



RCMC - REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE MANDACARU E CARNAÚBA: UMA NOVA ALTERNATIVA COMO CONSERVANTE DE FRUTOS

Gabrielle de Oliveira Rodrigues, Carlos Eduardo Oyama (Orientador)

Escola de Ensino Médio Luiz Girão, Maranguape - CE
E-mail de contato: gabrielleoliv.ro@gmail.com

Recebido em: 15/05/2024 – Aprovado em: 15/06/2024 – Publicado em: 30/06/2024
DOI: 10.18677/EnciBio_2024B25

RESUMO

Os desperdícios na cadeia produtiva de alimentos impactam diretamente a economia e a segurança alimentar, este problema faz com que haja a necessidade de uma alternativa para diminuir estas perdas. Este projeto visa desenvolver um conservante natural, saudável e biodegradável utilizando duas espécies de plantas nativas do Nordeste do Brasil, o mandacaru (*Cereus jamacaru*) e a cera de carnaúba (*Copernicia prunifera*) para revestir tomates (*Solanum lycopersicum* L), um dos frutos com maior perda na cadeia produtiva. O desenvolvimento do RCMC incluiu a mistura dos produtos com água destilada, decantação da solução e aplicação nos frutos por imersão ou espalhamento. Foram realizadas cinco fases de testes, as quatro iniciais em triplicata e a última em uma maior escala, utilizando 10 frutos para cada grupo testado (com e sem revestimento). Os frutos com RCMC foram comparados em termos de permanência de prateleira com parafina e gel de *Aloe vera*. Testes de avaliação sensorial foram realizados com alunos da escola, que julgaram frutos com RCMC e sem revestimento, os alunos afirmaram não perceber diferença entre as modalidades testadas. A durabilidade dos frutos com RCMC foi de 21 dias, os frutos com parafina permaneceram seis dias em prateleira e os revestidos com gel de *Aloe vera* ficaram nove dias. A concentração ideal do RCMC é 2400g de mandacaru, 800g de cera de carnaúba e 1500mL de água destilada, resultando em um litro de RCMC, que pode revestir cerca de 444kg de tomates, a um preço de R\$ 88,80 o litro do conservante. Os frutos com RCMC perderam 24.51% de massa em 21 dias, já os frutos sem revestimento, perderam 17.55% em seis dias. O RCMC mostrou-se uma alternativa viável na conservação de tomates e apresenta resultados promissores para futuramente ser testado em outros frutos climatéricos.

PALAVRAS-CHAVE: Conservante natural, *Cereus jamacaru*, *Copernicia prunifera*.

RCMC – EDIBLE COATING BASED ON MANDACARU AND CARNAÚBA: A NEW ALTERNATIVE AS A FRUIT PRESERVATIVE

ABSTRACT

Waste in the food production chain directly impacts the economy and food security, this problem means there is a need for an alternative to reduce these losses. This project aims to develop a natural, healthy and biodegradable preservative using two species of plants natives to northeastern Brazil, mandacaru (*Cereus jamacaru*) and carnauba wax

(*Copernicia prunifera*) to coat tomatoes (*Solanum lycopersicum*. L), one of the fruits with the highest loss in the production chain. The development of RCMC included mixing the products with distilled water, decanting the solution and applying it to the fruits by immersion or spreading. Five phases of testing were carried out, the initial four in triplicate and the last on a larger scale, using 10 fruits for each group tested (with and without coating). Fruits with RCMC were compared in terms of shelf life with paraffin and Aloe vera gel. Sensory evaluation tests were carried out with school students, who judged fruits with RCMC and without coating, the students stated that they did not notice any difference between the modalities tested. The shelf life of fruits with RCMC was 21 days, fruits with paraffin remained on the shelf for 6 days and those coated with Aloe vera gel remained for 9 days. The ideal concentration of RCMC is 2400g of mandacaru, 800g of carnauba wax and 1500ml of distilled water, resulting in 1 liter of RCMC, which can coat around 444kg of tomatoes, at a price of R\$ 88.80 per liter of preservative. . Fruits with RCMC lost 24.51% of mass in 21 days, whereas fruits without coating lost 17.55% in 6 days. RCMC proved to be a viable alternative in tomato conservation and presents promising results for future testing on other climacteric fruits.

