

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ALINE SICILIANE HASS
MARIELY CRISTINE DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS E XAROPES NA
PRESERVAÇÃO DA COR DO MORANGO EM CONSERVA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO

PONTA GROSSA

2017

ALINE SICILIANE HASS
MARIELY CRISTINE DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS E XAROPES NA
PRESERVAÇÃO DA COR DO MORANGO EM CONSERVA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, do Departamento de
Alimentos, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr. Maria Helene
Giovanetti Canteri

PONTA GROSSA

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS E XAROPES NA PRESERVAÇÃO DA COR DO MORANGO EM CONSERVA

por

ALINE SICILIANE HASS E MARIELY CRISTINE DOS SANTOS

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 22 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

(Prof.^a Dr.^a Maria Helene Giovaneti Canteri)
Prof.(a) Orientador(a)

(Prof.^a Dr.^a Sabrina Ávila Rodrigues)
Membro titular

(Luciana de Almeida)
Membro titular

A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria Acadêmica -

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Nós, Aline e Mariely, agradecemos primeiramente a Deus, por estar no comando de todas as nossas vitórias e conquistas com sua sabedoria imensurável, fortalecendo-nos a cada passo desta jornada.

Agradecemos à nossa orientadora Prof.^a Dr^a Maria Helene Giovanetti Canteri, pela sabedoria e paciência com a qual nos guiou nesta trajetória.

Aos nossos colegas de sala, em especial à Mônica, pelo auxílio na realização das análises e Sandy e Kátia, pelo apoio e incentivo.

À Lilian e Laís, as “meninas da micro”, por nos salvarem inúmeras vezes nas mais diversas situações.

Eu, Mariely, gostaria de deixar registrado também, o meu agradecimento à minha família, em especial à minha mãe, à minha irmã e ao meu pai, por permanecerem sempre ao meu lado, entenderem minhas ausências e, principalmente, pelo apoio imenso que tenho recebido nos últimos dias.

À Aline, pelo companheirismo em absolutamente todas as atividades realizadas durante esse período de três anos, e por ser o Greg para o meu Chris.

À lamara, por ser uma das pessoas responsáveis por tornar esse ano incrível e ter ouvido todas as minhas reclamações, sempre me aconselhando e apoiando.

A todas as pessoas que conheci esse ano, que mesmo distantes, em pouco tempo se tornaram presenças fundamentais na minha vida: Giorgia, Cynthia, Giovanna, Larissa Sericava, Bia e todas as outras pessoas, para as quais nunca terei espaço o suficiente para mencionar e agradecer.

Ao Sehun, que me inspirou e me motivou a seguir em frente, apenas sendo a pessoa respeitável e caridosa que é.

Às pessoas que estiveram por tantos anos na minha vida que, mesmo não havendo a possibilidade de estarmos mais próximas nesse ano, sei que sempre estiveram torcendo por mim, especialmente Karol, Camila, Lalie e Camilla Damascena.

A todos que estiveram comigo nessa caminhada, tanto envolvidos com a graduação como envolvidos no período de iniciação científica, como a Lu, a Mari e tantas outras pessoas, o meu muito obrigado.

Eu, Aline, agradeço à minha família, em especial à minha mãe que esteve sempre ao meu lado, dando apoio e carinho em toda essa caminhada. Agradeço ao meu pai, por me ensinar que sonhos se realizam e que mesmo não podendo participar fisicamente desse momento, sei que onde quer que esteja, está me guiando.

À Mariely, por ter que recebido tão bem em sua vida, por partilhar todos os momentos que a graduação nos trouxe, pelos momentos de felicidade e de tristeza, pelos ataques de riso e por termos criado essa amizade que quero levar por toda a vida.

A todos os amigos que me apoiaram e incentivaram nessa longa caminhada, pelos momentos de descontração e por toda a energia positiva que sempre me passaram, especialmente Clecius, Vanessa, Angelica, Mauricio, André's, Matheus, Isaque e Brayon.

Aos amigos que não estão perto fisicamente, mas sempre se fizeram presentes, especialmente aos amigos da HIMpública, como Gabriela, Vick, Giovana, Hellen, Beatriz, Sandro e Mike.

Ao Ville Valo por, de alguma forma, me incentivar e dar suporte quando ninguém mais conseguia.

A todas as pessoas que, de alguma forma, me ajudaram, apoiaram e estiveram comigo durante essa trajetória, como Revenli, María e Amanda, que durante todo o período de iniciação científica foram meus alicerces.

Tente mover o mundo – o primeiro passo
será mover a si mesmo
(PLATÃO, século IV a. C).

Mas seja como for, faça o que você gosta
(HARRIS, 2006).

RESUMO

HASS, Aline Siciliane; SANTOS, Mariely Cristine dos. **Avaliação de diferentes tratamentos e xaropes na preservação da cor do morango em conserva.** 2017. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

O morango é uma fruta com grande relevância mundial, porque pode ser consumida em sua forma *in natura* e também ser usada em vários processos industriais. O objetivo deste estudo foi testar a eficiência de diferentes tratamentos na manutenção da cor dos morangos em conserva, bem como verificar seus efeitos nos valores de atividade de água dos morangos. Para tal, foram adquiridos 4 quilogramas de morangos, selecionados e sanitizados. Posteriormente, foram submetidos a cinco tipos diferentes de pré-tratamentos (além da amostra controle): desidratação osmótica com açúcar ou com açúcar e betaína, branqueamento, imersão em solução de óxido de cálcio e todos os tratamentos juntos. Para as amostras de conserva, foram preparados três xaropes: controle (CT), com pectina cítrica (PCT) e geleia de tomate com morango (GTM). Após um período de 30 dias, foi feita análise instrumental de cor e atividade da água das amostras. Os resultados obtidos para a análise de cor comprovam que, estatisticamente, as amostras mais similares ao morango *in natura* no aspecto da cor foram: morango branqueado no xarope controle, morango controle no xarope controle e o morango osmoticamente desidratado com açúcar em xarope controle. No entanto, visualmente, uma perda de cor considerável pode ser observada em todas as amostras. Para a atividade de água, as conservas não influenciaram nos valores de atividade da água dos morangos. Conclui-se que o processo de conserva influenciou na manutenção da cor de morangos, mas que se necessita de mais estudos que busquem meios de preservar melhor a cor do fruto.

Palavras-chave: Morango. Perda de cor em morangos. Conserva de morango. Desidratação osmótica. Pectina cítrica.

ABSTRACT

HASS, Aline Siciliane; SANTOS, Mariely Cristine dos. **Evaluation of different treatments and syrups in maintaining the color of canned strawberries.** 2017. 38 p. Work of Conclusion Course (Graduation in Food Technology) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2017.

The strawberry is a fruit with great world relevance, because it can be consumed in its raw form and also be used in several industrial processes. The aim of this study was to test the efficiency of different treatments in maintaining the color of canned strawberries as well as verify its effects on the water activity values of canned strawberries. For such, it was acquired 4 kilograms of strawberries that were selected and sanitized and then treated with 6 different types of treatments: osmotic dehydration with sugar, osmotic dehydration with sugar and betaine, bleaching, control, immersion in solution of calcium oxide and then one sample with all of the treatments together. For the canned samples, 3 syrups were prepared: syrup control (CT), syrup with citric pectin (PCT) and syrup of tomato jelly with strawberry (GTM). After a period of 30 days, a color analysis was made and the water activity of the samples was evaluated. The results obtained for the color analysis prove that, statistically, the samples that resembled the most with the raw strawberry in the color aspect were: bleached strawberry in control syrup, control strawberry in control syrup and the osmotic dehydrated with sugar strawberry in control syrup. However, visually a great amount of color loss could be observed in all of the samples. For the water activity, the canned treatment did not influence the water activity values of the strawberries. It was concluded that the canning process influenced the maintenance of the color of strawberries, but that more studies are needed to find ways to preserve the color of the fruit better.

