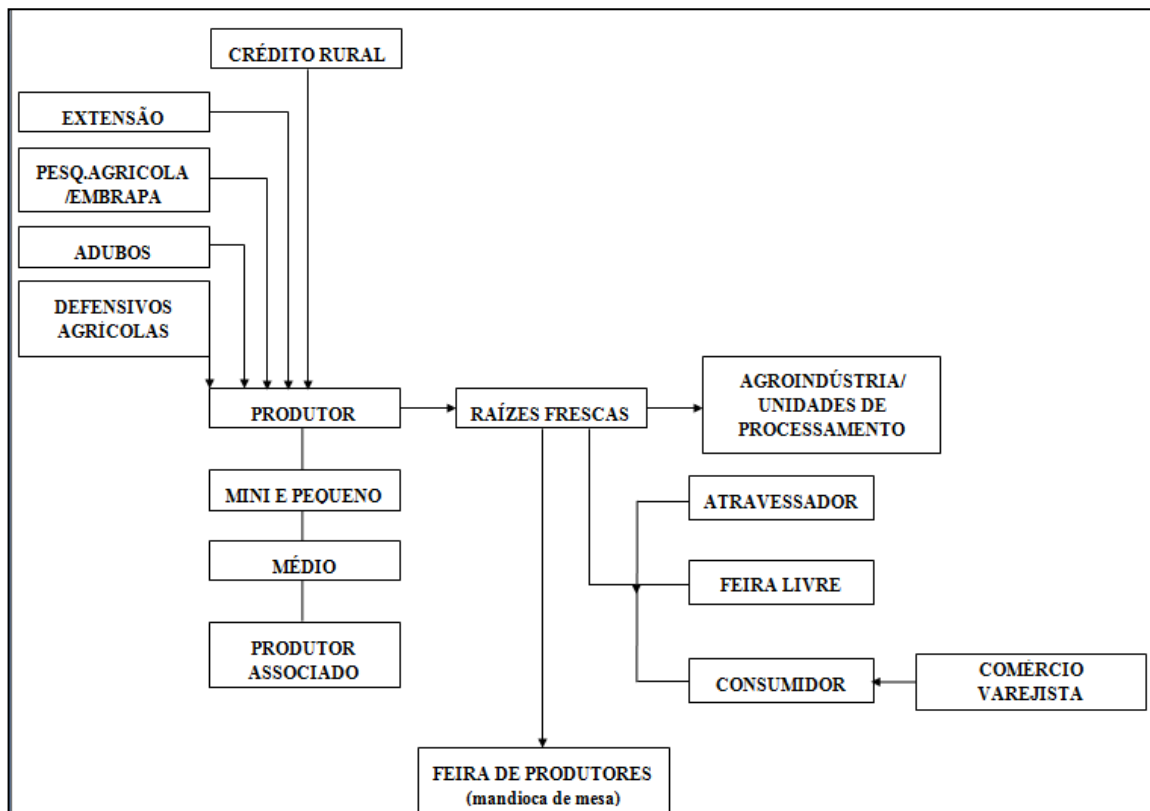
A Figura 2 apresenta o fluxograma da cadeia produtiva da mandioca compostas pelos elos entre consumidores, setor produtivo e setor industrial, além dos segmentos que englobam os fornecedores de insumos (sementes, adubos, máquinas, mudas, implementos, defensivos, entre outros) e o elo composto pelos atacadistas e varejistas. Dos elos básicos, a produção de mandioca no Brasil destaca o produtor, representado pelos pequenos e médios, além dos consumidores que estão centrados em feiras e mercados onde as raízes de mandioca *in natura* estão disponíveis.

Desse modo, a primeira etapa do processo que compõe a cadeia produtiva da mandioca refere-se ao plantio ou produção da mandioca. Para que aconteça, é necessário estar relacionado ao produtor rural, responsável pelo plantio e colheita, que é o maior vínculo dessa etapa. Além dos produtores, é importante nessa etapa da cadeia produtiva a presença de fornecedores, que podem ser agências de crédito ou de pesquisa (Embrapa), responsáveis por financiar e auxiliar o produtor, bem como fornecer o auxílio de máquinas quando necessário e também auxiliar quanto ao uso de insumos agrícolas em geral.

A segunda etapa da cadeia produtiva de mandioca está relacionada ao processo de transformação da mandioca, podendo ser até mesmo um processo mínimo para o consumo *in*

natura. Esta etapa ocorre a partir da disponibilidade da matéria-prima, fornecida pelo produtor, por meio da colheita que ocorre no ciclo de 8 a 12 meses e é ofertada para as unidades de processamento que responsáveis pelo processamento desta matéria-prima, resultando em subprodutos como transformação da raiz em farinha de mesa, fécula, tucupi e demais derivados.

Figura 2 - Fluxograma da cadeia produtiva da mandioca



Fonte: Adaptado de Castro et al. (1998).

Posteriormente ao processo de transformação, passa-se à etapa de comércio, cuja responsabilidade está ligada à distribuição dos produtos finais gerados pelas unidades processadoras. Nessa etapa também está inserido o transporte e a venda dos produtos tanto para as feiras livres como para os comércios varejistas.

Por fim, a etapa em que se refere ao consumidor final, agente dinamizador da cadeia, que pode estar vinculado a áreas completamente distintas, sendo uma delas relacionada ao consumidor que adquire o produto *in natura*, diretamente do produtor rural. Quando esta etapa está vinculada aos produtos gerados pelas unidades procesadoras/agroindústria, o

consumidor pode estar vinculado a mercados de atacado ou varejo. Ou seja, em todos os casos, o consumidor final adquire os produtos em supermercados, feiras livres ou restaurantes. Em suma, a cadeia produtiva é uma forma que tende a melhorar o processo como um todo, visando se estender até ao consumidor final com a oferta de produtos com melhor qualidade.

3.2 Produção de mandioca no Brasil

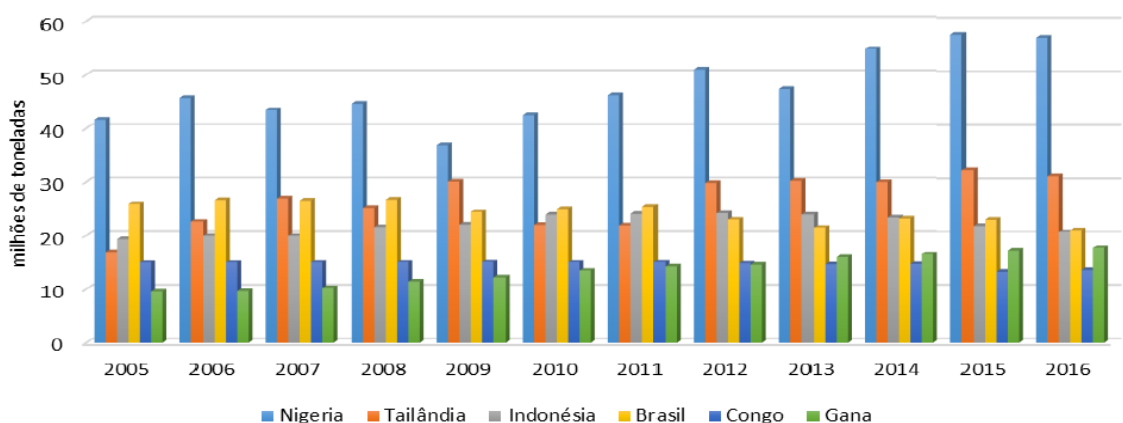
A mandioca é uma planta arbustiva originária do continente Americano, principalmente da região Amazônica, tendo o Brasil como país de origem. É uma planta de características perene, arbustiva e com raízes grossas e longas, típicas de região de clima tropical e subtropical. A mandioca tem importância no desenvolvimento histórico, social e econômico do Brasil, sendo seu cultivo para subsistência ou para fins industriais.

No entanto, a África é o continente de maior produção, a América Latina ocupa o terceiro lugar, após o continente asiático. De acordo com o último levantamento de 2016 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), os cinco principais países produtores são: Nigéria, Tailândia, Indonésia e Brasil, estando o Brasil em 4º lugar de maior produtor mundial de raiz de mandioca.

Além do cultivo em todas as regiões citadas, a mandioca é importante não apenas para a alimentação humana, mas também possui um caráter absorvedor de mão-de-obra, responsável pela geração de emprego e renda.

A Figura 3 a seguir ilustra a série contendo os maiores produtores mundiais no período de 2005 a 2016. Em destaque decorrente aos anos de 2005 a 2016 encontra-se a Nigéria, demonstrando aumento significativo nos três últimos anos levantados. O Brasil teve uma produção constante entre 2005 e 2008, apresentando uma menor produção nos anos seguintes, com uma média de 20 milhões de toneladas.

Figura 3 - Evolução da produção dos principais países

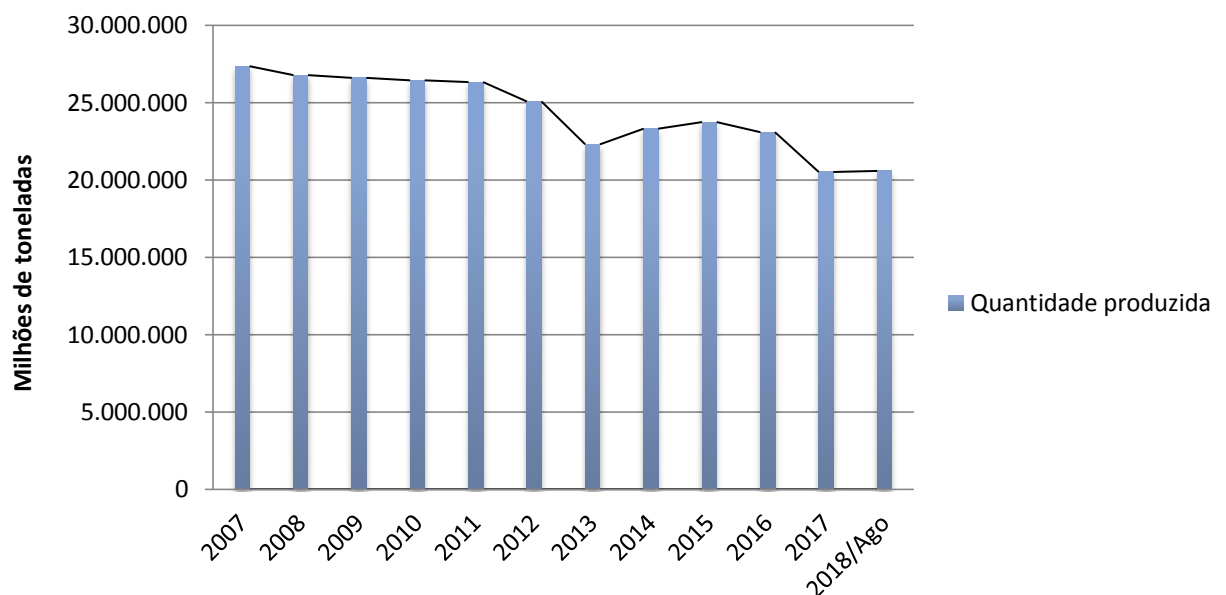


Fonte: IBGE (2018).

De acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a produção da safra no ano de 2017 no Brasil foi de 20.606,037 milhões, com estimativa para 2018 de 19.882,535 milhões de toneladas, o que já tem sido superado. A produção no mês de agosto para este ano de 2018 já atingiu a quantidade de 20.584.793 milhões de toneladas, estando bem próximo à produção do ano anterior. No ano de 2016 a produção de mandioca atingiu 23.086.429 milhões de toneladas no que retrata uma queda de produção entre os anos 2016 e 2017.

A Figura 4 apresenta a evolução da produção da raiz de mandioca brasileira entre os anos de 2007 a agosto de 2018. Podemos observar que de 2007 a 2011 os valores de produção estavam em média de 26,70 milhões, apresentado um declive no ano de 2013 com um pequeno aumento entre 2014 e 2016 e atualmente a produção cai para a casa dos 20,60 milhões, fator este justificado devido a redução da área plantada nos estados brasileiros.

Figura 4 - Evolução da produção de raiz de mandioca



Fonte: Adaptado de IBGE/2018

Visando a evolução da produtividade das raízes de mandioca vale destacar que no ranking de produção o Estado do Pará é dos que apresenta maior área plantada de mandioca do Brasil e em segundo lugar o Estado da Bahia, que obteve liderança entre os anos de 1990 e 2000. O Estado do Maranhão, tem-se mostrado forte quanto as variações de crescimento produtivo, no ano de 2017 ocupava o terceiro lugar com 10,74% do total.

A farinha é o principal produto do Estado, e apresenta fácil comercialização na região, além de representar um rápido gerador de recursos financeiros o que caracteriza a roça de mandioca como o “caixa de banco” para os pequenos produtores da região. Além da farinha, a goma, a farinha de tapioca, as folhas e o tucupi são produtos comercializados no Pará.