KEYWORDS: natural preservative, *Cereus jamacaru*, *Copernicia prunifera*.

INTRODUÇÃO

Atualmente um dos grandes desafios para a economia e para a saúde tem sido as perdas de alimentos em decorrência de problemas de conservação, principalmente de frutos. O Brasil apresenta-se como um dos maiores produtores de alimentos do mundo (OLIVEIRA *et al.*, 2024). Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) apontam que cerca de 30% dos alimentos produzidos no País são desperdiçados (LEMOS, 2024).

Essas perdas ocorrem em todas as etapas da cadeia produtiva e são ocasionadas por inúmeros fatores advindos da deterioração natural, além de doenças transmitidas da colheita até o mercado, logística de transporte e armazenamento. Observando o desperdício no ramo de hortifruticultura, percebe-se que, em relação aos principais alimentos que são perdidos e desperdiçados no decorrer das etapas na cadeia produtiva, os que mais se destacam quanto a frutas, frutos e hortaliças são couve-flor (50%); alface (45%); tomate (40%) (DIAS, 2003).

Observando esse cenário, uma das soluções atualmente utilizadas para que se obtenha eficácia na conservação de hortaliças se trata do uso de conservantes, que buscam atenuar problemas relacionados às perdas e ao desperdício de diversos alimentos, entretanto, a maioria dos conservantes hoje presentes no mercado são prejudiciais à saúde, pois muitos produtores de frutas e hortaliças usam ceras comerciais que agem como barreira de proteção e são eficazes na conservação, mas que podem transferir para as cascas dos frutos um excesso de conservantes químicos, prejudicando a saúde dos consumidores, sendo nocivos ao organismo se ingeridos com regularidade ou em abundância (NOGUEIRA *et al.*, 2020). Um exemplo disso é a parafina, conservante sintético comumente usada na hortifruticultura, derivada do petróleo a partir do processo de refinamento, que pode contribuir para a poluição do ar e da água (HOSSAIN *et al.*, 2010). Dessa forma, a adoção de medidas alternativas aos conservantes tradicionais para a redução dos desperdícios após a colheita dos frutos poderia auxiliar na melhoria da saúde das pessoas, contribuir para a diminuição de

perdas econômicas e da fome, além de atribuir um viés mais sustentável para esse tipo de aditivo.

Nesse cenário de tecnologias inovadoras que visam aumentar a conservação e o tempo de vida útil das hortaliças, frutas e vegetais de forma natural pode-se perceber a utilização de inúmeras substâncias naturais como citam Hassan *et al.*, (2018):

Como, por exemplo, gel de Aloe vera, extrato de Capim limão, Alecrim, Tulsi e Cúrcuma. As ervas têm propriedades antimicrobianas, é composto por vitaminas, antioxidantes e minerais essenciais. Como recentemente o gel de Aloe vera é amplamente utilizado no revestimento de frutas e vegetais, por causa de sua propriedade antimicrobiana, ele também reduz a perda de umidade e água. Óleo essencial de gengibre, óleo de cravo-da-índia, óleo de hortelã e outros óleos essenciais e extratos também são usados em revestimentos comestíveis de frutas e vegetais. (HASSAN *et al.*, 2018).

Tendo em vista a problemática observada na cadeia produtiva de frutos no Brasil, este projeto propôs desenvolver um revestimento natural para ser usado na hortifruticultura, precisamente na cadeia produtiva do *Solanum lycopersicum* L, um dos frutos que nas pesquisas foi identificado como um dos mais desperdiçados em supermercados e que durante os testes iniciais foi o fruto que mais se adequou ao objetivo de aumentar a vida útil e o tempo de prateleira (BONFÁ, 2017).