Keywords: Strawberry. Color loss in strawberries. Canned strawberries. Osmotic dehydration. Citric pectin.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados de luminosidade (L^*), coordenada vermelho-verde (a^*) e coordenada azul-amarelo (b^*) para a amostra de morango in natura e para as amostras de morango em conserva.....	25
Tabela 2 – Resultados para ângulo matiz (h°) e croma (C^*) para a amostra de morango in natura e para as amostras de morango em conserva.....	28
Tabela 3 – Resultados para índice de escurecimento (IE^*) para as amostras de morango em conserva.....	29
Tabela 4 – Resultados para atividade de água (a_w) para as amostras de morango em conserva.....	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Combinação de tratamentos da amostra com tratamentos do xarope..	22
Figura 1 – Amostras de morango de cada um dos tratamentos depois do período de armazenamento em conserva.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

mL	Mililitros
L	Litros
g	Gramas
CT	Controle
PCT	Pectina Cítrica
GTM	Geleia de Tomate com Morango
a_w	Atividade de água

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 MORANGO	14
2.1.1 Métodos de conservação de morangos	16
2.2 CONSERVAS	17
2.3 ADITIVOS	17
2.4 PRÉ-TRATAMENTOS	18
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 SELEÇÃO E SANITIZAÇÃO DOS MORANGOS.....	20
3.2 TRATAMENTOS.....	20
3.3 ELABORAÇÃO DOS XAROPES	21
3.3.1 Xarope Controle (CT).....	21
3.3.2 Xarope com pectina cítrica (PCT).....	21
3.3.3 Geleia de Tomate e Morango (GTM)	22
3.4 PREPARO DAS CONSERVAS.....	22
3.5 ANÁLISE DE COR.....	23
3.6 ANÁLISE DE ATIVIDADE ÁGUA.....	24
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O morango é um fruto de grande importância no Brasil, por suas características organolépticas inigualáveis, além de ser um produto funcional, com uma vasta aplicação industrial (VENENCIO, 2010).

Existem diversos fatores que podem influenciar na qualidade do morango, como fotoperíodo, temperatura, período de dormência, pragas, doenças, condições do solo, entre outros. Sendo assim, é um fruto com adaptação consideravelmente difícil, com maiores especificações de solo e clima (UENO, 2004).

O morango apresenta grande atividade metabólica, conseqüentemente vulnerável ao ataque de agentes patogênicos causadores de podridões, fazendo sua perecibilidade pós-colheita ser elevada. Assim, para o armazenamento e transporte a longas distâncias faz se necessária a utilização de baixas temperaturas. Porém, para períodos de armazenamento maiores é indispensável a utilização de outras técnicas para prolongar a vida e a qualidade dos frutos (MALGARIM, 2006).

A coloração de flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas pode ser devida também às antocianinas, pigmentos vegetais que variam do vermelho vivo ao violeta/azul. A coloração final do tecido vegetal depende de fatores como pH, luminosidade, concentração da antocianina dissolvida, presença de íons, açúcares e hormônios (CASTANEDA, 2009). Para o morango, que apresenta antocianinas e baixa conservação pós-colheita, é imprescindível que haja estudos que melhorem sua conservação.

O objetivo do presente estudo foi testar a eficiência de diferentes tratamentos na manutenção da cor dos morangos em conserva, bem como verificar seus efeitos nos valores de atividade de água dos morangos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MORANGO

O morango ou morangueiro (*Fragaria vesca L.*), pertence à família botânica das Rosáceas, assim como a maçã, pêra, ameixa, marmelo, damasco, nêspera, pêsego, ginja, cereja e a amêndoa. A planta é rasteira e de porte pequeno, contendo três folíolos e flores brancas ou róseas. O fruto é de tamanho pequeno, agrupado à planta por uma haste carnosa, apresentando cor vermelha quando maduro. Se trata de um pseudo-fruto, visto que seus frutos, na verdade, são os pequenos pontos pretos e duros chamados de sementes (SILVA; TASSARA, 2001).

É fundamental que seja determinado o momento certo de colheita do morango, pois, por se tratar de um fruto não climatérico – que não amadurece após a colheita –, pode apresentar defeitos se colhido prematuramente ou tardiamente. Frutos colhidos prematuramente podem apresentar menor tamanho, além de alterações e deficiências em aspectos de cor e características organolépticas em geral. Em contrapartida, frutos colhidos tardiamente tendem a ser mais frágeis, comprometendo seu transporte a longas distâncias (PALHA et al., 2005).

Devido a alta atividade de água do morango, esse fruto torna-se um produto frágil e perecível, atingindo grandes níveis de perda pós-colheita, que se iniciam no campo e ocorrem em todos os pontos da cadeia industrial até chegar ao consumidor. Sendo assim, a qualidade da fruta ou hortaliça depende das fases de pré-colheita e pós-colheita (BRAGA, 2012).

Com diversas variedades existentes de morango, normalmente escolhe-se a mais adaptada à região de cultivo. Atualmente, grande parte dos morangos cultivados advém de cruzamentos entre espécies, mas em regiões temperadas ainda existe um grande índice de espécies nativas (SILVA; TASSARA, 2001).

O início do cultivo de morangos em hortas caseiras se deu a partir do século XV, onde cada vez mais se buscavam espécies maiores e que produzissem mais frutos. Entretanto, o morango já era famoso e apreciado desde tempos mais antigos, como apresentam alguns registros europeus que relatam o consumo de espécies silvestres desse fruto (SILVA; TASSARA, 2001).

O cultivo de morangos no país tem seu destaque principalmente em pequenas propriedades rurais, de onde vem a maior parte da produção, visto tratar-se de uma grande fonte de renda para essas propriedades (PONCE *et al.*, 2009). Seu alto consumo, tanto *in natura* quanto na formulação de outros produtos, também se deve ao fato de este alimento ser uma importante fonte de vitamina C (SILVA, 2007).

Até 2014, o Brasil possuía uma área plantada de morangos de cerca de 4.000 hectares, estimando-se uma produção de 105 mil toneladas do fruto por ano. Dentre os estados produtores destacam-se Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Distrito Federal, onde a maior demanda pela fruta ocorre na região Sudeste, principalmente em São Paulo e Rio de Janeiro. O país apresenta uma produtividade média de morango de 30 T/ha, sendo esse número aumentado para até 60 T/ha em regiões com maior tecnologia (REISSER JUNIOR *et al.*, 2014).

Segundo os dados publicados no Anuário Brasileiro de Frutas (2017), houve uma grande queda na produção da fruticultura devido a fatores climáticos, que desfavoreceram várias regiões do país.

Podem ser evidenciados alguns fatores relacionados às perdas, como o manuseio inadequado, que causa danos mecânicos; produtos expostos a altas temperaturas, avariando sua conservação; uso em demasia de agrotóxicos; contaminações microbiológicas, devido ao cultivo e/ou falta de higiene e sanitização, entre outros (BRAGA, 2012).