O Estado do Pará no ano de 2017 apresentou 4.234.597 toneladas de produção em uma área de 39.383 hectares, já no ano de 2018 apresentou um decréscimo passando a produzir 3.817.635 toneladas em uma área de 35.405 hectares.

Tabela 1 - Dados referente produção e área de mandioca nos anos de 2017 a 2018

| Estado | 2017 | | 2018 | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Produção (t) | Área (há) | Produção (t) | Área (há) |
| 1° Pará | 4.234.597 | 39.383 | 3.817.635 | 35.405 |
| 2° Paraná | 3.046.721 | 110.992 | 3.219.523 | 126.046 |
| 3° Bahia | 2.078.752 | 2.005.231 | 1.527.575 | 2.053.975 |
| 4° Maranhão | 1.315.554 | 64.391 | 1.277.570 | 73.720 |
| 5° São Paulo | 1.142.556 | 1.558.745 | 1.103.500 | 1.530.328 |
| 6° Acre | 1.099.913 | 690.806 | 895.674 | 669.647 |
| 7° Rio Grande do Sul | 1.066.857 | 26.990 | 980.107 | 30.639 |
| 8° Minas Gerais | 840.897 | 293.945 | 819.262 | 281.683 |
| 9° Amazonas | 832.095 | 30.085 | 842.180 | 29.399 |
| 10° Mato Grosso do Sul | 695.783 | 319.785 | 732.020 | 366.956 |
| 11° Rondônia | 658.268 | 2.126.664 | 703.501 | 2.106.315 |
| 12° Ceará | 474.984 | 1.700.765 | 542.941 | 1.641.959 |
| 13° Santa Catarina | 442.884 | 256.747 | 420.687 | 258.388 |
| 14° Alagoas | 303.957 | 1.277.457 | 333.686 | 1.288.270 |
| 15° Mato Grosso | 281.962 | 20.768 | 294.695 | 18.618 |
| 16° Piauí | 276.013 | 8.119 | 348.296 | 8.119 |
| 17° Tocantins | 264.318 | 94.883 | 250.465 | 95.375 |
| 18° Sergipe | 238.916 | 24.059 | 200.600 | 18.465 |
| 19° Goiás | 200.360 | 821.724 | 179.938 | 832.298 |
| 20° Pernambuco | 197.611 | 20.425 | 395.144 | 13.455 |
| 21° Roraima | 179.010 | 104.360 | 179.010 | 93.125 |
| 22° Amapá | 166.580 | 137.331 | 169.850 | 140.259 |
| 23° Rio de Janeiro | 153.305 | 73.504 | 144.209 | 76.117 |
| 24° Paraíba | 146.141 | 48.203 | 141.940 | 41.395 |
| 25° Rio Grande do Norte | 140.228 | 570.846 | 225.698 | 509.337 |
| 26° Espírito Santo | 117.590 | 1.666.190 | 116.279 | 1.694.630 |
| 27° Distrito Federal | 10.185 | 50.055 | 20.550 | 78.243 |
| Brasil | 20.606.037 | 79.387.668 | 19.882.535 | 79.118.831 |

Fonte: IBGE, 2018

Entre as regiões é notório o destaque para a região Norte, Nordeste e Sul, são áreas de maior produção brasileira de mandioca. Já as regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentam uma menor parcela da produção. Segundo Cardoso et al. (1998 p. 368) a importância social da mandioca advém de ser produzida essencialmente por pequenos produtores.

3.3 Processamento mínimo nas agroindústrias

A produção de mandioca minimamente processada tem sido proposta como alternativa para promover a ampliação do período de oferta e disponibilizar ao consumidor um alimento mais prático e pronto para ser utilizado (LUND et al., 2005).

Primeiramente é importante conceituarmos o que é processamento mínimo. Processamento mínimo é quando qualquer fruta ou hortaliça, ou combinações destas, tenha sido fisiologicamente alterado, mas permanece no estado fresco (CENSI, 2011, p. 9). Ou seja, são produtos que passaram por um mínimo de operações, no intuito de oferecer ao consumidor final um produto prático e atraente, além de manter ao máximo as características iniciais como o valor nutritivo, o frescor, aroma, cor e sabor originais do produto.

Vale ressaltar que o processamento mínimo reduz a vida útil da matéria-prima devido à aceleração do metabolismo. Sendo assim recomenda-se que seja utilizado embalagens adequadas e que a matéria-prima esteja armazenadas em ambientes refrigerados para que mantenha suas características.

Censi (2011, p. 10) nos relata que há dois problemas básicos a serem enfrentados quando se tem como objetivo manter o frescor dos produtos minimamente processados. O primeiro problema: trata-se de tecidos vivos, nos quais inúmeras reações químicas e bioquímicas estão ocorrendo. Algumas reações, se não controladas, podem levar rapidamente à senescência do vegetal e a consequente perda de frescor. O segundo: deve-se minimizar ao máximo o risco de contaminação microbológica, uma vez que isto compromete a segurança do alimento, bem como a qualidade final do produto, já que o crescimento microbológico pode levar a sérias alterações como o aparecimento de odores e sabores indesejáveis e/ou à alteração da cor e/ou textura do vegetal.

Entre principal requisito das agroindústrias de alimentos tem-se como principal problema enfrentado a curta vida útil dos produtos minimamente processados o que gera dificuldade de expandir a comercialização destes produtos finais. Para solucionar ou minimizar tais problemas a tecnologia de alimentos de processamento mínimo requer métodos de conservação adequados, como temperatura de refrigeração ideal e embalagens adequadas.

Segundo Schlimme e Rooney (1997), temperatura, umidade relativa e composição atmosférica no interior da embalagem são condições ambientais que podem ser manipuladas para diminuir o metabolismo do vegetal e o crescimento microbiano podendo aumentar a vida útil dos produtos minimamente processados.

O processamento mínimo de produtos hortícolas inclui as atividades de seleção e classificação da matéria prima, operações de lavagem, processamento (corte, fatiamento, descasque), sanitização, embalagem, entre outras, a depender do produto. A Figura 5 apresenta as etapas do processamento mínimo das raízes de mandioca.

Figura 5 - Fluxograma do processo de obtenção de raízes de mandioca minimamente processadas visando a conservação durante o armazenamento.



Fonte: Adaptado de Embrapa Cerrados (2018)

Este processo viabiliza um alimento mais seguro e prático para conservação, comercialização e preparo.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Buscando atingir o objetivo desse trabalho, o método de pesquisa utilizado se estabelece por meio de pesquisa quantitativa e qualitativa, utilizando-se de dados.

Foram realizadas pesquisas em diferentes concentrações do agente de massa que adotou-se como teste inicial a adição do agente de massa para cozimento das raízes nas seguintes concentrações: sem agente de massa (SA), 0,1%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, 3,0%, utilizado diretamente em água. Adotou-se também a metodologia das raízes mantidas imersas em água com as seguintes concentrações do agente de massa: sem agente de massa, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, 3,0%, 3,5%, 4,0%, 4,5% e 5,0% nos seguintes tempos após a imersão: 0,5 horas, 01 hora, 1,5 horas, 02 horas, 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas. Variáveis apresentadas: tempo de cozimento, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, textura (TPA e Normal) e cor (luminosidade, a^* , b^* , incremento no escurecimento, *chroma* e ângulo *hue*).

Utilizou-se dos genótipos 273/8, 497/8 e cultivar Japonesinha, as mesmas provenientes do campo experimental da Embrapa Cerrados, colhidas nas primeiras horas do dia, após completar ciclo entre 8 a 12 meses. Lavadas individualmente em água corrente, descascadas manualmente com auxílio de facas e logo após lavadas novamente em água corrente para retirada das sujidades das cascas e por fim as mesmas foram cortadas longitudinalmente em raízes cilíndricas de aproximadamente 10 cm de comprimento e armazenadas em freezer a uma temperatura de -20°C para conservação da vida útil.

No início do experimento foram realizadas amostras-testemunha, sendo estas submetidas a testes de análise de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio de acordo com Carvalho et al. (1990). Cor (L^* , a^* , b^*) determinada em espectrofotômetro MiniScan® EZ marca HunterLab, sendo realizadas três leituras em cada raiz de mandioca referente a cada variedade estudada. O valor de L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde), b^* ($+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul). Por meio do módulo L^* , a^* e b^* foi possível calcular o incremento no escurecimento $[\frac{((L^* - L^*_0)^2 + (a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2)^{1/2}}{L^*_0}]$, *chroma* (saturação ou intensidade da cor; 0 - cor impura e 60 - cor pura) e o ângulo *hue* (ângulo da cor; 0° vermelho; 90° amarelo; 180°

verde; 270° azul e 360° negro) por meio das fórmulas: *chroma* $[(a^2 + b^2)^{1/2}]$ e ângulo *hue* [arco tangente (b/a)] para a^* positivo e [arco tangente (b*/a*) (-1) + 90] para a^* negativo, conforme recomendado por Hunterlab (2008).

O experimento foi inteiramente casualizado com três repetições de cada cultivar para cada concentração e tempo determinado, cada repetição consistiu em 3 pedaços roliços da raiz. Para análise de cor foram utilizados três pedaços da raiz de acordo com a concentração do agente determinado. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico ASSISTAT (SILVA, 2015).

O tratamento testemunha consistiu em raízes dos genótipos 273/8 , 497/8 e cultivar Japonesinha sem adição do agente de massa. Variáveis analisadas: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, luminosidade, incremento no escurecimento, *chroma*, ângulo *hue* e textura (teste normal e TPA via texturômetro).

Para as raízes cozidas necessitou-se de 10 gramas de mandioca diluídos em 40 ml de água destilada. Após este procedimento o pH foi determinado diretamente pela imersão do eletrodo do pHmetro digital de bancada, marca Hanna instruments, modelo HI2211. Os resultados foram expressos em unidade de pH, segundo procedimento descrito por Carvalho et al. (1990). Foram realizadas três repetições por tratamento.

Todas as amostras foram colocadas em caixas com água para evitar a atividade enzimática (escurecimento) até seu armazenamento em câmara fria a 3°C e 90% de umidade relativa.

Para a realização das análises as variedades das raízes de mandioca foram colhidas nas primeiras horas do dia conforme recomendações técnicas.

Período de colheita:

Tabela 1 – Dados referentes ao período de colheita dos lotes dos genótipos 273/8 e 497/8 no ano de 2014.

| Genótipos 273/8 e 497/8 | Colheita em 2014 |
|-------------------------|------------------|
| 1° Lote | 05 de agosto |
| 2° Lote | 1° de Setembro |
| 3° Lote | 21 de Outubro |
| 4° Lote | 20 de Novembro |
| 5° Lote | 26 de Novembro |

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Análises realizadas nos genótipos 273/8, 497/8 e cultivar Japonesinha.



Fotos: Samara Assis.

4.1 ANÁLISE

4.1.1 Cozimento

As variedades das raízes de mandioca são recomendadas conforme finalidade comercial. Para isso, nossas análises consistem em variedades de mesa que apresentam baixos teores de cianoglicosídeos (HCN) e boa qualidade sensorial e culinária. A cianogênese é tida como um mecanismo de defesa das plantas de mandioca ao ataque de patógenos e pragas da cultura (CALATAYUD e MÚNERA, 2002).

Na Tabela 2 encontram-se os resultados dos testes das raízes de mandioca submetidas ao cozimento com adição do agente de massa³ em água em estado de fervura a mais ou menos 100°C e com tempo máximo de cozimento determinado em 30 minutos, considerando o mesmo tratamento para os diferentes genótipos (273/8 e 497/8).

³ O produto utilizado não pode ser apresentado devido o experimento ainda estar em andamento.

Tabela 2 – Dados obtidos referentes aos testes de raízes de mandioca submetidas ao cozimento com agente de massa adicionado diretamente em água.

| Genótipo 273/8 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% | |
| NC | NC | NC | C | TC | TC | TC | C | C | C | TC | TC | |
| Genótipo 497/8 | | | | | | | | | | | | |
| SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% | |
| NC | NC | NC | C | C | TC | TC | C | TC | C | TC | TC | |
| Genótipo 273/8 | | | | | | | | | | | | |
| SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% | |
| NC | NC | NC | NC | NC | C | C | C | C | C | TC | C | |
| Genótipo 497/8 | | | | | | | | | | | | |
| SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% | |
| NC | NC | NC | C | C | C | TC | C | TC | C | TC | TC | |

SA: sem agente de massa; NC: não cozinhou; C: cozida; TC: totalmente cozida

De acordo com dados da Tabela 2, pode-se observar que nas diferentes concentrações do agente de massa determinados a concentração referente a 0,1% e 0,5% que representam as menores concentrações utilizadas não obteve-se resultados de cozimento, ou seja, não causou influência significativa no produto, a partir da concentração de 1,0% os genótipos testados apresentaram comportamento diferente no cozimento, demonstrando ação do agente sobre os genótipos que em concentrações menores não haviam sido alteradas. Sendo assim, resultados mais positivos quanto à cocção foram obtidos nas maiores concentrações testadas, resultando em um aspecto de totalmente cozidas, por consequente, essas mesmas em questões sensoriais não apresentam boa aceitação. Apesar de não ter sido realizada análise sensorial, foi percebido sabor apurado do agente de massa nas raízes.