Foi utilizado para isso a *Cereus jamacaru* e a *Copernícia prunífera* com a proposta de elaborar uma alternativa natural, sustentável e saudável para a proteção do fruto. A escolha dessas duas espécies consiste no fato de serem alternativas existentes na região, atóxicas e ecologicamente corretas (BRITO, 2015; GERMANO, 2016).

A *Cereus jamacaru*, mais conhecida como mandacaru, é uma cactácea característica da região do semiárido do bioma caatinga utilizada como fonte de alimentação de animais e até mesmo na gastronomia, o que demonstra sua não toxicidade (CAVALCANTI; RESENDE, 2006). O mandacaru apresenta alto potencial antimicrobiano e antifúngico (ALMEIDA, 2020). E devido a essas propriedades essa espécie foi escolhida como uma das alternativas a serem usadas neste estudo. Outra substância escolhida trata da cera da *Copernícia prunífera*, extraída da árvore conhecida como carnaúba, nativa da região e popularmente conhecida como “árvore-da-vida” devido à possibilidade de aproveitamento de todas as suas partes. A carnaúba é largamente utilizada na fabricação de cosméticos, na produção de medicamentos e na indústria alimentícia, apresenta potencial antioxidante e já é usada como revestimento na conservação de frutos (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Percebe-se, assim, que há a necessidade de buscar opções ecologicamente corretas e sustentáveis que não apenas combatam perdas econômicas e a fome, mas também melhorem a saúde pública ao evitar a ingestão regular de substâncias prejudiciais. Dessa forma, a integração de práticas sustentáveis poderia transformar a cadeia produtiva, beneficiando tanto a economia quanto a saúde da população. (NOGUEIRA *et al.*, 2020).

A possibilidade de combinar em um só produto, sustentável e atóxico, as capacidades antioxidantes, antifúngicas e antimicrobianas das duas espécies, além da facilidade de encontrá-las na região, foram os principais fatores responsáveis para a escolha dessas plantas na produção do RCMC. Desse modo este projeto apresenta

uma proposta de resolução para uma problemática atual desenvolvendo uma nova alternativa na conservação de frutos.

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um revestimento comestível natural para ser usado em tomates utilizando a *Cereus jamacaru* e a cera da *Copernícia prunífera* na elaboração de uma alternativa natural e sustentável para a conservação dos frutos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se dividiu em três etapas: levantamento bibliográfico, produção do RCMC e fase de testes. Na primeira etapa, foram consultados artigos relacionados ao desperdício alimentar e a partir disso constatou-se que em uma escala global, 13% dos alimentos produzidos por ano são perdidos ao longo da cadeia produtiva (FAO, 2024). Para minimizar esse problema, foram encontrados artigos referentes a conservação de alimentos onde constatou-se que a maioria dos conservantes presentes no mercado ou são tóxicos, ou não apresentam ação antimicrobiana eficaz, e que há uma tendência mercadológica por alternativas mais saudáveis de conservação de alimentos (NOGUEIRA *et al.*, 2020).

Decidiu-se, após as análises bibliográficas, que a pesquisa iria combinar duas substâncias bioativas, sendo; *Cereus jamacaru* e a cera da *Copernícia prunífera* (figura 1) que apresentaram potencial antioxidante, antimicrobiano e antifúngico.

Inicialmente, foram coletadas as substâncias e espécies que seriam utilizadas no projeto. A cera de carnaúba foi adquirida de um comerciante local e o mandacaru foi colhido nas proximidades da escola. Foi produzida a solução a partir da mistura do endocarpo e do mesocarpo do mandacaru e da cera de carnaúba.

FIGURA 1 - Carnaúba (*Copernícia prunífera*)



Fonte: Autores (2023)

No procedimento, a cactácea foi cortada em cubos, adicionou-se água destilada e levada para liquidificar. Após esse procedimento cerca de 3 gramas de cera de carnaúba foi derretida e acrescentada na mistura que ao fim do processo se mostrou homogênea. A mistura foi deixada por 24 horas na geladeira à temperatura de 2°C aguardando a decantação. No dia seguinte, a mistura já heterogênea, foi separada de acordo com as fases e os frutos selecionados foram revestidos com cada uma destas.