Para a sanitização de frutas e hortaliças, normalmente se utiliza o cloro, sendo necessários estudos detalhados sobre a concentração específica a ser empregada para a sanitização de cada produto. De acordo com pesquisas expressas na literatura, em concentrações de cloro livre, de 50 ppm a 200 ppm, torna-se possível a inativação de células vegetativas fúngicas e bacterianas (SIMONS; SANGUANSRI, 1997).

Além da forma e do tamanho do fruto, a cor do morango é uma característica importante para os consumidores no momento de aquisição do produto (CORDENUNSI, 2002). A coloração do morango é obtida através da presença de compostos fenólicos no fruto, conhecidos como antocianinas, identificados principalmente como glicósidos de pelargonidina e cianidina (AABY; SKREDE; WROLSTAD, 2005).

O morango é um fruto sensível e de alta perecibilidade, apresentando uma alta taxa de degradação dos tecidos e de perda de firmeza à medida que acontece o envelhecimento do fruto. Esse comportamento acontece devido à alta taxa de respiratória e metabólica apresentada pelo morango, trazendo como consequência a redução da sua vida de prateleira (PALHA, et al., 2005). A deterioração do morango é relativa aos elevados teores de umidade, açúcares e ácidos, à presença e crescimento de microrganismos patogênicos, ao armazenamento em temperaturas inadequadas, entre outros fatores (SILVA, 2007).

A grande maioria das frutas e hortaliças possuem teores elevados de água, fator essencial para desenvolvimento das mesmas. Quanto à aparência, faz-se necessário um bom teor de água no interior das células para frescor e viço necessários. Existe, também, a pressão interna indispensável para troca de minerais e água do meio externo para o interno, causada pela osmose (LUENGO; CALBO 2009). Para avaliar a qualidade de frutas e hortaliças existem alguns atributos que devem ser observados, como aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento (BRAGA, 2012).

2.1.1 Métodos de conservação de morangos

Hoje a demanda por produtos frescos e de qualidade está crescendo, levando a uma busca por novas maneiras de conservação de produtos altamente perecíveis. Entretanto, apesar das inúmeras pesquisas relacionadas, ainda existem quesitos a serem melhorados para obtenção de um produto final com qualidade semelhante ao do produto *in natura* (CUNHA et. al, 2011).

Existem alguns métodos para evitar a deterioração dos morangos e prolongar sua conservação. Dentre esses, podem ser citados:

Congelamento: grande flexibilidade para a comercialização, porém apresenta desvantagem como o custo do processo, estocagem e transporte a frio (EMBRAPA, 2005).

Congelamento individual: cada morango é congelado individualmente, evitando perdas no pós-congelamento. Esse método pode ser realizado em: túnel tipo IQF (Congelamento Rápido Individual), quando se requer produtos mais nobres

e necessita-se dos morangos inteiros e com pouca alteração na textura; túnel com Nitrogênio ou Gás Carbônico, altamente eficiente, com agregação de valor ao produto e túnel estático com ar forçado, mais utilizado e resulta em produtos bons se houver uma adequação das temperaturas do ar (EMBRAPA, 2005).

Congelamento em bloco: prensagem dos morangos causado pelo peso das camadas, fazendo com que haja perda de suco, formato e ocorra uma formação de massa contínua chama de bloco (EMBRAPA, 2005).

2.2 CONSERVAS

Denomina-se conserva o produto envasado com partes comestíveis de hortaliças, sejam cruas, reidratadas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido adequado (ANVISA, 1978).

As conservas podem ser mantidas em recipientes de metais, vidro ou materiais flexíveis, capazes de manter sua estabilidade por um longo período se hermeticamente fechadas (SGANZERLA, 2010).

Na elaboração de conservas, emprega-se também outro método que visa aumentar a conservação do produto, através do uso do calor. Desta forma, têm-se a eliminação de microrganismos patogênicos e deteriorantes e a inativação de enzimas responsáveis pela perda de qualidade do produto (SGANZERLA, 2010).

Já a compota ou fruta em calda consiste no produto produzido da mesma forma que a conserva, porém com frutas, inteiras ou em pedaços, recobertas com calda de açúcar (ANVISA, 1978).

2.3 ADITIVOS

Atualmente a pectina vem sendo amplamente utilizada na forma de pó na elaboração de diversos produtos, como a geleia, por seu alto poder geleificante (Food Ingredients Brasil, 2014).

Nas paredes celulares das frutas estão contidos uma grande variedade de polissacarídeos, entre eles estão as pectinas e as hemiceluloses. Dentre as formas primárias da pectina estão os: ácidos péctinos, pectinas e proto-pectinas, que irão variar dependendo de sua fonte (Aditivos & Ingredientes, 201?). A pectina, juntamente com as hemiceluloses, apresentam açúcares ácidos, tais como ácido galacturônico, e açúcares neutros, como ramnose, galactose e arabinose (ANTUNES, 2006).

Substâncias pécticas são, portanto, um grupo de polissacarídeos heterogêneos que atuam na estrutura da parede celular dos tecidos vegetais, causando mudanças de textura nos frutos e hortaliças (GAVA, 2008).

Normalmente a pectina comercial é extraída do albedo de frutas cítricas (20% a 30% de pectina) e de polpa de maçã (10% a 15% de pectina) (Aditivos & Ingredientes, 201?).

A cal, assim como a pectina, é um aditivo bastante utilizado na indústria alimentícia e tem sido uma grande alternativa para a preservação de diversos frutos e vegetais durante a sua vida útil. O cloreto de cálcio, por exemplo, quando utilizado para este fim, pode retardar o envelhecimento do fruto ou do vegetal, além de realizar o controle sobre muitas das alterações fisiológicas causadas pela maturação. Em morangos, o cloreto de cálcio mantém a firmeza do fruto por um período maior (MISHRA, 2002).

2.4 PRÉ-TRATAMENTOS

Dentre os processos utilizados para reduzir os índices de perda de pós colheita está a desidratação osmótica, que consiste em colocar os alimentos desejados em soluções de sólidos solúveis concentradas, com maior pressão osmótica e menor atividade de água. Deve-se pensar na estrutura celular dos alimentos como uma membrana semipermeável, onde a força motriz para a desidratação é o potencial químico da água entre o alimento e o meio osmótico. São observados dois fluxos de transferência de massa em contracorrente: transferência do soluto para o alimento e perda de água do alimento para a solução (MERCALI, 2009).

Ao citar Fernandes e Gallão (2008), Silveira (2014), afirma que a desidratação osmótica é um processo no qual o alimento desejado será imerso em uma solução hipertônica onde ocorrerá a perda de água por diferença da pressão osmótica entre solução e produto.

A betaína é um composto encontrado naturalmente nas células do suco da beterraba. Possui uma estrutura que confere osmoproteção na manutenção do balanço hídrico celular, além de participar de reações por enzimas (SERPA, 2016). Tem como função estabilizar a função metabólica das células sob diferentes condições, sendo relacionada suas propriedades osmoprotetoras com sua característica bipolar e alta solubilidade em água (PEREIRA et al., 2010).

Branqueamento, juntamente com a desidratação osmótica, é uma etapa do processamento, sendo um processo térmico utilizado na indústria de alimentos, empregado em frutas e hortaliças. O processo é realizado aquecendo-se o vegetal durante um tempo suficiente a uma temperatura de água ou vapor de 91 a 99 °C, dependendo do tamanho e forma do produto (FELLOWS, 2008).