4.1.2 pH, acidez titulável, sólidos solúveis e textura em mandioca cozida com adição do agente de massa diretamente em água

Na Tabela 3 encontram-se os resultados das análises físico-químicas em diferentes concentrações do agente de massa adicionado diretamente à água de cozimento das raízes de mandioca.

Com relação aos genótipos analisados, foi possível observar que as análises de pH apresentaram variação quanto à concentração do agente de massa aplicada, assim sendo, as amostras de 273/8 apresentaram uma oscilação de pH no valor de 6,13 na concentração de 0,1%, considerando-se o menor valor, enquanto que o maior valor apresentado foi de 10,60 na concentração de 3,5% do aditivo alimentar. De modo geral, quanto maior a concentração do

agente, maior a tendência do pH ficar mais básico. Nas amostras de 497/8 a oscilação ocorreu entre 6,16 na concentração de 0,1% e 10,60 na concentração de 4,5% do agente de massa, estando bem próximo comparado ao genótipo 273/8.

Nos resultados obtidos de pH entre os dois genótipos avaliados houve diferença significativa estatisticamente. Para a possível realização das análises de pH e sólidos solúveis das amostras cozidas, foi necessária a utilização de 10 gramas de cada genótipo diluídas em 40ml de água destilada e homogeneizadas para obtenção dos resultados.

Os resultados em relação à acidez titulável foram possíveis de serem obtidas apenas nas amostras sem adição do agente e na concentração de 0,1%, apresentando valores médios entre 0,05 e 0,07 em ambos os genótipos. As amostras nas concentrações de 0,5% a 5,0% não puderam ser analisadas devido às raízes de mandioca apresentarem valores de pH extremamente básicos.

Os resultados de sólidos solúveis no 273/8 apresentaram oscilação entre 1,27 a 3,57, encontrando-se nas concentrações de 1,5% e 3,0%, enquanto que nas amostras de 497/8 a média dos valores mostrou uma tendência menor, sendo igual a 1,00 na concentração 0,5% e maior com valor de 2,60 na concentração de 4,0% considerando valores estatísticos significativos.

Os valores de Ratio só foram possíveis nas determinações das amostras sem agente de massa e na concentração de 0,1%, mostrando resultados com tendência menor de 33,30 nos genótipos 497/8 e de maior tendência no 273/8 com valor de 48,88. As amostras com concentrações de 0,5% a 5,0%, não foram analisadas e obtidos devido a impossibilidade de análise de acidez titulável, sendo o mesmo um componente para obtenção de resultados de Ratio.

Tabela 3 – Valores médios de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio e textura em raízes de mandioca submetidas ao agente de massa diretamente em água de cozimento.

| | | Variáveis analisadas | | | | | | | | | | |
|-----------|----------|----------------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | pH | | | | | | | | | | |
| Genótipos | SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% |
| 273/8 | 6,19 aH | 6,13 aH | 9,61 bEF | 9,32 aFG | 9,59 aEF | 9,17 bG | 9,85 aCDE | 10,21 aABC | 10,60 aA | 10,17 bBCD | 10,36 aAB | 9,78 aDE |
| 497/8 | 6,31 aE | 6,16 aE | 10,86 aA | 8,98 bD | 9,56 aC | 9,51 aC | 9,56 bC | 10,27 aB | 10,47 aAB | 10,45 aAB | 10,60 aAB | 9,40 bC |
| | | Acidez Titulável | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 0,07 aA | 0,05 aA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 497/8 | 0,05 aA | 0,05 aA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | Sólidos Solúveis | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 2,47 aBC | 2,40 aBC | 1,57 aDE | 1,40 bDE | 1,27 aE | 2,07 aBCD | 1,40 aDE | 3,57 aA | 2,60 aB | 2,60 aB | 1,90 aCDE | 1,80 aCDE |
| 497/8 | 1,83 bBC | 1,83 bBC | 1,00 bD | 2,00 aABC | 1,40 aCD | 1,47 bCD | 1,37 aCD | 2,43 bAB | 1,77 bBC | 2,60 aA | 2,03 aABC | 1,47 aCD |
| | | Ratio | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 37,59 aA | 48,88 aA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 497/8 | 33,30 aA | 36,00 aA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | Textura | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 5,88 bAB | 7,30 aA | 6,54 aA | 2,73 bD | 3,11 bCD | 5,23 aABC | 3,31 bCD | 3,03 bCD | 2,71 bD | 5,12 aABC | 2,04 aD | 4,04 bBCD |
| 497/8 | 10,81 aA | 7,34 aBC | 5,79 aCD | 8,31 aB | 5,61 aCD | 6,06 aCD | 5,17 aCD | 5,11 aD | 4,91 aDE | 5,67 aCD | 2,82 aE | 6,19 aBCD |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

AS: sem agente de massa. NA: não analisado

Os resultados apresentaram variação significativa, levando-se em consideração as concentrações aplicadas. No genótipo 273/8 os valores obtidos variam entre 2,04 a 7,30 e no 497/8 e os valores médios foram entre 2,82 a 10,81, demonstrando serem valores significativos, fator este que se explica devido à concentração do agente nas raízes de mandioca, pois quanto maior a concentração mais maleável as raízes de mandioca se apresentavam tornando-se menos resistente a perfuração e análise da textura.

4.1.3 Cor

Na Tabela 4 encontram-se as variáveis referentes às análises de cor realizadas nos genótipos 273/8 e 497/8 cozidos. Quanto à variável luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco), os resultados apresentaram oscilação de 54,58 a 59,89, valores estes destacados nas amostras 1,0% e sem agente de massa no genótipo 273/8 e no 497/8 se acentuaram entre os valores médios de 54,00 e 62,29 nas concentrações aplicadas de 2,0% e 5,0%.

Tabela 4 – Valores médios de luminosidade, a^* , b^* , incremento no escurecimento, chroma e ângulo hue em raízes de mandioca submetidas a agente de massa diretamente na água de cozimento.

| | | Cor | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|
| | | Luminosidade | | | | | | | | | | | |
| Genótipos | SA | 0,1% | 0,5% | 1,0% | 1,5% | 2,0% | 2,5% | 3,0% | 3,5% | 4,0% | 4,5% | 5,0% | |
| 273/8 | 59,89 aA | 58,31 aAB | 57,04 aABC | 54,58 aC | 55,80 aBC | 54,76 aBC | 56,67 aABC | 55,08 aBC | 54,77 aBC | 58,17 aABC | 54,89 aBC | 57,25 bABC | |
| 497/8 | 61,13 aAB | 57,61 aBC | 54,98 aC | 56,60 aC | 54,74 aC | 54,00 aC | 56,84 aC | 55,06 aC | 54,00 aC | 54,01 bC | 54,24 aC | 62,29 aA | |
| | | Degradação da Clorofila (a) | | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 7,29 aCD | 7,57 aBCD | 8,86 aAB | 6,52 aD | 7,62 aBCD | 7,37 aCD | 7,38 aCD | 6,18 aD | 7,02 aD | 8,54 aABC | 9,13 aA | 7,28 aCD | |
| 497/8 | 6,18 bABCDE | 6,82 aABCD | 5,51 bCDE | 5,56 bCDE | 7,40 aA | 6,16 | 6,13 | 5,28 bE | 5,46 bDE | 6,81 | 6,93 bABC | 6,98 aAB | |
| | | Amarelecimento (b) | | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 43,77 aBC | 47,02 aAB | 49,09 aA | 43,70 aBC | 45,58 aABC | 44,37 aABC | 46,12 aABC | 38,52 aD | 41,77 aCD | 48,56 aAB | 45,51 aABC | 43,93 aBC | |
| 497/8 | 41,02 aCD | 45,11 aABC | 41,10 bBCD | 43,88 aABCD | 46,10 aAB | 43,41 | 43,03 | 39,10 aD | 40,27 aCD | 41,98 | 42,29 | 46,38 aA | |
| | | Incremento | | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 0,00 aC | 7,33 aAB | 8,51 aAB | 10,79 aA | 7,38 aAB | 9,40 aAB | 8,13 aAB | 9,20 aAB | 7,67 aAB | 8,73 bAB | 8,90 aAB | 5,59 bB | |
| 497/8 | 0,00 aB | 8,62 aA | 10,12 aA | 9,21 aA | 10,33 aA | 10,19 aA | 10,49 aA | 10,95 aA | 9,92 aA | 11,97 aA | 9,15 aA | 12,56 aA | |
| | | Chroma | | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 44,39 aBC | 47,63 aAB | 49,88 aA | 44,21 aBCD | 46,22 aABC | 44,99 aABC | 46,71 aABC | 39,01 aD | 42,36 aCD | 49,31 aAB | 46,42 aABC | 44,53 aBC | |
| 497/8 | 41,49 aBCD | 45,63 aABC | 41,49 bBCD | 44,24 aABCD | 46,69 aAB | 43,87 | 43,98 | 39,46 aD | 40,65 aCD | 42,54 | 42,86 | 46,91 aA | |
| | | Ângulo hue | | | | | | | | | | | |
| 273/8 | 80,61 bAB | 80,84 aAB | 79,77 bBC | 81,70 bA | 80,50 aAB | 80,59 bAB | 80,91 bAB | 80,92 bAB | 80,50 bAB | 80,05 aB | 78,66 bC | 80,63 bAB | |
| 497/8 | 81,49 aABC | 81,41 aBC | 82,43 aAB | 82,81 aA | 80,89 aC | 81,99 aABC | 81,99 aABC | 82,30 aAB | 82,31 aAB | 80,80 aC | 80,71 aC | 81,50 aABC | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA – Sem agente de massa

A degradação de clorofila (a^*) variou entre 6,18 e 9,13 no 273/8, apresentando diferença entre os valores médios no 497/8 que variou entre 5,28 a 7,40. Esse fator pode ter se apresentado devido às características próprias da matéria-prima.

Para a avaliação do amarelecimento (b^*) nas raízes de mandioca os valores médios entre os dois genótipos variaram entre 39,10 e 49,09, acentuando no 273/8 na concentração de 0,5%.

Os valores de incremento no escurecimento das raízes de mandioca apresentaram valores estatisticamente significativos. Nos dois genótipos as amostras sem o agente de massa não apresentaram alterações, resultando ambas em valores iguais a 0,00. Quando adicionado o agente de massa a partir da concentração 0,1% já ocorreu alteração quanto à luminosidade das amostras devido à diferença de ponto de cozimento que influenciou nos valores de incremento, pois quando as raízes não apresentam cozimento, tendem a ficar mais claras e a partir do momento em que estão apresentando cozimento a tendência das amostras é de ficarem em tons mais escuros puxados para coloração amarela. Sendo assim, os valores médios encontrados foram entre 0,00 e 12,56.

Os valores de chroma (Tabela 4) oscilaram entre 39,01 a 49,88 nas concentrações 3,0% e 0,5% referentes ao genótipo 273/8, enquanto que no 497/8 os valores médios foram de 39,46 a 46,91 nas concentrações 3,0% e 5,0%. Pode-se identificar que em análise entre as duas amostras os menores valores encontrados se destacam na concentração de 3,0%.

Para os valores de ângulo houve variação significativa estatisticamente entre os genótipos, tendo em vista que ambos se mantêm em um padrão, podendo indicar pouca mudança de coloração entre as diversas concentrações do agente de massa diluído em água. Dessa forma, é possível afirmar que a presença do agente de massa nas raízes de mandioca não altera a cor das mesmas e sim o ponto de cozimento.

4.2 EXPERIMENTO COM AMOSTRAS MANTIDAS SOB IMERSÃO EM ÁGUA COM A ADIÇÃO DO AGENTE DE MASSA

4.2.1 Cozimento

Nessa etapa as amostras de raízes de mandioca tiveram tratamento diferente, sendo trabalhado com os mesmos genótipos 273/8 e 497/8. A principal diferença nessa fase das análises é a determinação em que as amostras serão mantidas sob imersão em água com a adição do agente de massa em diferentes concentrações de 0,5% a 5% e em períodos de 0,5

horas a 96 horas na imersos na solução e posteriormente realizado o cozimento das mesmas e analisadas.

Nas análises quanto ao cozimento foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 5, que demonstra as informações quanto ao cozimento das raízes das diferentes variedades mantidas imersas na solução preparada com as diferentes concentrações definidas e nos diferentes períodos trabalhados.

Em análises realizadas e considerando uma menor concentração resultando em cozimento dos genótipos 273/8 e 497/8, destaca-se a concentração 1,5% no período de imersão das amostras de 24 horas. Logo, as raízes apresentaram menor resistência quando considerada a perfuração com auxílio de um garfo e apresentaram uma consistência macia.