Após observação, constatou-se que a fase que mais se adaptou à proposta foi a líquida, que se tratava da segunda fase mais densa da solução.

Nesta mesma etapa de produção, com a intenção de promover um viés sustentável da pesquisa, optou-se por realizar o plantio do mandacaru na horta da escola (figura 2), um ambiente que propiciou um desenvolvimento adequado da cactácea, já que possui um solo arenoso com baixa disponibilidade de água. Assim, pode-se comprovar que é possível associar o desenvolvimento de um conservante natural à implementação de práticas ecologicamente corretas para amenizar o impacto ambiental.

FIGURA 2 - Mandacaru (*Cereus jamacaru*) plantado em ambiente escolar



Fonte: Autores (2023)

A primeira etapa de experiências iniciou-se com o revestimento entre os dias 05 e 25 de julho de 2023. Observou-se a eficácia dos produtos existentes no mercado e testes foram feitos com parafina alimentícia para avaliar a sua capacidade conservativa. Nessa primeira análise comparativa foi utilizado o *Solanum lycopersicum* L e a *Psidium guajava*, tomates e goiabas, respectivamente. Parte das amostras foram revestidas com parafina, enquanto a outra parte foi revestida com o RCMC e foram verificados nos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18.

Logo em seguida, passou-se a realização dos testes com o *Aloe vera* e com a solução inicial do RCMC, feitos entre os dias 02 e 22 de agosto de 2023. Os frutos eram pincelados com o produto, pelo método espalhamento de modo que a solução os revestisse completamente. Para cada teste realizado três frutos eram reservados para controle (sem o revestimento), um fruto com o revestimento a base de *Aloe vera* e outro com o RCMC. Os testes foram realizados para comparar quantos dias o fruto sem revestimento e o fruto com *Aloe vera* demoravam a se deteriorar em comparação aos que foram revestidos com o RCMC.

Os frutos escolhidos apresentavam-se sadios, em estado de maturação, sem sinais de doenças e/ou apodrecimento, lavados e higienizados. Os frutos foram postos em prateleira no laboratório e submetidos a verificação durante os dias 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18.

Na terceira etapa de testes, realizada entre os dias 01 e 26 do mês de setembro de 2023, buscou-se determinar a concentração ideal do revestimento, para isso a proporção da cera de carnaúba foi alterada em três diferentes soluções, sendo:

Solução 1 – 240 gramas de mandacaru, 30 gramas de cera de carnaúba e 900 mL de água destilada;

Solução 2 – 240 gramas de mandacaru, 40 gramas de cera de carnaúba e 900 mL de água destilada;

Solução 3 – 240 gramas de mandacaru, 80 gramas de cera de carnaúba e 900 mL de água destilada.

Nesta etapa, os tomates foram revestidos com as soluções citadas, colocados em prateleira no laboratório e submetidos a efeito comparativo nos dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21.

Na etapa seguinte, efetuada entre as datas de 02 a 31 do mês de outubro de 2023, foi medida a eficácia do RCMC em uma escala maior. Foi produzida apenas uma solução que continha 150 gramas de mandacaru, 50 gramas de cera de carnaúba e 562 mL de água destilada, seguindo as mesmas proporções da solução 3, desenvolvida no último teste. Foram selecionados os tomates com menos fissuras, que após isso foram esterilizados com hipoclorito e revestidos com a solução utilizando um pincel. Foram utilizados seis tomates verdes e seis maduros, tendo três tomates de controle para cada estágio de maturação mencionado. Os testes foram submetidos a efeito comparativo entre os dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 e 27 em que mediu-se duas de suas capacidades organolépticas: cor e odor.