Esse tratamento térmico tem a finalidade de inativar enzimas que poderiam causar reações de deterioração, como o escurecimento, mergulhando o alimento em água fervente ou vapor (FELLOWS, 2008).

Alguns fatores são capazes de influenciar o tempo do branqueamento, como: tipo de fruta ou hortaliça, tamanho dos pedaços do alimento, temperatura de branqueamento e o método utilizado para o aquecimento. Um branqueamento realizado com sucesso é capaz da inativação enzimática (SOUZA, 2011).

As reações enzimáticas são responsáveis por alterações sensoriais e nutricionais, principalmente no período de estocagem (FELLOWS, 2008). O branqueamento tem, também, outros efeitos, como o de reduzir a carga microbiana inicial do produto. Além disso, promove amaciamento de tecidos vegetais, facilitando o envase e remove ar dos espaços intercelulares, auxiliando, assim, a etapa de exaustão (AZEREDO, 2004).

A indústria de alimentos encontra-se em crescente desenvolvimento de processamentos, dentre esses estão os hidrotérmicos que modificam as propriedades reológicas do amido, ampliando os benefícios da ingestão desse carboidrato. O branqueamento e o congelamento modificam o arranjo estrutural interno da amilose e amilopectina através da cocção em água, proporcionando a gelatinização (VASCONCELOS, 2014).

3 METODOLOGIA

3.1 SELEÇÃO E SANITIZAÇÃO DOS MORANGOS

Foram adquiridos 4 quilos de morango de um produtor da região de Ponta Grossa, Paraná. Os morangos foram selecionados, visando uma padronização de tamanho e houve o descarte de frutos danificados. Então, foi realizada a lavagem de cada um dos frutos com água corrente e seguiu-se para a sanitização com cloro ativo. A solução de sanitização foi preparada com 10 mL de cloro ativo para cada 1L de água. Os frutos ficaram imersos na solução sanitizante por 10 minutos.

3.2 TRATAMENTOS

As amostras de morango foram submetidas aos pré-tratamentos de branqueamento, desidratação osmótica com açúcar em superfície, desidratação osmótica com uma mistura de açúcar e betaína em superfície e imersão em solução de cal, combinando esses tratamentos com diferentes xaropes da conserva. Utilizou-se também uma amostra controle, na qual os morangos foram utilizados *in natura* sem exposição a nenhum pré-tratamento. Uma amostra foi preparada com a aplicação de todos os tratamentos juntos, com exceção do tratamento de desidratação osmótica com açúcar e betaína. Para cada tratamento foram usados 140 gramas de morango. As amostras foram submetidas a todos os pré-tratamentos e xaropes, entretanto, só se deu continuidade nas análises nas amostras que estavam visualmente melhores.

Para a desidratação osmótica com açúcar, aplicaram-se 40 g de açúcar cristal sobre a superfície das amostras. As amostras estavam dispostas sobre uma peneira de modo que o líquido fosse drenado. O tempo de desidratação foi de 24 horas a temperatura de refrigeração, onde ao final desse período, as amostras foram levadas à estufa à 35°C por 15 minutos. Já para a desidratação osmótica com betaína, misturaram-se 20 g de açúcar cristal e 20 g de betaína e realizou-se o

procedimento conforme o procedimento da desidratação osmótica somente com açúcar.

O branqueamento foi feito em uma panela específica para se realizar o procedimento de branqueamento a vapor. O morango foi exposto ao vapor pelo tempo de 2 minutos, seguindo para uma imersão em água com gelo, de modo a gerar um choque térmico.

A amostra destinada ao tratamento com cal foi imersa em uma solução contendo 20 g de cal para cada 1L de água pelo período de 60 minutos à temperatura ambiente.

Por fim, a amostra que recebeu a combinação de todos os tratamentos, foi branqueada, desidratada osmoticamente com açúcar e imersa em solução e cal.

3.3 ELABORAÇÃO DOS XAROPES

Foram preparados 3 xaropes diferentes, sendo o xarope convencional chamado de xarope controle (CT), o xarope com pectina de cítrica (PCT) e o xarope de geleia de tomate com morango (GTM).

3.3.1 Xarope Controle (CT)

Pesaram-se 600 gramas de açúcar cristal para a elaboração do xarope. Então, 1200 mL de água foram aquecidos com a adição lenta de açúcar, misturado até completa dissolução. A mistura foi fervida levemente e mantida cozinhando em fogo brando, tomando cuidado para que não permanecesse fervendo por muito tempo, de modo a evitar qualquer alteração de aroma e sabor.

3.3.2 Xarope com pectina cítrica (PCT)

Para a elaboração do xarope com pectina cítrica, misturaram-se em um graal, 30 g de pectina e 120 g de açúcar. Aqueceu-se a água até cerca e 70 °C

agitando-a no processo. Então, adicionou-se a mistura de açúcar com pectina aos poucos, ainda mantendo a agitação até que se houvesse uma dispersão homogênea completa da mistura. Acrescentou-se, por fim, o restante do açúcar e continuou-se com a agitação e o aquecimento até que fosse observado o ponto de geleia.

3.3.3 Geleia de Tomate e Morango (GTM)

Primeiramente, realizou-se a seleção dos tomates para que houvesse o descarte dos tomates com algum dano físico ou princípio de deterioração. Em seguida, foram retirados os pedúnculos e os tomates foram lavados em água corrente e imersos por 10 minutos em solução sanitizante contendo 10 mL de água sanitária para cada 1L de água. Pesaram-se 800 g de tomate e esses foram cortados em 4 partes e levados até o liquidificador. Da mesma forma, 400 g de morango foram lavados, sanitizados e cortados ao meio também sendo levados até o liquidificador.

Após a trituração dos tomates e dos morangos, a mistura foi levada à panela onde, na medida em que o aquecimento acontecia, eram adicionados os demais ingredientes: 500 g de açúcar cristal, 16 g de pectina e 0,25 g de ácido cítrico. Manteve-se o aquecimento e a agitação até observar-se o ponto de geleia.

3.4 PREPARO DAS CONSERVAS

Os frascos foram esterilizados em água fervente e então adicionados de 2 gotas de solução de ácido cítrico a 50% antes da adição dos xaropes e morangos. A combinação de tratamentos e xaropes foi feita como demonstra o quadro a seguir:

Quadro 1 – Combinação de tratamentos da amostra com tratamentos do xarope

Tratamento da amostra		Xarope
I.	Desidratação osmótica com açúcar	Geleia de tomate com morango (GTM)
II.	Controle	
III.	Desidratação osmótica com açúcar	Xarope com pectina cítrica (PCT)
IV.	Desidratação osmótica com açúcar e betaína	
V.	Controle	
VI.	Branqueamento	Xarope Controle (CT)
VII.	Desidratação osmótica com açúcar	
VIII.	Controle	
IX.	Imersão em solução de cal	
X.	Desidratação osmótica com açúcar, branqueamento e imersão em solução de cal	

Fonte: Autoria própria (2017)

3.5 ANÁLISE DE COR

A análise de cor dos morangos foi realizada nos morangos em triplicata com o Colorímetro UltraScan PRO da HunterLab, pelo sistema CIELAB.