Tabela 5 – Informações quanto ao cozimento dos diferentes genótipos mantidos em água com diferentes concentrações de agente de massa por diferentes períodos.

| 273/8 | | | | | | | | |
|-------|----------|-------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|
| % | 0,5horas | 1hora | 1,5horas | 2horas | 24horas | 48horas | 72horas | 96horas |
| SA | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 0,5% | NC | NC | NC | NC | NC | NC | TC | NC |
| 1,0% | NC | NC | NC | NC | NC | TC | TC | TC |
| 1,5% | NC | NC | NC | NC | TC | TC | TC | TC |
| 2,0% | NC | NC | C | C | TC | TC | TC | TC |
| 2,5% | TC | NC | C | NC | NC | TC | TC | TC |
| 3,0% | NC | NC | NC | C | TC | TC | TC | TC |
| 3,5% | NC | NC | C | C | TC | TC | TC | TC |
| 4,0% | C | NC | C | NC | TC | TC | TC | TC |
| 4,5% | C | NC | C | NC | TC | TC | TC | TC |
| 5,0% | NC | NC | NC | C | TC | TC | TC | TC |
| 497/8 | | | | | | | | |
| SA | C | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 0,5% | NC | NC | C | NC | NC | NC | NC | NC |
| 1,0% | NC | NC | NC | NC | NC | NC | TC | NC |
| 1,5% | NC | NC | NC | NC | TC | TC | TC | TC |
| 2,0% | NC | NC | C | C | TC | TC | TC | TC |
| 2,5% | NC | NC | C | C | TC | TC | TC | TC |
| 3,0% | NC | NC | NC | C | TC | TC | TC | TC |
| 3,5% | NC | TC | TC | C | TC | TC | TC | TC |
| 4,0% | NC | C | C | NC | TC | TC | TC | TC |
| 4,5% | NC | NC | TC | NC | TC | TC | TC | TC |
| 5,0% | NC | TC | C | C | TC | TC | TC | TC |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa; NC: não cozida; C: cozida; TC: totalmente cozida.

4.2.2 Tempo de cozimento

Na Tabela 6 encontram-se os resultados referente ao tempo de cozimento das raízes de mandioca em que aquelas que apresentam características como cozida define que seu ponto de cozimento atingiu aos 30 minutos determinando menor qualidade á raiz.

Tabela 6 - Informações quanto ao tempo de cozimento em minutos dos diferentes genótipos mantidos em água com diferentes concentrações de agente de massa por diferentes períodos.

| 273/8 | | | | | | | | |
|-------|----------|-------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|
| % | 0,5horas | 1hora | 1,5horas | 2horas | 24horas | 48horas | 72horas | 96horas |
| SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 0,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 20 dB | 30 aA |
| 1,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 25 bB | 30 aA |
| 1,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 15 dD | 17 dC | 18 eB | 18 dB |
| 2,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 22 bC | 22 bC | 23 cB | 07 hD |
| 2,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 13 gC | 25 bB |
| 3,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 15 eC | 18 eB | 15 fC |
| 3,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 20 cB | 20 cB | 15 fD | 19 cC |
| 4,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 15 dB | 10 gC | 10 hC | 10 gC |
| 4,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 20 cB | 15 eE | 18 eC | 17 eD |
| 5,0% | 30 aA | 27 bB | 30 aA | 30 aA | 10 eD | 12 fC | 10 hD | 10 gD |
| 497/8 | | | | | | | | |
| SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 0,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 1,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 27 bB | 30 aA |
| 1,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 23 cD | 24 cC | 27 bB | 20 bE |
| 2,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 26 bB | 22 dD | 24 cC | 11 fE |
| 2,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 15 fC | 28 bD | 30 aA | 30 aA |
| 3,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 10 hC | 15 eB | 15 dB | 15 cB |
| 3,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 13 gD | 15 eB | 15 dB | 14 dC |
| 4,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 20 dB | 14 fD | 10 eE | 15 cC |
| 4,5% | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 30 aA | 18 eB | 12 gD | 15 dC | 12 eD |
| 5,0% | 30 aA | 25 bB | 30 aA | 30 aA | 10 hD | 12 gC | 09 fE | 17 gF |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Tempo de cozimento dado em minutos. Tempo máximo de 30 minutos.

SA: sem agente de massa

Considerando tempo máximo de cozimento de 30 minutos para os genótipos analisados, podemos destacar que a partir do período de 24 horas das amostras submetidas a imersão e nas concentrações de 1,5% a 5,0% as raízes de mandioca apresentaram menores tempo de cozimento, sendo estes entre 07 e 28 minutos, fator este ocorrido devido à ação do agente de massa nas amostras. Considera-se que o aditivo apresenta efeito significativo nas raízes com 24 horas de imersão e em concentração de 1,5%. Em contraposição, as amostras apresentaram alterações quanto aos fatores organolépticos das mesmas.

Considera-se raízes de melhor qualidade aquelas que apresentam menor tempo de cozimento, sendo igual ou inferior a 30 minutos. Essa característica é considerada adequada para consumo de mesa, ou seja, quando essa característica não é apresentada as mesmas serão consideradas inadequadas. Nos genótipos analisados neste trabalho as amostras foram consideradas inadequadas quando não utilizado o agente de massa no cozimento das mesmas. Foram comprovados nos testes testemunha, sem agente de massa, que genótipos 273/8 e 497/8 não atingiram ponto de cozimento após os 30 minutos de cocção na época do ano em que foram avaliados.

4.2.3 Cozimento e tempo de cozimento

Para a realização das análises de textura as diferentes amostras de mandioca 273/8 e 497/8 passaram pelo processo de cocção (Tabelas 7 e 8) com o objetivo de verificar as características das mesmas. Considerando os resultados obtidos de cozimento, o delineamento para as análises de textura foi estudado para as concentrações de 1,0% do agente de massa diretamente em água e de 1,5% com as amostras submetidas a imersão no agente de massa nos períodos de 24 e 48 horas. Essas concentrações justificam-se para análise de textura devido aos resultados de cozimento e tempo de cocção das mesmas terem apresentado melhores resultados (Tabela 5 e 6). O intuito principal das análises de textura é comparar se há diferença nos resultados entre os genótipos 273/8 e 497/8 quando comparadas a variedade Japonesinha agora inserida nessa etapa do trabalho.

Tabela 7 - Informações referentes ao cozimento com adição de agente de massa diretamente em água e por imersão na variedade Japonesinha e genótipos 273/8 e 497/8.

| Cozimento com agente de massa adicionado diretamente em água | | | |
|--|-------------|-------|-------|
| Tratamento | Japonesinha | 273/8 | 497/8 |
| Testemunha SA | NC | NC | NC |
| Aditivo a 1,0% | NC | C | C |
| Cozimento com agente de massa adicionado por imersão | | | |
| Testemunha SA | NC | NC | NC |
| 24 horas SA | NC | NC | NC |
| 24 horas 1,5% | TC | TC | C |
| 48 horas SA | NC | NC | NC |
| 48 horas 1,5% | TC | TC | TC |

SA: sem agente de massa; NC: não cozida; C: cozida; TC: totalmente cozida

Na Tabela 7 constam as informações referentes ao cozimento das diferentes amostras (Japonesinha, 273/8 e 497/8). Os primeiros resultados obtidos referem-se à introdução do aditivo diretamente em água logo após o ponto de fervura da mesma, resultando que os

genótipos 273/8 e 497/8 apresenta-se características de cozimento na concentração de 1% enquanto a variedade Japonesinha não apresentou cozimento. Quanto às amostras-testemunha, nenhuma apresentou cozimento.

As amostras com agente de massa submetidos ao processo de imersão das amostras na concentração de 1,5% nos períodos de 24 horas e 48 horas, mais uma vez resultaram em amostras sem adição do produto não apresentando característica de cozimento das mesmas nos períodos estabelecidos. No processo de imersão em concentração de 1,5% nos períodos de 24 e 48 horas as amostras apresentaram comportamento diferente, resultando em aspectos característicos de totalmente cozidas e em particular da 497/8 cozida, em função da ação do produto nas raízes.

Tabela 8 – Informações referentes ao tempo de cozimento em minutos de raízes de mandioca variedades Japonesinha e genótipos 273/8 e 497/8 com adição de agente de massa diretamente em água e por imersão por diferentes períodos.

| Tempo de cozimento com agente de massa adicionado diretamente em água | | | |
|---|-------------|-------|-------|
| Tratamento | Japonesinha | 273/8 | 497/8 |
| Testemunha SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| Bicarbonato a 1,0% | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| Tempo de cozimento com agente de massa adicionado por imersão | | | |
| Testemunha SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 24 horas SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 24 horas 1,5% | 18 bC | 24 bB | 30 aA |
| 48 horas SA | 30 aA | 30 aA | 30 aA |
| 48 horas 1,5% | 16 cC | 20 cB | 25 bA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa

De acordo as análises realizadas nas diferentes amostras no teste com agente de massa diretamente em água a 1,0% e sem agente de massa as mesmas apresentaram tempo de cozimento igual a 30 minutos. As amostras submetidas ao processo de cocção sem o agente de massa não apresentaram cozimento. O mesmo tempo de cocção (30 minutos) foi observado nas amostras submetidas à imersão em água sem agente de massa nos períodos de 24 e 48 horas, onde não apresentaram cozimento. Já na concentração de 1,5% de agente de massa nas amostras foram obtidos tempos de cozimento inferiores a 30 minutos, sendo o menor tempo apresentado de 16 minutos no período de 48 horas na variedade Japonesinha imersa em água com aditivo alimentar. No período de 24 horas seu tempo de cozimento foi de 18 minutos, enquanto nos genótipos 273/8 e 497/8 os tempos oscilaram de 20 a 25 minutos, sendo ainda considerado um bom tempo em relação à qualidade das raízes de mandioca de mesa.

4.2.4 Análise de textura – Teste Normal

As análises a seguir representam a textura das amostras de mandioca obtidas na determinação da resistência à perfuração submetidas ao teste de textura normal.

Tabela 9 - Informações referentes à textura em (N) de raízes de mandioca da variedade Japonesinha e genótipo 273/8 e 497/8 com adição de agente de massa diretamente em água e por imersão por diferentes períodos.

| Textura em amostras com adição de agente de massa a 1% diretamente em água | | | |
|--|-------------|----------|----------|
| Tratamento | Japonesinha | 273/8 | 497/8 |
| Testemunha Crua | 16,00 aA | 11,73 aA | 17,45 aA |
| Testemunha Cozida | 8,81 aA | 4,49 aA | 4,16 aA |
| Aditivo a 1,0% | 3,87 aA | 3,57 aA | 4,31 aA |
| Textura em amostra crua com adição de agente de massa por imersão a 1,5% | | | |
| 24 horas testemunha SA | 5,42 aA | 3,35 aB | 4,04 aB |
| 24 horas 1,5% | 5,43 aA | 3,48 aB | 2,86 aB |
| 48 horas testemunha SA | 6,02 aA | 3,27 aB | 3,19 aB |
| 48 horas 1,5% | 5,97 aA | 2,18 aC | 3,83 aB |
| Textura em amostra cozida com adição de agente de massa por imersão a 1,5% | | | |
| 24 horas testemunha | 10,48 aA | 6,48 aB | 6,12 aB |
| 24 horas 1,5% | 2,26 bA | 1,44 bA | 2,78 bA |
| 48 horas testemunha | 9,38 aA | 7,74 aA | 7,84 aA |
| 48 horas 1,5% | 1,68 bA | 2,42 bA | 2,25 bA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa

Nesse estudo de textura com teste normal foram utilizadas amostras cruas e submetidas ao cozimento com diferentes tratamentos, adotando-se concentrações de 1,0% diretamente em água, sem agente de massa e por períodos de imersão de 24 e 48 horas em concentração de 1,5% tanto para as amostra crua como para as amostras cozidas. A realização dos testes foi possível devido à utilização do texturômetro Brookfield texture Analyzer, modelo CT3 4500, sendo utilizado trigger (força): 10 g, deformation (deformação): 10 mm e speed (velocidade): 10 mm/s com utilização de ponteira TA 15/1000 cone 30 mm D,45°. As ponteiros possibilitaram verificar a resistência das raízes quando perfuradas.

Foi possível observar que as amostras submetidas ao método do produto diretamente em água na concentração a 1,0% demonstraram que há menor resistência quanto à perfuração, sendo o menor valor apresentado de 3,57 e o maior valor de 4,31, demonstrando que nas amostras cozidas sem agente de massa e crua a variação dos valores da textura é acentuada.

A fim de caracterizar a resistência das amostras foi aplicada a análise de perfuração nas raízes de mandioca crua e cozida. As amostras cruas estavam mantidas congeladas, o que

influenciou nos resultados finalísticos, pois as mesmas começaram a descongelar alterando sua estrutura e as tornando menos resistente à perfuração. Observou-se que as amostras cozidas apresentaram valores acentuados devido à ação do agente de massa. As variedades submetidas à imersão de agente de massa a 1,5%, apresentaram variação significativa.