Na última etapa, realizada entre os dias 01 e 29 de novembro de 2023, os tomates foram revestidos pelo método de imersão (figura 3), usado com frequência pelo mercado agroindustrial e a utilizar frutos orgânicos, que foram comprados em um supermercado especializado. Para realizar a solução desta testagem, foram utilizadas 360 gramas de mandacaru, 180 gramas de cera de carnaúba e um litro e 350 mL de água destilada, novamente mantendo as proporções. Após dois dias, com a substância já heterogênea, foram selecionados 20 tomates: 10 sem revestimento e 10 revestidos com o RCMC que foram destinados à análise. O processo foi realizado de efeito comparativo, no qual os tomates se mantiveram em prateleira dentre os dias 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 e 27.

FIGURA 3 - Frutos sendo revestidos por método de imersão



Fonte: Autores (2023)

Para a realização das testagens de avaliação sensorial com os alunos da escola, foram utilizados cinco tomates com RCMC que passaram seis dias em prateleira e cinco frutos sem revestimento que haviam sido comprados no dia em que as testagens foram realizadas.

Nas testagens, 10 alunos se voluntariaram a provar os frutos revestidos com RCMC e sem nenhum revestimento, sem que houvesse identificação nos frutos. Os alunos foram orientados a preencher termos de autorização para a participação na pesquisa. Com os documentos preenchidos, a data para a avaliação foi marcada para o dia 7 de novembro de 2023.

No dia em que a avaliação foi realizada, os frutos com RCMC e sem revestimento foram cortados em fatias, dispostos em pratos sem que houvesse nenhuma identificação aparente e oferecidos aos alunos dentro do laboratório da escola. O ambiente havia sido devidamente saneado antes dos alunos entrarem na sala.

Após cinco minutos de teste, formulários foram entregues aos alunos para que preenchessem com suas opiniões sobre as capacidades organolépticas dos tomates, dentre elas: sabor, textura, aroma e aparência. Havia um espaço no formulário onde eles poderiam escrever opiniões adicionais relacionadas aos frutos.

No dia 13 de dezembro de 2023, passou-se a fazer entrevistas buscando mais informações sobre o cultivo de cactáceas na cidade, proporcionando assim mais conhecimento sobre a questão estudada. A primeira pesquisa foi realizada com o profissional de serviços gerais da escola, que também é responsável pelo cuidado da horta, e a segunda com uma comerciante de cactáceas da cidade. Os diálogos foram gravados, adaptados e transcritos para o caderno de campo.

Após isso, com base nos resultados de perda de massa dos últimos testes de efeito comparativo, foi realizada uma análise estatística no dia 2 de janeiro de 2024, que buscou demonstrar o percentual de perda de massa de cada grupo estudado, o de controle e o revestido com RCMC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos iniciais (figura 4), feitos nos dias 05 a 25 de julho de 2023, observou-se que os frutos revestidos com parafina permaneceram entre 9 e 12 dias em prateleira, enquanto os frutos envolvidos com o RCMC se mantiveram conservados entre 12 e 15 dias (figura 5). Constatou-se, assim, que a parafina retarda a deterioração do alimento, mas por um tempo curto e o RCMC pareceu promissor, apesar da diferença ser ligeiramente pequena.

Concluiu-se também que as principais características que os frutos apresentam quando estão em processo de senescência são a perda de líquido, o surgimento de bolores e a perda de firmeza da casca, particularidades essas que são normalmente acompanhadas de mau odor. Também utilizaram-se apenas tomates nos testes, já que estes se adaptaram melhor ao revestimento do que as goiabas.

FIGURA 4 - tomates e goiabas revestidos com parafina e RCMC dispostos em prateleira no dia 0 de verificação nas primeiras testagens.



Fonte: Autores (2023)

FIGURA 5 - tomates e goiabas revestidos com parafina e RCMC dispostos em prateleira na última verificação no dia 18 de verificação.



Fonte: Autores (2023)

Na etapa seguinte de experimentações feita entre os dias 02 e 22 de agosto, a partir do 6º dia foi observado o início dos sinais de deterioração das amostras sem revestimento e em relação a *Aloe vera* começaram os indícios de estado de senescência a partir do 12º dia. Já os frutos revestidos com o RCMC se demonstraram muito promissores, uma vez que iniciaram o processo de apodrecimento no 15º dia, entretanto, muitos apresentaram crescimento de bolor, o que pode ter ocorrido devido à dificuldade de esterilizações, tanto dos frutos em si, quanto das vidrarias e materiais que foram utilizados nos testes.