No sistema CIELAB, a coordenada L^* representa o nível de luminosidade da cor a ser medida, onde valores mais próximos de zero expressam cor escura – visto que o zero representa o preto – e os valores mais próximos de cem expressam o claro, já que o número cem representa a cor branca. A coordenada a^* representa a variação entre o vermelho, representada por um número positivo e o verde, representado por um número negativo. Por fim, a coordenada b^* representa o nível de variação entre o azul, indicado por um número negativo, e o amarelo, indicado por um número positivo (HUNTERLAB, 2012; BORGES, *et al.*, 2013).

Para fins de comparação, analisou-se também a cor de uma amostra de morango *in natura*, em triplicata para ser considerada como amostra padrão.

Os valores de a^* e b^* foram utilizados para calcular o ângulo de matiz (h°) (1) e o croma (C^*) (2), através das seguintes equações:

$$H^\circ = \arctan\left(\frac{a^*}{b^*}\right) \quad (1)$$

$$C^* = \sqrt{[(a^*)^2 + (b^*)^2]} \quad (2)$$

Calculou-se também o Índice de Escurecimento (3) das amostras, de acordo com Palou et al. (1999), através da seguinte equação:

$$IE = \frac{100(X - 0,31)}{0,172} \quad (3)$$

onde:

$$X = \frac{a^* + 1,75L^*}{5,64L^* + a^* - 3,01b^*}$$

3.6 ANÁLISE DE ATIVIDADE ÁGUA

A análise de atividade de água nos morangos foi feita através do Analisador de Atividade de Água por Ponto de Orvalho AquaLab 4TE, em duplicata. Os resultados foram expressos em média.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita com o software Sasm-Agri para o teste Tukey com nível de significância a 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As conservas apresentaram indícios de fermentação dentro dos frascos, ocasionando consequências como a alteração do odor das amostras, a percepção da presença de gases e o transbordamento de alguns dos xaropes ao abrir as conservas. A fermentação se dá através do consumo de açúcares pelas leveduras que, ao realizar seus processos metabólicos, produzem etanol e gás carbônico (CARDOSO, 2006 apud LACERDA et al., 2011).

De acordo com a análise de cor foi possível obter os resultados de luminosidade e tonalidade para as amostras armazenadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados de luminosidade (L*), coordenada vermelho-verde (a*) e coordenada azul-amarelo (b*) para a amostra de morango *in natura* e para as amostras de morango em conserva

Tratamento	L*	a*	b*
Morango <i>in natura</i>	39,82 ± 1,24 abcd	32,52 ± 4,96 b	20,65 ± 3,09 bc
I	29,32 ± 0,42 g	34,50 ± 0,76 b	24,52 ± 0,57 ab
II	33,38 ± 0,94 ef	33,30 ± 1,52 b	21,43 ± 2,68 bc
III	36,60 ± 0,91 de	15,76 ± 0,87 d	6,42 ± 0,39 e
IV	42,91 ± 0,38 a	20,60 ± 0,14 c	11,43 ± 0,79 d
V	37,43 ± 0,19 cd	43,83 ± 0,28 a	26,61 ± 1,03 a
VI	39,31 ± 2,88 bcd	33,10 ± 2,87 b	25,03 ± 3,16 ab
VII	38,52 ± 1,00 cd	31,42 ± 0,13 b	18,93 ± 0,43 c
VIII	40,18 ± 0,57 abc	34,22 ± 1,14 b	20,41 ± 1,15 bc
IX	42,04 ± 1,06 ab	17,11 ± 0,56 cd	10,39 ± 0,16 de
X	31,09 ± 1,09 fg	15,50 ± 1,87 d	13,38 ± 1,99 d

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Tratamento I – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento II – morango controle em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento III – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica; tratamento IV – morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaina em xarope com pectina cítrica; tratamento V – morango controle em xarope com pectina cítrica. Tratamento VI – morango branqueado em xarope controle; Tratamento VII – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope controle; Tratamento VIII – morango controle em xarope controle; Tratamento IX – morango tratado com cal em xarope controle; Tratamento X – morango branqueado, desidratado osmoticamente e tratado com cal em xarope controle.

O parâmetro de Luminosidade (L*) mede a variação entre o claro e o escuro. Entre as amostras, as amostras dos tratamentos I, II e X apresentaram variação significativa em relação ao valor de luminosidade do morango *in natura*. Carrilha; Guiné (2010) descrevem que valores de L* mais próximos ao zero significam luminosidade escura, próxima ao preto. Percebe-se que, mesmo todos os tratamentos apresentando variação, nenhum ultrapassou o valor 50, identificando a tendência do fruto à cor vermelho mais escuro. Alcântara (2009), analisando o efeito

da sanificação com ácido peracético e hipoclorito de sódio em amostras de morango armazenadas por 3 dias, encontrou um valor médio de L^* de 31,71 evidenciando tons mais escuros do que os obtidos no presente estudo.

Quanto a amostra do tratamento VIII, morango controle em xarope controle, pode-se perceber que as amostras do xarope de geleia de tomate com morango (I e II), a amostra III (morango desidratado osmoticamente em xarope de pectina cítrica) e amostra X (morango submetido a todos os tratamentos em xarope controle) apresentaram variação significativa. As amostras desses três tratamentos apresentaram valores inferiores aos da amostra de tratamento e xarope controle, identificando uma luminosidade mais escura. O resultado envolvendo a amostra do tratamento X condiz com o esperado já que essa estava visualmente mais escura do que as anteriores.

Apesar dos resultados numéricos, visualmente, a amostra submetida desidratação osmótica com açúcar e betaína (tratamento IV) perdeu visualmente menos cor durante o processo de desidratação osmótica do que a amostra submetida ao processo somente com açúcar (tratamento III). Entretanto, ocorreram perdas de cor das amostras quando imersas no xarope da conserva, justificando porque a amostra do tratamento IV apresentou valores significativamente maiores do que a amostra do tratamento III, visto que a amostra do tratamento III passou por dois processos de perda de cor para o meio líquido: durante a desidratação e durante a permanência no xarope.

Com o parâmetro a^* , torna-se possível a identificação de tons verdes e vermelhos. Portanto, quando o valor de a^* apresenta resultado negativo, significa cor mais verde, por outro lado, quando o resultado é positivo, significa que a cor obtida é mais vermelha (ENTENDENDO... 2013). Os morangos em conserva com xarope de geleia de tomate e morango não apresentaram diferença significativa para com o valor do morango *in natura*. Uma justificativa é que o xarope composto por morango e tomate possui os pigmentos para a coloração vermelha, amenizando desta forma a troca osmótica entre o morango e o xarope, ao contrário do xarope elaborado com pectina cítrica (tratamentos III, IV e V).

Para os tratamentos do xarope controle, as amostras que receberam o tratamento com cal (IX) e todos os tratamentos juntos (X) foram significativamente diferentes do que a amostra padrão. As duas amostras apresentaram valores mais baixos do que os valores do morango *in natura* evidenciando uma coloração menos

avermelhada do que as outras amostras. A cal é aplicada em morangos como forma de preservação de sua textura (GARCIA; HERRERA; MORILLA, 1996). Contrastando com o resultado encontrado no presente trabalho, Jouki; Khazaei (2012) estudando a aplicação de cloreto de cálcio e o uso de embalagens de atmosfera modificada no *shelf life* de morangos, obtiveram aumento nos valores de a^* durante o período de 7 dias de armazenamento, justificando esse comportamento por meio do acúmulo de pigmentos de antocianinas.

O xarope controle apresentou valor de a^* similar ao valor do morango *in natura* identificando que, estatisticamente, o tempo de armazenamento em imersão em xarope não influenciou nos tons de vermelho do fruto. A amostra do tratamento X apresentou os menores valores, identificando um tom menos vermelho do que o das outras amostras.