4.2.5 Análise de textura – Teste TPA

Tabela 10 - Informações referentes à textura (N) de raízes de mandioca das variedades Japonês e genótipos 273/8 e 497/8 com adição de agente de massa em água e por imersão por diferentes períodos.

| Textura em amostras com adição de agente de massa a 1% diretamente em água | | | |
|--|---------|----------|----------|
| Tratamento | Japonês | 273/8 | 497/8 |
| Testemunha Crua | 3,55 bA | 3,58 aA | 5,20 aA |
| Testemunha Cozida | 9,58 aA | 5,04 aB | 5,24 aB |
| Aditivo a 1,0% | 4,19 bA | 4,15 aA | 4,58 aA |
| Textura em amostra crua com adição de agente de massa por imersão | | | |
| 24 horas testemunha | 5,39 aA | 2,46 aA | 3,41 aA |
| 24 horas 1,5% | 4,86 aA | 2,14 aA | 2,90 aA |
| 48 horas testemunha | 4,80 aA | 2,67 aA | 3,13 aA |
| 48 horas 1,5% | 5,56 aA | 2,31 aA | 3,85 aA |
| Textura em amostra cozida com adição de agente de massa por imersão | | | |
| 24 horas testemunha | 7,66 aA | 9,43 aA | 4,81 abB |
| 24 horas 1,5% | 2,91 bA | 2,00 cA | 3,77 abA |
| 48 horas testemunha | 7,19 aA | 5,08 bA | 6,72 aA |
| 48 horas 1,5% | 1,68 bA | 2,61 bcA | 2,20 bA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Para realização do teste de textura TPA foram adotadas as mesmas variáveis do teste Normal com o auxílio do mesmo texturômetro. O teste TPA é utilizado para realização da análise do perfil de textura dos alimentos em duas compressões, diferentemente do teste Normal em que há apenas uma compressão, resultando na verificação das características a resistência do produto. Nas análises com agente de massa diretamente em água as amostras-testemunha cozidas apresentaram valor médio de 9,58 que se acentua na variedade Japonês, sendo este valor um indicativo de maior resistência a perfuração e de menor resistência tem-se valores médios de 2,00 na concentração de 1,5% no período de 24 horas na amostra cozida. As amostras submetidas ao processo de cocção sem agente de massa apresentam valores significativos, assim como na imersão a 1,5% das mesmas. A variedade Japonês apresentou maior resistência de perfuração quando comparada as demais

amostras. Conclui-se que para este estudo o teste normal é considerado mais adequado, pois o objetivo é verificar a resistência das raízes de mandioca quanto aos tratamentos aplicados.

4.2.6 Análise de textura com Teste Normal em raízes de mandioca crua dos genótipos 273/8 e 497/8 no período de 0 a 96 horas.

Tabela 11- Valores médios de textura em Newton em raízes de mandioca crua sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa em diferentes períodos.

| 273/8 | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Concentração | 0 horas | 24 horas | 48 horas | 72 horas | 96 horas | |
| Testemunha | 45,17 aA | 6,56 abB | 6,67 abB | 7,93 aB | 7,27 aB | |
| 0,5% | 45,17 aA | 10,41 aB | 4,85 bC | 5,22 aC | 6,22 aC | |
| 1,0% | 45,17 aA | 5,09 bB | 6,89 abB | 5,41 aB | 5,53 aB | |
| 1,5% | 45,17 aA | 5,87 bB | 6,35 bB | 4,95 aB | 4,54 aB | |
| 2,0% | 45,17 aA | 5,00 bC | 10,75 aB | 7,37 aBC | 6,13 aC | |
| 2,5% | 45,17 aA | 5,08 bB | 5,52 bB | 4,89 aB | 4,29 aB | |
| 3,0% | 45,17 aA | 5,12 bB | 5,31 bB | 4,41 aB | 4,58 aB | |
| 3,5% | 45,17 aA | 5,04 bB | 4,23 bB | 6,56 aB | 4,12 aB | |
| 4,0% | 45,17 aA | 3,99 bB | 4,83 bB | 4,39 aB | 4,52 aB | |
| 4,5% | 45,17 aA | 5,42 bB | 5,54 bB | 5,71 aB | 5,76 aB | |
| 5,0% | 45,17 aA | 5,83 bB | 4,09 bB | 5,69 aB | 4,89 aB | |
| 497/8 | | | | | | |
| Concentração | 0 horas | 24 horas | 48 horas | 72 horas | 96 horas | |
| Testemunha | 42,48 aA | 5,16 aA | 6,67 aA | 5,74 aA | 5,29 aA | |
| 0,5% | 42,48 aA | 9,78 aA | 4,77 aA | 6,45 aA | 5,28 aA | |
| 1,0% | 42,48 aA | 5,34 aA | 4,61 aA | 4,30 aA | 5,09 aA | |
| 1,5% | 42,48 aA | 5,13 aA | 4,89 aA | 3,98 aA | 5,07 aA | |
| 2,0% | 42,48 aA | 4,82 aA | 6,18 aA | 6,36 aA | 6,17 aA | |
| 2,5% | 42,48 aA | 6,01 aA | 3,59 aA | 4,41 aA | 3,97 aA | |
| 3,0% | 42,48 aA | 4,59 aA | 3,89 aA | 3,93 aA | 5,68 aA | |
| 3,5% | 42,48 aA | 4,35 aA | 4,22 aA | 3,15 aA | 4,02 aA | |
| 4,0% | 42,48 aA | 4,39 aA | 4,40 aA | 3,92 aA | 4,24 aA | |
| 4,5% | 42,48 aA | 5,48 aA | 5,09 aA | 4,42 aA | 4,42 aA | |
| 5,0% | 42,48 aA | 3,51 aA | 4,39 aA | 4,36 aA | 4,51 aA | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

As análises foram realizadas em 24, 48, 72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%; 3%; 3,5%; 4%; 4,5% e 5% (obs. : dados conforme coletados).

Os valores médios de textura nas raízes de mandioca crua obtiveram uma oscilação significativa no genótipo 273/8 que oscilam entre 3,99 a 45,17 e no 497/8 de 3,15 a 42,48 entre as concentrações e períodos adotados.

4.2.7 Análise de textura com Teste Normal em raízes de mandioca cozida nos genótipos 273/8 e 497/8 no período de 0 a 96 horas.

Tabela 12 - Valores médios de textura em (N) em raízes de mandioca cozida sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa em diferentes períodos.

| 273/8 | | | | | |
|--------------|---------|-----------|----------|----------|----------|
| Concentração | 0 hora | 24 horas | 48 horas | 72 horas | 96 horas |
| Testemunha | 9,68 aA | 9,68 aA | 9,50 aAB | 8,95 aAB | 7,86 aB |
| 0,5% | 9,68 aA | 3,71 bBC | 2,61 bC | 4,85 bB | 2,59 bcC |
| 1,0% | 9,68 aA | 2,67 bcBC | 1,21 bC | 2,71 cBC | 3,34 bB |
| 1,5% | 9,68 aA | 1,76 bcB | 1,77 bB | 2,53 cB | 3,02 bcB |
| 2,0% | 9,68 aA | 1,67 cB | 1,39 bB | 1,42 cB | 1,38 bcB |
| 2,5% | 9,68 aA | 1,13 cC | 2,06 bBC | 3,42 bcB | 1,57 bcC |
| 3,0% | 9,68 aA | 2,11 bcB | 2,50 bB | 1,81 cB | 1,61 bcB |
| 3,5% | 9,68 aA | 2,16 bcB | 2,41 bB | 2,21 cB | 1,19 cB |
| 4,0% | 9,68 aA | 2,52 bcB | 2,02 bB | 2,60 cB | 1,37 bcB |
| 4,5% | 9,68 aA | 2,47 bcB | 2,40 bB | 1,49 cB | 1,51 bcB |
| 5,0% | 9,68 aA | 1,71 bcB | 2,36 bB | 2,61 cB | 2,72 bcB |
| 497/8 | | | | | |
| Concentração | 0 hora | 24 horas | 48 horas | 72 horas | 96 horas |
| Testemunha | 9,59 aB | 9,54 aB | 13,86 aA | 8,66 aB | 9,99 aB |
| 0,5% | 9,59 aA | 5,39 bBC | 4,90 bBC | 6,36 abB | 3,21 bC |
| 1,0% | 9,59 aA | 2,04 bcB | 2,45 bcB | 4,19 bcB | 3,81 bB |
| 1,5% | 9,59 aA | 3,47 bcB | 2,67 bcB | 2,12 cB | 2,83 bB |
| 2,0% | 9,59 aA | 4,07 bcB | 0,98 cC | 2,16 cBC | 2,34 bBC |
| 2,5% | 9,59 aA | 1,85 cB | 2,21 bcB | 2,31 cB | 2,19 bB |
| 3,0% | 9,59 aA | 2,55 bcB | 1,90 bcB | 1,96 cB | 2,12 bB |
| 3,5% | 9,59 aA | 2,09 bcB | 1,67 bcB | 1,43 cB | 1,97 bB |
| 4,0% | 9,59 aA | 1,14 cB | 1,78 bcB | 2,70 cB | 1,58 bB |
| 4,5% | 9,59 aA | 2,04 bcB | 1,89 bcB | 2,54 cB | 2,36 bB |
| 5,0% | 9,59 aA | 2,10 bcB | 1,62 bcB | 2,40 cB | 1,57 bB |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

As análises foram realizadas em 24, 48, 72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%; 3%; 3,5%; 4%; 4,5% e 5% (obs. : dados conforme coletados).

Nas amostras cozidas (Tabela 12) os valores médios encontrados foram de 1,13 a 9,68 em 273/8 e de 0,98 a 9,99, no 497/8. É possível afirmar que a resistência da amostra cozida é inferior à da amostra crua.

Pode-se observar também que nas raízes de mandioca imersas ao agente sua estrutura é alterada, apresentando estrutura menos rígida que o natural.

É possível afirmar ainda que a resistência a perfuração apresenta correlação significativa das amostras, indicando que quanto maior a resistência a perfuração da amostra, maior será o tempo de cozimento.

4.2.8 Análise de pH, sólidos solúveis e cor dos genótipos 273/8 e 497/8 cru e cozido no período de 24 a 96 horas e concentração de 0,5 a 5,0%

Para a realização das análises físico-químicas em raízes de mandioca cruas triturou-se a amostra e extraiu-se o sumo (líquido) com o auxílio de um liquidificador e uma peneira e assim realizou-se a leitura de pH e sólidos solúveis. Na análise em raízes de mandioca cozidas realizou-se o método de maceração, pesando-se 10 gramas da amostra e dilui-se em 40 ml de água destilada para possível realização da leitura de pH e sólidos solúveis.

Em comparação ao pH (Tabela 13) da mandioca crua e cozida verificou-se que há uma variação significativa, onde o pH da mandioca apresenta valores mais acentuados quando cozida, fator este explicado pelo fato da ação do agente de massa que está mais presente nas amostras devido à sua penetração durante o processo de cozimento. Sendo assim, com a apresentação de pH maior que 7, considera-se básico. Nesse caso não foi possível realizar a análise de acidez titulável nas amostras. Realizou-se testes com NaOH com normalidade 0,1 e 0,01, o que com apenas uma gota da solução o pH aumentava mais que o número esperado, não sendo possível realizar a análise com a precisão e confiabilidade cientificamente necessárias.

Os valores de pH entre os períodos analisados do genótipo 273/8 cru oscilaram entre 6,19, (valor apresentado nas amostras sem agente de massa no período de 24 horas) a 8,77 (na concentração 2,0% no período de 96 horas). Nos resultados das amostras cozidas deste mesmo genótipo se tem como tendência de menor média 6,23 na amostra sem agente de massa a 48 horas e como maior média 9,65 a 2,0% no período de 96 horas. No estudo presente os genótipos em estado cru e as amostras submetidas ao cozimento, analisou-se que no processo de cocção o pH se acentuou em relação à amostra crua pela mesma justificativa da possibilidade de penetração do agente no interior das raízes.

Quanto ao genótipo 497/8 os resultados se apresentam sendo a menor média em amostra dos genótipos no estado cru, oscilando entre 5,99 e 8,74. Na amostra cozida os valores médios estão entre 6,15 e 9,87.

Os sólidos solúveis das amostras cruas apresentaram valores mais elevados em relação às raízes de mandioca cozida (Tabela 14). Na concentração 0,5% no período de 96 horas o genótipo 273/8 cru oscilou de 3,3 a 4,9 na concentração 3,5% em período de 72 horas e no genótipo 497/8 cru os valores foram de 3,3 a 4,8, havendo variação significativa entre os dois

genótipos. Nas raízes de mandioca cozida, no genótipo 273/8 consta oscilação entre 0,6 a 2,1 e no 497/8 de 0,6 a 2,6. Os genótipos apresentaram semelhança nos valores de análise da variável sólidos solúveis.