Para os valores da coordenada b^* , houve variação significativa para as amostras dos tratamentos III, IV, V, IX e X (morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica, tratamento morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaína em xarope com pectina cítrica, morango controle em xarope com pectina cítrica, morango tratado com cal em xarope controle, morango branqueado, desidratado osmoticamente e tratado com cal em xarope controle, respectivamente). Essa coordenada estabelece os valores para tons amarelos (resultados positivos) e tons azuis (resultados negativos) (BROADBENT, 2017). A amostra de morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope PCT (tratamento III) obteve menor valor, constatando-se a presença de tons menos amarelos.

A amostra de morango controle em xarope controle apresentou valores significativamente iguais aos obtidos com o morango *in natura* para o parâmetro da coordenada b^* .

A determinação numérica de parâmetros como L^* , a^* e b^* é fundamental para evitar a confusão e erro na determinação das cores devido a subjetividade da percepção humana, garantindo o cumprimento dos requisitos do produto final (ENTENDENDO... 2013)

Outros parâmetros podem ser obtidos através da avaliação de cor por meio de cálculos utilizando as coordenadas L^* , a^* e b^* , como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados para ângulo matiz (h°) e croma (C*) para a amostra de morango *in natura* e para as amostras de morango em conserva

Tratamento	h°	C*
Morango <i>in natura</i>	0,79 ± 0,24 bc	38,64 ± 1,78 bc
I	0,86 ± 0,02 bc	42,32 ± 0,91 b
II	0,70 ± 0,08 bc	39,09 ± 2,68 bc
III	0,43 ± 0,01 d	17,02 ± 0,95 e
IV	0,62 ± 0,06 cd	24,56 ± 0,30 d
V	0,69 ± 0,03 c	51,28 ± 0,77 a
VI	0,94 ± 0,07 ab	41,51 ± 4,16 bc
VII	0,69 ± 0,02 c	36,69 ± 0,31 c
VIII	0,68 ± 0,02 c	39,84 ± 1,57 bc
IX	0,70 ± 0,02 bc	20,01 ± 0,56 de
X	1,16 ± 0,06 a	20,48 ± 2,72 de

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Tratamento I – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com geléia de tomate e morango; tratamento II – morango controle em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento III – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica; tratamento IV – morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaina em xarope com pectina cítrica; tratamento V – morango controle em xarope com pectina cítrica. Tratamento VI – morango branqueado em xarope controle; Tratamento VII – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope controle; Tratamento VIII – morango controle em xarope controle; Tratamento IX – morango tratado com cal em xarope controle; Tratamento X – morango branqueado, desidratado osmoticamente e tratado com cal em xarope controle.

Para os valores de ângulo matiz ou ângulo de tonalidade (h°), têm-se que os valores podem ser entre 0° e 360°, onde 0° representam a cor vermelha, 90° indicam a cor amarela, enquanto que 180° ou -90° representam a cor verde e 270° ou -180° correspondem ao azul (CASTRICINI *et al.*, 2017). Portanto, todas as amostras obtiveram valores próximos a 0°, sendo que a amostra X, com todos os tratamentos combinados, apresentou o valor mais distante de 0° (1,16), indicando um tom menos vermelho do que as outras. As amostras dos tratamentos III, VII, VIII e IX apresentaram diferença estatisticamente significativa tendo em vista os valores obtidos para o morango *in natura*. A cor da amostra do tratamento X era visualmente mais escura do que a cor do morango *in natura* e das outras amostras, já que essa apresentava tons marrons.

Comparando com a amostra de morango controle em xarope controle (Tratamento VIII), somente as amostras dos tratamentos III, VI e X diferiram estatisticamente dessa. A amostra do tratamento III (morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope PCT) foi a que apresentou os valores mais próximos de 0°, indicando uma coloração mais vermelha do que as demais amostras, mesmo a diferença sendo pequena.

Os valores de croma (C*) representam a pureza da cor, onde resultados próximos ao zero significam cores mais neutras como branco e/ou cinza e resultados próximos ao 60 significam cores mais vívidas e/ou intensas (DEL BEM *et al.*, 2012).

No presente estudo, as amostras submetidas ao tratamento envolvendo o xarope de pectina cítrica (tratamento III, IV e V) e amostras submetidas a tratamentos envolvendo o uso de cal (IX e X) apresentaram diferença significativa com relação à amostra de morango *in natura*. As amostras dos tratamentos III, IV, IX e X apresentaram os valores mais baixos para C*, evidenciando a presença de cores mais neutras do que as outras amostras, enquanto que a amostra do tratamento V apresentou o maior valor dentre todas as amostras, indicando cor mais intensa. Jouki; Khazaei (2012) encontraram valores mais altos de Croma para as amostras submetidas aos tratamentos envolvendo o uso de cálcio.

Quanto ao índice de escurecimento (IE*), a amostra de morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope GTM (tratamento I) apresentou o maior valor, enquanto que a amostra de morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope PCT (tratamento III) obteve o menor índice de escurecimento, como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados para índice de escurecimento (IE*) para as amostras de morango em conserva

Tratamento	IE*
I	215,73 ± 10,04 a
II	152,99 ± 14,27 bc
III	48,55 ± 3,98 f
IV	63,55 ± 1,86 ef
V	183,43 ± 7,78 ab
VI	152,75 ± 34,62 bc
VII	119,55 ± 1,36 cd
VIII	124,54 ± 4,88 cd
IX	56,25 ± 0,73 ef
X	89,60 ± 11,11 de

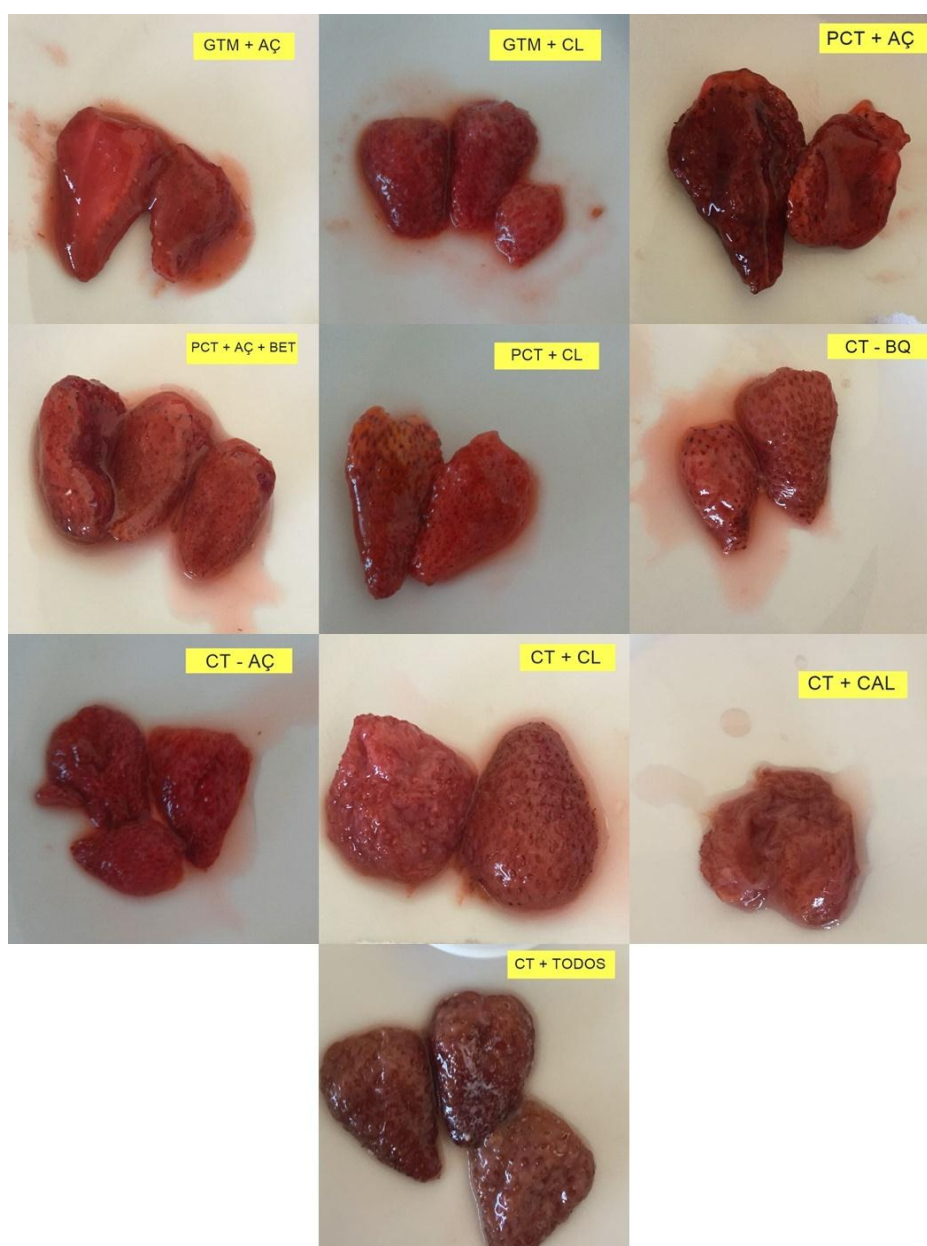
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Tratamento I – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com geléia de tomate e morango; tratamento II – morango controle em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento III – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica; tratamento IV – morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaína em xarope com pectina cítrica; tratamento V – morango controle em xarope com pectina cítrica. Tratamento VI – morango branqueado em xarope controle; Tratamento VII – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope controle; Tratamento VIII – morango controle em xarope controle; Tratamento IX – morango tratado com cal em xarope controle; Tratamento X – morango branqueado, desidratado osmoticamente e tratado com cal em xarope controle.

O morango do tratamento I pode ter ficado com resquícios do xarope GTM no momento da leitura da cor, justificando o alto valor encontrado. Com exceção das amostras dos tratamentos VI, VII e VIII, todas as amostras apresentaram diferenças significativas em relação ao morango *in natura*. Houve variação nas cores representadas estatisticamente e percebidas visualmente entre todas as amostras.

Não foram realizadas análises das amostras em texturômetro para avaliação da sua textura. Porém, visualmente atestou-se que os morangos com melhor consistência foram aqueles dos tratamentos I, III, IV, V e VI, com textura mais firme. A amostra do tratamento II não apresentou tanta consistência, mas não estava se desintegrando ao contato com a colher como as demais amostras.

A consistência e a coloração final das amostras depois do período de armazenamento pode ser observada na figura 1.

Figura 1 – Amostras de morango de cada um dos tratamentos depois do período de armazenamento em conserva



Fonte: Autoria própria

4.2 Atividade de água

A média dos resultados obtidos pela análise de atividade de água das amostras é demonstrada na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados para atividade de água (a_w) para as amostras de morango em conserva

Tratamento	A_w
I	0,9397 ± 0,0072 d
II	0,9688 ± 0,0008 b
III	0,9201 ± 0,0066 e
IV	0,9468 ± 0,0006 cd
V	0,9594 ± 0,0009 bc
VI	0,9866 ± 0,0017 a
VII	0,9462 ± 0,0012 cd
VIII	0,9705 ± 0,0006 b
IX	0,9674 ± 0,0016 b
X	0,9673 ± 0,0052 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Tratamento I – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento II – morango controle em xarope com geleia de tomate e morango; tratamento III – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica; tratamento IV – morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaína em xarope com pectina cítrica; tratamento V – morango controle em xarope com pectina cítrica. Tratamento VI – morango branqueado em xarope controle; Tratamento VII – morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope controle; Tratamento VIII – morango controle em xarope controle; Tratamento IX – morango tratado com cal em xarope controle; Tratamento X – morango branqueado, desidratado osmoticamente e tratado com cal em xarope controle.

A atividade de água (A_w) no alimento representa a água livre no mesmo, ou seja, a única forma de água utilizada pelos microrganismos (HOFFMANN, 2001). A faixa média para as bactérias se desenvolverem é de a_w de 0,91 - 0,88; para as leveduras é de 0,88 e para bolores é 0,80 (HOFFMANN, 2001)

Considerando que o valor da a_w do morango *in natura* é de 0,98, pode-se observar que todas as amostras estudadas apresentaram atividade de água próximas desse valor. Portanto, identifica-se que as conservas não influenciaram nos valores de atividade de água dos morangos.

Ferreira (2013) aponta que alimentos com valores de a_w abaixo de 0,6 não possuem desenvolvimento de microrganismos, mesmo que não ocorra a eliminação dos mesmos.

O resultado obtido no presente trabalho reforça a importância de um tratamento térmico eficiente, como o branqueamento, de forma a causar a diminuição ou eliminação da carga microbiana do alimento, já que a atividade de

água fornece condições para o desenvolvimento dos microrganismos (VASCONCELOS; MELO-FILHO, 2010).

Garcia (2006) não observou diferenças estatísticas na a_w de morangos em estádio comercial de maturação a 25 °C e armazenados por 15 dias. No dia 9 houve uma redução da a_w , seguida de um aumento no dia 12, podendo concluir que tais resultados foram obtidos por erro experimental, como variação na temperatura de equilíbrio do equipamento utilizado, condizendo com os resultados encontrados nesse trabalho, sem diferença considerável entre o a_w do morango *in natura* com o morango já nas conservas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados estatísticos, as amostras mais similares às características de cores do morango *in natura* foram: o morango branqueado em xarope controle e morango controle em xarope controle, para os parâmetros L^* , a^* e b^* . Para os parâmetros de ângulo matiz, croma e índice de escurecimento, as amostras similares ao nível de confiança de 5% pelo teste Tukey foram: morango branqueado em xarope controle, morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope controle e morango controle em xarope controle. Portanto, estatisticamente conclui-se que o processo de submeter o morango a conservas com diferentes xaropes e pré-tratamentos influenciou na manutenção da cor do fruto.

Todavia, torna-se necessário ressaltar que, apesar dos resultados numéricos, todas as amostras apresentaram elevada perda de cor visualmente.

Quanto à textura e a consistência avaliada visualmente e sentida, as amostras que se mostraram íntegras e apresentaram bons resultados foram: morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com geleia de tomate e morango, morango desidratado osmoticamente com açúcar em xarope com pectina cítrica, morango desidratado osmoticamente com açúcar e betaína em xarope com pectina cítrica, morango controle em xarope com pectina cítrica e morango branqueado em xarope controle.

As conservas não influenciaram nos valores de a_w das amostras, não obtendo diferenças grandes entre elas.