Tabela 13 - Valores médios de pH em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | pH | | | | | | | |
|------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 6,19 gE | 6,23 gDE | 6,32 eD | 6,56 gAB | 6,27 fDE | 6,45 hC | 6,49 hBC | 6,66 gA |
| 0,5% | 7,57 eF | 8,07 fD | 7,63 dF | 8,46 fC | 7,85 eE | 8,61 gB | 8,09 fD | 9,15 eA |
| 1,0% | 7,85 cF | 9,05 cC | 8,35 bE | 9,22 dB | 7,94 eF | 8,98 fC | 8,60 bD | 9,48 bA |
| 1,5% | 7,91 cE | 9,12 bcB | 8,10 cD | 9,22 dAB | 8,24 cdC | 9,21 deAB | 8,27 eC | 9,28 cdA |
| 2,0% | 8,56 aDE | 9,48 aB | 8,47 aE | 9,58 aA | 8,64 aD | 9,57 aAB | 8,77 aC | 9,65 aA |
| 2,5% | 8,23 bD | 9,20 bB | 8,36 bC | 9,31 bcdA | 8,38 bC | 9,32 cA | 8,36 cdeC | 9,31 cA |
| 3,0% | 7,44 fE | 8,73 dB | 8,32 bD | 9,35 bcA | 8,40 bcD | 9,29 cdA | 8,46 cC | 9,37 cA |
| 3,5% | 7,63 deE | 8,78 dC | 8,36 abD | 9,24 cdB | 8,38 bD | 9,45 bA | 8,39 cdD | 9,31 cB |
| 4,0% | 7,67 deE | 8,75 dB | 8,32 bC | 9,37 bA | 8,37 bC | 9,43 bA | 7,92 gD | 8,82 fB |
| 4,5% | 7,43 fE | 8,78 dC | 8,34 bD | 9,30 bcdA | 8,34 bcD | 9,13 eB | 8,34 deD | 9,18 deB |
| 5,0% | 7,69 dG | 8,52 eD | 8,06 cEF | 8,96 eB | 8,14 dE | 8,72 gC | 8,04 fF | 9,12 eA |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 5,99 fE | 6,30 hC | 6,17 hD | 6,55 gA | 6,16 iD | 6,43 gB | 6,15 gD | 6,46 gAB |
| 0,5% | 7,75 cE | 8,13 gC | 7,71 gE | 8,34 fB | 7,75 hE | 8,76 eA | 7,94 fD | 8,79 fA |
| 1,0% | 7,77 cG | 9,19 cB | 8,45 bE | 9,25 cdB | 8,14 fgF | 9,00 dC | 8,62 bD | 9,61 aA |
| 1,5% | 7,95 bD | 9,18 cB | 8,21 efC | 9,23 cdAB | 8,27 deC | 9,20 cAB | 8,27 dC | 9,28 cA |
| 2,0% | 8,36 aE | 9,76 aB | 8,65 aCD | 9,87 aA | 8,62 aD | 9,78 aAB | 8,74 aC | 9,69 aB |
| 2,5% | 8,35 aBC | 9,29 bA | 8,28 deC | 9,21 dA | 8,29 deC | 9,27 bcA | 8,40 cB | 9,21 cdA |
| 3,0% | 7,59 eE | 8,83 efB | 8,43 bcD | 9,32 bcA | 8,50 bC | 9,31 bA | 8,40 cD | 9,27 cA |
| 3,5% | 7,62 deE | 8,91 deB | 8,36 bcdD | 9,39 bA | 8,42 bcD | 9,36 bA | 8,59 bC | 9,44 bA |
| 4,0% | 7,70 cdF | 9,00 dB | 8,32 cdD | 9,39 bA | 8,35 cdD | 9,33 bA | 8,11 eE | 8,78 fC |
| 4,5% | 7,70 cdF | 8,79 fC | 8,39 bcD | 9,31 bcdA | 8,21 efE | 9,18 cB | 8,33 cdD | 9,10 eB |
| 5,0% | 7,73 cE | 8,73 fC | 8,14 fD | 8,86 eB | 8,08 gD | 8,65 fC | 8,14 eD | 9,14 deA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24, 48, 72 e 96 horas em concentrações de 0,5%;1,0%;1,5%; 2,0%; 2,5%; 3%; 3,5%; 4%; 4,5% e 5%.

Tabela 14 - Valores médios de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | Sólidos solúveis | | | | | | | |
|------------------|------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 3,6 abA | 2,1 aB | 3,7 bcA | 1,6 aC | 3,6 cdeA | 1,7 bC | 3,5 deA | 1,6 abC |
| 0,5% | 3,7 abA | 1,2 bcdE | 3,6 cAB | 0,8 cdE | 3,3 eB | 2,1 aC | 3,3 eB | 1,7 aD |
| 1,0% | 3,7 abA | 1,1 cdCD | 3,6 cAB | 0,9 bcdD | 3,5 deAB | 0,8 cD | 3,4 deB | 1,3 bcdC |
| 1,5% | 3,7 abA | 1,5 bcB | 3,7 cA | 0,6 dC | 3,5 deA | 0,8 cC | 3,6 cdeA | 0,9 defC |
| 2,0% | 3,6 abA | 1,5 bB | 3,7 cA | 1,0 bcC | 3,6 cdeA | 1,1 cC | 3,6 cdeA | 1,0 cdefC |
| 2,5% | 3,9 aA | 0,6 fD | 3,5 cB | 1,1 bcC | 3,6 cdeAB | 0,9 cCD | 3,6 cdeAB | 1,1 cdeC |
| 3,0% | 3,6 abA | 1,0 deB | 3,5 cA | 0,8 cdB | 3,7 cdA | 0,9 cB | 3,7 cdA | 1,0 cdefB |
| 3,5% | 3,6 abB | 1,0 deC | 3,6 cB | 1,0 bcdC | 4,9 aA | 0,9 cC | 4,7 bA | 0,7 fC |
| 4,0% | 3,5 abB | 1,0 deCD | 3,8 abcB | 1,2 abC | 4,5 bA | 0,8 cD | 3,6 cdeB | 0,9 defCD |
| 4,5% | 3,4 bB | 0,9 defC | 4,1 aA | 1,0 bcdC | 3,9 cA | 0,9 cC | 4,0 cA | 0,7 efC |
| 5,0% | 3,4 bC | 0,7 efE | 4,1 abB | 1,0 bcdE | 3,6 cdeC | 1,0 cDE | 5,6 aA | 1,3 abcD |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 3,6 bA | 2,3 aB | 3,6 cdA | 2,6 aB | 3,5 cA | 2,5 aB | 3,6 cA | 2,3 aB |
| 0,5% | 3,6 bA | 1,1 bcD | 3,3 dA | 1,2 bcCD | 3,5 cA | 1,6 bC | 3,4 cA | 2,0 aB |
| 1,0% | 3,8 bA | 1,3 bD | 3,5 cdAB | 1,3 bD | 3,3 cB | 0,9 deE | 2,9 dC | 1,1 bcDE |
| 1,5% | 3,6 bA | 1,5 bB | 3,7 cdA | 0,9 cdeC | 3,6 cA | 0,9 deC | 3,6 cA | 1,0 bcC |
| 2,0% | 3,6 bA | 2,2 aB | 3,7 cdA | 0,6 eD | 3,6 cA | 1,4 bcC | 3,6 cA | 1,2 bC |
| 2,5% | 4,3 aA | 0,9 cdC | 3,5 cdB | 0,9 bcdeC | 3,7 cB | 1,2 bcdC | 3,6 cB | 0,9 bcC |
| 3,0% | 3,6 bA | 0,8 cdB | 3,7 cdA | 0,8 deB | 3,6 cA | 0,9 deB | 3,7 cA | 0,9 bcB |
| 3,5% | 3,5 bB | 0,8 cdC | 3,6 cdB | 0,9 cdeC | 4,8 aA | 0,8 eC | 4,5 bA | 0,7 cC |
| 4,0% | 3,6 bB | 0,9 cdC | 4,3 aA | 1,2 bcdC | 4,2 bA | 0,9 deC | 3,6 cB | 0,9 bcC |
| 4,5% | 3,5 bB | 0,6 dC | 4,2 abA | 0,8 deC | 3,6 cB | 0,9 deC | 3,8 cB | 0,9 bcC |
| 5,0% | 3,4 bB | 0,8 cdC | 3,8 bcB | 1,0 bcdeC | 3,6 cB | 1,1 cdeC | 5,3 aA | 1,1 bcC |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs. : dados conforme coletados).

Tabela 15 - Valores médios de luminosidade em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | Luminosidade | | | | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 86,28 abA | 62,50 aD | 86,87 bcA | 65,35 aCD | 85,76 abA | 66,79 aC | 82,05 bB | 62,28 abD |
| 0,5% | 86,76 abA | 56,77 bcdeC | 84,04 bcdeA | 59,04 bcBC | 83,47 abA | 61,97 bcB | 85,35 abA | 59,14 bcdBC |
| 1,0% | 83,15 bcdB | 57,44 bcdD | 87,11 bA | 58,99 bcD | 84,06 abAB | 57,27 dD | 83,72 abAB | 63,59 aC |
| 1,5% | 81,11 dC | 58,49 bcE | 93,38 aA | 60,39 bDE | 85,33 abB | 63,72 abD | 84,14 abBC | 60,20 abcdE |
| 2,0% | 87,10 aA | 55,65 cdeC | 86,56 bcdA | 58,92 bcBC | 86,77 aA | 60,43 bcdB | 86,09 aA | 61,11 abcdB |
| 2,5% | 83,35 bcdA | 59,50 abB | 82,99 deA | 62,42 abB | 84,71 abA | 56,63 cdB | 84,97 abA | 60,85 abcdB |
| 3,0% | 86,13 abA | 58,93 abcB | 83,17 cdeA | 61,77 abB | 82,90 bA | 59,60 cdB | 85,28 abA | 61,69 abcB |
| 3,5% | 84,91 abcA | 59,72 abB | 81,91 eA | 59,95 bB | 83,40 abA | 60,60 bcdB | 84,18 abA | 62,54 abB |
| 4,0% | 81,94 cdA | 54,43 deD | 82,39 eA | 55,47 cD | 84,95 abA | 63,57 abB | 83,86 abA | 59,97 abcdC |
| 4,5% | 83,68 abcdA | 54,42 deC | 82,12 eA | 58,96 bcB | 83,48 abA | 59,70 cdB | 82,74 abA | 57,57 dBC |
| 5,0% | 82,39 cdA | 53,42 eC | 84,73 bcdeA | 56,03 cBC | 84,73 abA | 57,95 dB | 85,85 aA | 58,31 cdB |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 87,94 aA | 63,72 aB | 87,23 bA | 65,08 aB | 87,05 aA | 64,60 aB | 85,09 abA | 59,73 abC |
| 0,5% | 85,61 abA | 57,97 bC | 84,06 bcdA | 56,60 cC | 83,88 abcA | 59,14 bcdeC | 86,79 aA | 62,81 aB |
| 1,0% | 81,93 bcB | 59,47 bCD | 86,72 bcA | 55,83 cE | 84,22 abAB | 56,35 eDE | 81,09 cB | 60,00 abC |
| 1,5% | 82,53 bcB | 60,80 abCD | 92,51 aA | 61,89 abCD | 83,22 bcB | 62,56 abC | 83,93 abcB | 58,78 bD |
| 2,0% | 87,93 aA | 57,38 bC | 86,69 bcA | 57,12 cC | 85,35 abA | 59,52 bcdeBC | 86,59 aA | 60,99 abB |
| 2,5% | 84,00 bcA | 59,26 bB | 83,88 bcdA | 61,88 abB | 84,06 abA | 62,14 abcB | 85,07 abA | 59,88 abB |
| 3,0% | 83,31 bcA | 57,21 bB | 83,22 cdA | 58,10 bcB | 80,09 cdA | 58,83 bcdeB | 81,61 bcA | 60,22 abB |
| 3,5% | 84,02 bcAB | 60,83 abCD | 80,49 dB | 55,89 cE | 84,21 abA | 59,27 bcdeDE | 83,97 abcAB | 62,90 aC |
| 4,0% | 80,49 cB | 52,51 cD | 84,07 bcdAB | 58,00 cC | 84,68 abA | 60,96 abcdC | 84,45 abcA | 60,29 abC |
| 4,5% | 85,35 abA | 51,06 cD | 83,62 bcdA | 57,93 cC | 79,16 dB | 58,71 cdeC | 83,90 abcA | 60,26 abC |
| 5,0% | 84,96 abA | 51,05 cD | 85,45 bcA | 57,88 cC | 83,64 abcAB | 58,15 deC | 81,29 bcB | 53,55 cD |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs : dados conforme coletados).

As análises de luminosidade foram realizadas tanto nas amostras cruas como nas amostras submetidas ao cozimento, assim como nas outras análises realizadas neste trabalho. A princípio as amostras estavam mantidas em armazenamento sob refrigeração em BDO a 3°C sob imersão em diferentes concentrações do agente de massa definidas para todas as análises. Em seguida foram retiradas da concentração e realizadas as análises de leitura em colorímetro nas amostras cruas dos genótipos 273/8 e 497/8. Para a amostra cozida, após realizada a cocção das mesmas e estas atingirem o tempo de cozimento determinado de 30 minutos, foram retiradas e deixadas na bancada em temperatura ambiente para esfriar e logo após seu resfriamento, foi realizada a leitura de luminosidade. O tempo para esfriar as amostras se tornou necessário para que a leitura fosse fidedigna, pois quando quentes liberam vapor que vem a “embaçar” o prisma de leitura do colorímetro, uma vez que este efeito irá interferir nos resultados finais.

A luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco), no genótipo 273/8 cru apresentou médias entre 81,11 a 93,38 e o 497/8 de 79,16 a 92,51 (Tabela 15). Para as análises em raízes de mandioca cozida os valores de luminosidade no genótipo 273/8 oscilaram de 53,42 a 66,79 para o genótipo 497/8 as oscilações foram entre 51,05 a 65,08.

Para a degradação de clorofila (a^*) considera-se a^* a variável responsável por definir a degradação da clorofila, quando a^* for positivo estará aproximado a uma cor mais avermelhada, e quando a^* estiver no seu ponto negativo a cor estará destinada a ter uma coloração verde.

De acordo com os resultados da degradação de clorofila (a^*) as médias do genótipo 273/8 cru oscilaram de 5,05 a 10,38, enquanto que as do 497/8 oscilaram de 5,80 a 9,71. Das raízes de mandioca cozida os resultados oscilaram entre 4,51 a 9,08 para o genótipo 273/8 e de 3,91 a 11,71 para o 497/8.

De acordo com as análises realizadas nas amostras-testemunha foi possível observar que as raízes de mandioca não apresentaram degradação da clorofila em nenhum dos genótipos, mesmo sendo mantidos congelados, o que garantiu que as características fossem mantidas.

Avalia-se que os genótipos, independentemente das concentrações aplicadas e dos tratamentos realizados, não apresentaram escurecimento, ou seja, o produto químico não afetou a coloração das raízes de mandioca.

Tabela 16 - Valores médios de a* em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | a* (degradação da clorofila) | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|--------------|-------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 5,92 bCDE | 7,36 abcBCDE | 5,05 dE | 7,74 aBCD | 5,72 bcDE | 8,48 aABC | 10,38 aA | 8,95 abAB |
| 0,5% | 7,15 abABC | 4,59 dC | 9,40 aA | 5,86 aC | 8,55 aAB | 6,36 aBC | 6,30 bcBC | 6,70 bBC |
| 1,0% | 8,46 abA | 7,88 abAB | 5,65 cdB | 7,28 aAB | 8,30 abA | 6,62 aAB | 8,82 abA | 7,53 abAB |
| 1,5% | 9,04 aAB | 8,70 aAB | 9,28 aA | 8,24 aAB | 7,75 abcAB | 7,54 aAB | 6,74 bcAB | 6,65 bB |
| 2,0% | 5,93 bBC | 6,90 abcdABC | 5,95 bcdBC | 6,35 aBC | 6,05 abcBC | 8,40 aAB | 5,62 cC | 9,50 aA |
| 2,5% | 8,16 abAB | 9,06 aA | 6,82 abcdAB | 8,30 aAB | 7,34 abcAB | 6,90 aAB | 6,18 bcB | 7,19 abAB |
| 3,0% | 6,81 abA | 5,85 bcdA | 7,93 abcA | 8,17 aA | 7,48 abcA | 8,11 aA | 6,97 bcA | 7,64 abA |
| 3,5% | 7,06 abAB | 4,81 cdB | 8,45 abA | 7,24 aAB | 6,82 abcAB | 8,03 aA | 7,68 abcA | 8,89 abA |
| 4,0% | 8,45 abA | 6,41 abcdA | 8,01 abcA | 7,03 aA | 7,80 abcA | 7,72 aA | 7,14 bcA | 7,06 abA |
| 4,5% | 8,43 abA | 7,45 abcA | 7,10 abcdA | 7,44 aA | 8,38 abA | 7,51 aA | 7,86 abcA | 6,99 abA |
| 5,0% | 8,46 abA | 6,49 abcdAB | 7,32 abcdAB | 7,11 aAB | 5,26 cB | 7,42 aAB | 6,77 bcAB | 9,08 abA |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 6,50 abA | 7,26 aA | 5,94 aA | 6,00 bA | 5,88 aA | 7,58 aA | 7,70 abcA | 6,75 aA |
| 0,5% | 5,80 bAB | 5,80 aAB | 7,81 aA | 5,18 bAB | 7,95 aA | 5,72 aAB | 4,42 cB | 5,11 aAB |
| 1,0% | 9,71 aA | 5,76 aB | 6,17 aB | 5,35 bB | 8,42 aAB | 5,67 aB | 7,95 abAB | 6,88 aAB |
| 1,5% | 7,66 abA | 6,08 aA | 8,02 aA | 5,77 bA | 7,86 aA | 7,41 aA | 7,91 abA | 6,39 aA |
| 2,0% | 6,04 bABC | 3,91 aC | 6,90 aABC | 5,43 bABC | 7,55 aAB | 4,48 aBC | 4,94 bcABC | 8,01 aA |
| 2,5% | 7,67 abA | 6,02 aA | 7,27 aA | 5,86 bA | 7,30 aA | 6,93 aA | 6,08 abcA | 5,50 aA |
| 3,0% | 7,47 abA | 6,15 aA | 7,81 aA | 5,17 bA | 8,15 aA | 8,06 aA | 7,38 abcA | 6,20 aA |
| 3,5% | 6,92 abA | 5,85 aA | 8,22 aA | 6,61 bA | 6,44 aA | 7,44 aA | 6,77 abcA | 5,66 aA |
| 4,0% | 8,22 abA | 5,06 aA | 7,10 aA | 5,75 bA | 6,74 aA | 6,42 aA | 7,17 abcA | 6,32 aA |
| 4,5% | 5,93 bB | 5,51 aB | 6,87 aB | 11,71 aA | 8,16 aB | 6,34 aB | 7,84 abB | 6,04 aB |
| 5,0% | 6,97 abA | 6,25 aA | 7,10 aA | 7,08 bA | 6,64 aA | 5,93 aA | 8,51 aA | 5,97 aA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs : dados conforme coletados).

Tabela 17 - Valores médios de b* em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | b* (amarelecimento) | | | | | | | |
|------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 27,17 eD | 43,05 cdB | 26,53 dD | 43,98 cdeAB | 27,29 aD | 49,53 abcA | 35,32 aC | 47,17 abAB |
| 0,5% | 27,70 cdeC | 39,01 cdB | 32,81 bcC | 41,47 eAB | 30,67 aC | 43,81 bcAB | 29,01 bC | 46,70 abA |
| 1,0% | 32,72 abcdeB | 44,90 abcA | 28,67 bcdB | 45,18 bcdeA | 32,37 aB | 43,63 cA | 33,10 abB | 45,14 bcA |
| 1,5% | 33,88 abBC | 50,47 aA | 38,93 aB | 50,64 abA | 31,09 aC | 51,55 aA | 28,30 bC | 47,68 abA |
| 2,0% | 27,43 deC | 42,10 cdB | 27,53 cdC | 46,08 abcdeAB | 27,43 aC | 50,93 aA | 28,73 bC | 51,11 aA |
| 2,5% | 36,69 aC | 50,38 abAB | 30,38 bcdD | 51,32 aA | 31,38 aCD | 44,87 bcB | 31,81 abCD | 46,39 abcAB |
| 3,0% | 29,89 bcdeB | 44,83 abcA | 29,72 bcdB | 49,76 abcA | 30,11 aB | 49,67 abA | 28,77 bB | 49,17 abA |
| 3,5% | 30,16 bcdeC | 40,19 cdB | 34,00 abC | 48,27 abcdA | 31,47 aC | 48,78 abcA | 32,76 abC | 51,81 aA |
| 4,0% | 33,94 abC | 44,54 abcB | 33,30 abcC | 43,37 deB | 31,51 aC | 51,34 aA | 31,81 abC | 45,04 bcB |
| 4,5% | 33,57 abcCD | 37,57 dBC | 32,44 bcdCD | 46,84 abcdeA | 31,29 aD | 47,79 abcA | 34,14 abCD | 40,61 cB |
| 5,0% | 33,29 abcdB | 44,42 bcA | 30,30 bcdBC | 44,75 bcdeA | 27,22 aC | 46,13 abcA | 29,85 abBC | 48,33 abA |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 29,83 bC | 43,25 abcAB | 30,76 bcC | 43,44 abcAB | 30,66 bcC | 46,85 abcdA | 33,30 aC | 40,56 dB |
| 0,5% | 32,04 abB | 44,97 abcA | 32,84 bcB | 40,46 bcA | 34,35 abcB | 42,89 cdA | 29,64 abB | 40,70 dA |
| 1,0% | 37,09 aBC | 43,50 abcA | 32,50 bcC | 40,40 cAB | 33,11 bcC | 44,50 bcdA | 33,20 aC | 44,37 bcdA |
| 1,5% | 34,38 abC | 46,58 aAB | 42,39 aB | 48,45 aA | 33,17 bcC | 51,13 aA | 33,87 aC | 47,50 abcAB |
| 2,0% | 32,18 abC | 39,71 cB | 29,33 cC | 44,40 abcB | 32,51 bcC | 42,18 dB | 27,56 bC | 51,15 aA |
| 2,5% | 32,92 abC | 47,36 aAB | 33,53 bcC | 45,61 abcAB | 30,90 bcC | 48,07 abcA | 31,84 abC | 42,76 cdB |
| 3,0% | 36,64 aB | 45,62 abA | 35,18 bB | 45,94 abA | 35,87 abB | 49,55 abA | 32,66 abB | 45,35 bcdA |
| 3,5% | 33,90 abC | 44,25 abcB | 34,26 bcC | 46,55 aAB | 32,56 bcC | 50,89 aA | 32,31 abC | 46,75 abcAB |
| 4,0% | 34,26 abC | 40,32 bcB | 32,39 bcC | 45,36 abcAB | 32,36 bcC | 49,79 abA | 31,97 abC | 48,53 abA |
| 4,5% | 33,13 abE | 42,34 abcC | 32,32 bcE | 43,55 abcBC | 38,74 aCD | 48,84 abA | 34,30 aDE | 48,44 abAB |
| 5,0% | 33,60 abC | 40,47 bcB | 31,07 bcc | 48,64 aA | 30,22 cC | 47,43 abcdA | 33,53 aC | 45,40 bcdAB |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs : dados conforme coletados).

O amarelecimento é representado pela variável b^* que referencia o amarelecimento do vegetal. Quando b^* for positivo indicará uma cor amarela, e quando o b^* for negativo indicará uma cor azul. Os valores de b^* encontrados estão positivos para todos os períodos de análise e concentrações trabalhadas (Tabela 17), indicando que a cor está mais próxima do amarelo, característica esta esperada nas raízes de mandioca.

Assim sendo, os genótipos 273/8 e 497/8 resultaram em valores médios entre 39,01 a 51,81, o que demonstra números superiores aos da amostra crua em que seus resultados oscilaram entre 26,53 a 42,39. Justifica-se que quando cozidas as raízes tendem a apresentar o tom de amarelo mais presente que quando no seu estado cru.

Os valores de chroma nas raízes cruas oscilaram entre 27,01°h a 40,10°h referente aos genótipos (273/8 e 497/8). Nas raízes cozidas oscilaram entre 39,06°h a 52,57°h. Houve uma variação significativa devido ao cozimento das amostras de raízes de mandioca e suas características de heterogeneidade. Para o chroma considera-se saturação ou intensidade da cor; 0 - cor impura e 60 – cor pura.