Devido a ocorrência de fermentações nas amostras, sugere-se que, quando essas conservas forem preparadas para o consumo, seria interessante o seu armazenamento em geladeira e o aprimoramento do envase para evitar ao máximo a presença de oxigênio dentro da conserva.

Por fim, conclui-se que o processo de conserva influencia na manutenção da cor de morangos, necessitando de mais estudos que busquem meios de preservar melhor a cor do fruto.

SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Para a realização de trabalhos com o objetivo similar ao deste, uma das sugestões é que se equilibrem os teores de sólidos solúveis entre as amostras de morango e o xarope, pretendendo minimizar as trocas osmóticas entre o produto e a calda.

Outra sugestão, quanto aos resultados obtidos no presente estudo, onde percebeu-se uma contradição das características observadas e os resultados numéricos encontrados através da análise pelo colorímetro, é que se submeta um pedido de avaliação ao Comitê de Ética em Pesquisa para análise sensorial de cor dos morangos tratados, pra fins de comparação.

REFERÊNCIAS

AABY, Kjersti; SKREDE, Grete; WROLSTAD, Ronald E. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*).

Journal of agricultural and food chemistry, v. 53, n. 10, p. 4032-4040, 2005.

ALCÂNTARA, Emanuelle Mara. Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; GOLÇALVES, Emerson Dias; TREVISAN, Renato. Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 57-61, 2006.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - **CNNPA nº 12**, de 24 de julho de 1978. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_compota.htm> Acesso em: 23 out. 2017

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - **CNNPA nº 13**, de 15 de julho de 1977. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/13_77.htm> Acesso em: 23 out. 2017

AZEREDO, H. M. C. de (Ed.). Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.

BORGES, C.D. et. al. Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1071-1083, 2013

BRAGA, Daniela Oliveira. Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados como óleos essenciais na pré-colheita. 75 f. 2012. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

BROADBENT, Arthur D.. Colorimetry, Methods. **Encyclopedia Of Spectroscopy And Spectrometry**, [s.l.], p.321-327, 2017. Elsevier.

CARRILHA F.; GUINÉ R. Avaliação da cor de peras secadas por diferentes métodos. Livro de Resumos e CD-Rom das Actas do 1º Encontro Português de Secagem de Alimentos, 9 pag., Viseu, 2010.

CASTANEDA, Leticia Marisol Flores. Antocianinas: O que são? Onde estão? Como atuam? 2009.

CASTRICINI, A et. al.; Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 20, e2016149, 2017.

CORDENUNSI, B. R. et. al. Influence of Cultivar on Quality Parameters and Chemical Composition of Strawberry Fruits Grown in Brazil. **J. Agric. Food Chem.** 50, 2581–2586, 2002.

CUNHA, Luis Carlos Junior et. al. Altas concentrações de oxigênio favorecem a conservação de morango 'Oso Grande'. **Rec. Bras. Frutic.** Jaboticabal. v.33. n. 4. 2011.

DEL BEM, M. S. et. al. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012

DOS REIS PONCE, Adriana et al. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, 2010.

EMBRAPA. Artigo técnico: Congelamento rápido de morangos. Nov./2005.

ENTENDENDO o Espaço de Cor L*a*b*. 2013. Disponível em: <sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 05 dez. 2017.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. Porto Alegre: ARTMED; 2008.

FERREIRA, Catherine Zilá. Composição de geleias de morango preparadas com açúcar, sucos de frutas ou edulcorantes. P. 21. Brasília. 2013.

GARCÍA, J. M.; HERRERA, S.; MORILLA, A. Effects of Postharvest Dips in Calcium Chloride on Strawberry. **J. Agric. Food Chem.** 44, 30-33, 1996.

GARCIA, L. C. Aplicação de coberturas comestíveis em morangos minimamente processados. Campinas. 2006.

GAVA, A. J.; SILVA, da; FRIAS, GAVA, J. R. Tecnologia de alimentos e aplicações. Nova edição. 2008. São Paulo.

HOFFMANN, F. L. Fatores Limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. Unesp - São José do Rio Preto. BRASIL ALIMENTOS. nº 9, 2001.

HUNTERLAB. Measuring Color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b*: AN 1005.00, 2012. Disponível em: < <https://www.hunterlab.com/duplicate-of-an-1005-hunterlab-vs-cie-lab.pdf> > Acesso em 25 de novembro de 2017.

JOUKI, M.; KHAZAEI, N. The Effect of Modified Atmosphere Packaging and Calcium Chloride Dripping on the Quality and Shelf Life of Kurdistan Strawberries. **J Food Process Technol** 3:184. 2012.

LACERDA, et al. Fermentação Alcoólica: Processos e Análises. In: IX Simpósio de Base Experimental das Ciências Naturais da Universidade Federal do ABC. 2011.

LUENGO, Rita de Fátima Alves; CALBO Adonai Gimenez. Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil. Brasília, DF. 2009.

MALGARIM, Marcelo Barbosa; CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; COUTINHO, Enilton Fick. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 185-189, 2006.

MERCALI, Giovana Domeneghini. Estudo da Transferência de Massa na Desidratação Osmótica de Banana (*Musa sapientum*, shum.). Porto Alegre. 2009.

MISHRA, Suren. Calcium chloride treatment of fruits and vegetables. **Tetra technologies, The Woodlands, Texas, USA**, 2002.

PALHA, M. G. et al. Manual do Morangueiro. Belgráfica, Lda: 2005.

PALOU, E. et al. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.

Pectinas - Ação e utilização nos alimentos. Aditivos e ingredientes. p. 36 - 41. 201?.

Pectinas - Propriedades e aplicações. Food Ingredients Brasil. n.9. 2014.

REISSER JUNIOR, C. et al. Panorama do cultivo do morangos no Brasil. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

SGANZERLA, Marciele. Análise das Etapas de Produção de Conservas de Tomate Seco Produzidas em uma Agroindústria Local. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos).51 f. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento. Bento Gonçalves, 2010.

SILVA, Polyanna Alves. Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras, MG, armazenados em temperatura ambiente. 2007. 87 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2007.

SILVA, S. P.; TASSARA, H. Frutas no Brasil. 5. ed. São Paulo: Nobel, 2001. 230 p.

SILVEIRA, Mariana Santiago. Efeitos da desidratação osmótica e desidratação osmótica assistida por ultrassom na secagem convectiva de cenoura (*Daucus carota* L.). 2016. 102 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2014.

SIMONS, L. K.; SANGUANSRI, P. Advances in the vwashing of minimally processed vegetables. **Food Australia**, v. 49, n. 2, p. 75, 1997.

SOUZA, K. Aula 13, 2011– Branqueamento. Disponível em: <http://www3.ifrn.edu.br/~kativasouza/wp-content/uploads/2011/07/Aula-13-Branqueamento.pdf> Acesso em: 10 de dezembro de 2017.

UENO, Bernardo. Manejo Integrado de Doenças do Morango. 2º Simpósio Nacional do Morango. p.69. Pelotas, RS. 2004.

VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva; MELO-FILHO, Artur Bibiano de. Conservação de alimentos. (Apostila) Recife: EDUFRPE, 2010. 130 p.

VASCONCELOS, Natália Carvalho Montenegro de. Influência do tratamento térmico sobre as características físicas, sensoriais e digestibilidade de batatas fritas. Recife. 2014.

VENENCIO, Gaspar. Avaliação da degradação de pelargonidina durante a secagem de morangos. Porto Alegre. 2010.