Tabela 18 - Valores médios de chroma em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | Chroma | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 27,83 dD | 43,68 adB | 27,01 dB | 44,66 cdeAB | 27,90 aD | 50,26 abcA | 36,83 aC | 48,02 abAB |
| 0,5% | 28,63 cdD | 39,29 dBC | 34,16 abcCD | 41,88 eAB | 31,87 aD | 44,28 cAB | 29,70 bD | 47,23 abcA |
| 1,0% | 33,85 abcdB | 45,63 abcA | 29,26 aB | 45,77 bcdeA | 33,45 aB | 44,14 cA | 34,30 abB | 45,78 bcA |
| 1,5% | 35,13 abBC | 51,22 aA | 40,10 aB | 51,32 abA | 32,07 aCD | 52,10 aA | 29,12 bD | 48,15 abA |
| 2,0% | 28,07 dC | 42,76 cdB | 28,18 cdC | 46,52 abcdeAB | 28,18 aC | 51,63 abA | 29,29 bC | 52,00 aA |
| 2,5% | 37,75 aC | 51,21 abAB | 31,18 bcdD | 52,00 aA | 32,29 aCD | 45,42 bcB | 32,44 abCD | 46,96 abcAB |
| 3,0% | 30,70 bcdB | 45,21 abcdA | 30,80 bcdB | 50,43 abcA | 31,11 aB | 50,33 abcA | 29,63 bB | 49,76 abA |
| 3,5% | 31,02 bcdC | 40,48 cdB | 35,10 abBC | 48,82 abcdA | 32,29 aC | 49,46 abcA | 33,71 abC | 52,57 aA |
| 4,0% | 35,03 abC | 45,01 bcdB | 34,34 abcC | 43,95 deB | 32,50 aC | 51,92 aA | 32,66 abC | 45,60 bcB |
| 4,5% | 34,64 abcCD | 39,06 dBC | 33,32 bcCD | 47,43 abcdeA | 32,43 aD | 48,38 abcA | 35,13 abCD | 41,35 cB |
| 5,0% | 34,40 abcB | 44,90 cdA | 31,21 bcdBC | 45,33 bcdeA | 27,75 aC | 46,73 abcA | 30,65 abBC | 49,40 abA |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 30,55 bC | 44,12 abcAB | 31,33 bcC | 43,86 abAB | 31,24 bC | 47,47 abcdA | 34,22 aC | 41,14 cB |
| 0,5% | 32,60 abC | 45,35 abcA | 33,81 bcC | 40,80 bAB | 35,41 abBC | 43,28 cdA | 29,98 abC | 41,04 cA |
| 1,0% | 38,38 aBC | 43,90 abcAB | 33,10 bcC | 40,76 bAB | 34,19 abC | 44,87 bcdA | 34,16 aC | 44,95 bcA |
| 1,5% | 35,28 abC | 46,98 aAB | 43,22 aB | 48,79 aA | 34,12 abC | 51,67 aA | 34,82 aC | 47,93 abAB |
| 2,0% | 32,75 abC | 39,91 cB | 30,15 cC | 44,79 abB | 33,41 bC | 42,46 dB | 28,02 bC | 51,79 aA |
| 2,5% | 33,82 abB | 47,75 aA | 34,35 bcB | 45,99 abA | 31,94 bB | 48,57 abcA | 32,44 abB | 43,13 bcA |
| 3,0% | 37,46 aB | 46,04 abA | 36,09 bB | 46,25 abA | 36,83 abB | 50,21 abA | 33,53 abB | 45,78 bcA |
| 3,5% | 34,65 abC | 44,64 abcB | 35,28 bcC | 47,04 aAB | 33,25 bC | 51,44 aA | 33,05 abC | 47,10 abAB |
| 4,0% | 35,28 abCD | 40,65 bcBC | 33,21 bcD | 45,74 abAB | 33,10 bD | 50,21 abA | 32,79 abD | 48,95 abA |
| 4,5% | 33,70 abE | 42,70 abcBC | 33,35 bcE | 47,57 aAB | 39,62 acD | 49,26 abA | 35,23 aDE | 48,82 abA |
| 5,0% | 34,38 abC | 40,95 bcB | 31,89 bcC | 49,16 aA | 30,98 bC | 47,81 abcdA | 34,64 aC | 45,80 bcAB |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs : dados conforme coletados).

Tabela 19 - Valores médios de ângulo hue em raízes de mandioca crua e cozida em diferentes tempos sob imersão em água com diferentes concentrações de agente de massa.

| Concentração (%) | Ângulo hue | | | | | | | |
|------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| | 273/8 | | | | | | | |
| | 24 horas | | 48 horas | | 72 horas | | 96 horas | |
| | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida | Crua | Cozida |
| SA | 77,95 aA | 80,28 abA | 79,25 aA | 80,04 aA | 78,23 abA | 80,29 aA | 73,95 cB | 79,29 abA |
| 0,5% | 75,49 aBC | 83,29 aA | 74,18 cC | 82,00 aA | 74,50 cBC | 81,82 aA | 77,80 abB | 82,05 aA |
| 1,0% | 76,17 aBC | 79,87 abA | 78,79 abAB | 80,92 aA | 76,11 abcBC | 81,52 aA | 75,36 bcC | 80,71 aA |
| 1,5% | 75,31 aC | 80,23 abAB | 76,99 abcBC | 80,81 aA | 76,18 abcC | 81,76 aA | 76,76 abcC | 82,11 aA |
| 2,0% | 77,89 aB | 80,66 abAB | 77,84 abB | 82,21 aA | 77,70 abcB | 80,77 aAB | 78,87 abB | 79,51 abAB |
| 2,5% | 77,56 aBC | 79,71 bABC | 77,66 abcBC | 80,85 aAB | 77,08 abcC | 81,27 aA | 79,07 aABC | 81,26 aA |
| 3,0% | 77,51 aBC | 82,58 abA | 75,40 bcC | 80,68 aAB | 76,20 abcC | 80,77 aAB | 76,51 abcC | 81,25 aA |
| 3,5% | 77,02 aCD | 83,28 aA | 76,38 abcD | 81,57 aA | 78,12 abBCD | 80,75 aAB | 77,13 abcCD | 80,27 abABC |
| 4,0% | 76,35 aC | 81,89 abA | 76,84 abcC | 80,56 aAB | 76,30 abcC | 81,51 aA | 77,53 abBC | 81,32 aA |
| 4,5% | 76,06 aC | 78,89 abAB | 78,06 abABC | 81,03 aA | 75,31 bcC | 81,10 aA | 77,20 abcBC | 80,15 abAB |
| 5,0% | 76,21 aB | 81,68 abA | 76,50 abcB | 80,81 aA | 79,14 aAB | 80,92 aA | 77,40 abcB | 76,83 bB |
| | 497/8 | | | | | | | |
| SA | 77,73 abBC | 80,51 bABC | 79,09 aABC | 82,18 aA | 79,27 aABC | 80,85 aAB | 77,33 bcC | 80,56 aABC |
| 0,5% | 79,92 aAB | 82,68 abA | 77,15 aB | 82,90 aA | 77,36 abB | 82,43 aA | 81,57 aA | 83,09 aA |
| 1,0% | 75,60 bD | 82,47 abAB | 79,24 aBC | 82,45 aAB | 76,05 abcD | 82,77 aA | 76,75 bcCD | 81,23 aAB |
| 1,5% | 77,67 abC | 82,57 abAB | 79,41 aBC | 83,24 aA | 76,84 abC | 81,76 aAB | 76,90 bcC | 82,37 aAB |
| 2,0% | 79,35 aDE | 84,55 aA | 77,01 aE | 83,15 aABC | 77,08 abE | 83,56 aAB | 79,88 abcDE | 81,10 aBCD |
| 2,5% | 77,14 abCD | 82,84 abA | 77,95 aCD | 82,72 aAB | 75,01 bD | 81,78 aAB | 79,31 abcBC | 82,83 aA |
| 3,0% | 78,25 abBC | 82,42 abA | 77,57 aBC | 83,57 aA | 77,21 abC | 80,78 aAB | 77,33 bcC | 82,18 aA |
| 3,5% | 78,37 abBC | 82,59 abA | 76,75 aC | 81,64 abAB | 79,03 aBC | 81,77 aAB | 78,39 abcBC | 83,21 aA |
| 4,0% | 76,75 abB | 82,97 abA | 77,85 aB | 82,97 aA | 78,47 abB | 82,70 aA | 77,75 bcB | 82,59 aA |
| 4,5% | 79,90 aAB | 82,68 abA | 76,64 aB | 78,05 bB | 78,06 abB | 82,59 aA | 77,10 bcB | 82,91 aA |
| 5,0% | 78,34 abBC | 81,31 abAB | 77,23 aC | 81,76 aAB | 77,58 abC | 82,90 aA | 75,98 cC | 82,55 aA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5 % de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

SA: sem agente de massa. As análises foram realizadas em 24,48,72 e 96 horas em concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%;3%;3,5%;4%;4,5% e 5% (obs : dados conforme coletados).

Na Tabela 19 os valores médios encontrados entre os genótipos submetidos a imersão no agente de massa e ao processo de cocção oscilaram entre 76,83 e 84,55, valores estes superiores às mesmas amostras no estado cruas que oscilaram de 73,95 a 81,57. Para obter esses dados foi necessária a utilização das fórmulas: ângulo hue [arco tangente (b/a)] para a^* positivo e [arco tangente (b*/a*) (-1) + 90] para a^* negativo, conforme recomendado por Hunterlab (2008). Vale ressaltar que o ângulo de 90° é o responsável pela cor amarela, no que interessa ao estudo. Com isso, os valores de ângulo hue obtidos neste experimento estão bem próximos de 90°, indicando cores tendenciosas ao amarelo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível afirmar que o uso de agente de massa em raízes de mandioca de mesa que não apresentavam cozimento após a colheita em determinada época do ano resulta em cozimento das mesmas após a introdução do produto diretamente na água de cozimento das raízes e também naquelas mantidas sob imersão em água adicionada deste aditivo alimentar.

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos em que as raízes de mandioca são mantidas sob imersão, as fases que apresentaram total cozimento das amostras foram aquelas com período de imersão acima de 24 horas. Sob imersão, a menor concentração de agente de massa testada foi de 1,5%. O produto mantido sob imersão em solução com agente de massa apresenta melhor resultado quanto ao cozimento, cor, textura, aroma e sabor. Entretanto, quanto às características das amostras, as mesmas mantiveram uma estrutura menos rígida que a natural. No cozimento as amostras apresentam cor agradável e sensação sensorial alteradas com sabor e aroma significativo do agente de massa.

Desse modo, sugere-se que sejam realizados estudos mais aprofundados de textura, análise sensorial e formas de utilização do produto para o contato mínimo com as amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processada. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29 n.2, p. 330-337, 2005.

CARVALHO, C. R. L., MANTOVANI, D. M. B., CARVALHO, P. R. N., MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. ITAL. 121p, 1990.

CASTRO, A. M. G; LIMA, S. M. V; FREITAS FILHO, A. .; VASCONCELOS; J. R. **P.Cadeias Produtivas e Sistemas Naturais**. 1 ed. – Brasília, DF: Embrapa 1998.

CENSI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. p. 9-10.

CONAB. **Análise mensal de mandioca**. Disponível em:< www.conab.gov.br> Acesso em:14 set 2018.

CALATAYUD, P. A.; MÚNERA, D. F. Defensas naturales de la yuca a las plagas e artrópodos. In: OSPINA, B. CEBALLOS, H. **La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización**. Cali: CIAT, 2002. p. 250-254.

FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado: questões práticas**. 2. Ed. rev. E ampl. – Brasília, DF: Embrapa 2013.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; SARMENTO, S. B. S. Alterações fisiológicas em raízes de mandioca minimamente processadas. **In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Aracaju, abril, 2010.

HUNTERLAB. **Insight on color: CIE L* a* b* color scale**. Reston, VA, USA, 2008

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 set 2018

IFPA. **International Fresh-Cut Produce Association. Fresh-cut produce handling guidelines**. 3. ed. Produce Marketing, 1999, 39 p.

LUND, D. G.; PETRINI, L. A.; ALEIXO, J. A. G.; ROMBALDI, C. V. Uso de sanitizantes na redução da carga microbiana de mandioca minimamente processada. **Ciência Rural**, v 35, n 6, 2005.

MORETTI, C. L.; ARAÚJO, A. L.; MATTOS, L. M. Evaluation of different oxygen, carbon dioxide and nitrogen combinations employed to extend shelf life of fresh-cut collard greens. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 676-680, 2003.

NANTES, J. F. D; LEONELLI, F. C. V. A estruturação da cadeia produtiva de vegetais minimamente processados. **Rev. FAE**, Curitiba, v.3, n.3, p.61-69, set./dez. 2000.

PEREIRA, L. T. P.; BELÉIA, A. del P. Isolamento, fracionamento e caracterização de paredes celulares de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.59-63, 2004.

SCHLIMME, D. V.; ROONEY, M. L. Envasado de frutas y hortalizas minimamente processadas. In: WILEY, Robert C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acríbia, 1997. p. 131-178.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT**, Universidade Federal de Campina Grande. INPI 0004051-2. Versão 7.7 Beta (pt), Campina Grande – PB – Brasil, Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso 02/2018.

COSTA, M. G. S. **Parâmetros para elaboração de mandioca pronta para consumo armazenada sob refrigeração**. Campinas, 2005. 71f. (Tese de doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Organograma**. Disponível em: < www.embrapa.br/cerrados/organograma > Acesso em 23 agosto 2018.

MATTOS, P. L. P. de; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. (Ed.). **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 14.