Como resultado da seguinte fase de testes com soluções, realizados entre os dias 01 e 26 do mês de setembro, no dia 0, todos os tomates apresentavam o mesmo aspecto. Percebeu-se que a solução que apresentou melhor resultado no revestimento de tomates foi a de número 3, que ficou nove dias a mais que a solução 1, e seis dias a

mais que a solução 2. Os tomates revestidos com a solução 3 também se apresentaram mais firmes, com menos coloração externa e perda de líquido em relação às demais soluções testadas. Fórmulas desenvolvidas para ajudar nas proporções que seriam utilizadas como padrão para os próximos testes, sendo:

- Fórmula para carnaúba: para cada grama de mandacaru, é necessário adicionar um terço de grama de carnaúba (tabela 1).
- Fórmula para água destilada: para cada grama de mandacaru é necessário agregar quinze quartos de água destilada ou desmineralizada (tabela 2).

TABELA 1 – Proporção entre mandacaru e água destilada

MANDACARU (GRAMAS)	ÁGUA DESTILADA (MILILITROS)
1	$\frac{15}{4}$
2	$\frac{15}{2}$
⋮	⋮
<i>n</i>	$15 \cdot \frac{n}{4}$

Fonte: Autores (2023)

TABELA 2 – Proporção entre mandacaru e cera de carnaúba

MANDACARU (GRAMAS)	CERA DE CARNAÚBA (GRAMAS)
1	$\frac{1}{3}$
2	$\frac{2}{3}$
⋮	⋮
<i>n</i>	$\frac{n}{3}$

Fonte: Autores (2023)

Como resultados da fase seguinte, feita entre 02 e 31 do mês de outubro, foram medidas as capacidades organolépticas dos tomates e constatado que odor, a cor e a

durabilidade dos frutos com RCMC apresentaram vantagem em comparação aos frutos sem revestimento, já que os frutos maduros revestidos com o RCMC duraram 24 dias em prateleira, e os frutos maduros duraram entre 24 e 27 dias, diferente dos tomates controle, que duraram entre nove e 12 dias.

Nas últimas testagens, realizadas entre 01 e 29 de novembro, notou-se grau de conservação maior nos tomates revestidos por imersão comparado ao método que foi utilizado anteriormente pincelando o revestimento no fruto, já que a camada se torna mais uniforme. Esse resultado mais satisfatório também pode ter sido corroborado pelo fato de que os frutos utilizados eram orgânicos. Esse método também se mostrou mais fácil de se aplicar em larga escala e demonstrou menos perda de massa.

Na contabilização das respostas dos formulários da avaliação sensorial foram obtidos resultados satisfatórios, com uma aceitação de aproximadamente 8,3 na totalidade das capacidades organolépticas observadas. De 10 alunos, 9 afirmaram que certamente comprariam os frutos avaliados, estas informações foram explicitadas em um gráfico que reúne as opiniões dos alunos sobre todas as propriedades organolépticas levantadas na pesquisa (figura 6). Um comentário deixado por uma aluna explicita: “Achei parecido com o tomate vendido no mercado”, o que mostra que nosso revestimento não altera o sabor dos frutos.

FIGURA 6 – Resultados de avaliação sensorial



Fonte: Autores (2023)

Em relação ao decorrer desta testagem, no dia 0, todos os frutos apresentavam a mesma aparência (figura 7), os frutos sem revestimento estragaram entre os dias 6 e 12, enquanto os com RCMC duraram entre os dias 21 e 27 (figura 7), mostrando assim, durabilidade maior em prateleira.

FIGURA 7 - Tomates revestidos com RCMC e sem revestimento no dia 0 de prateleira.



Fonte: Autores (2023)

FIGURA 8 - Tomates revestidos com RCMC e sem revestimento no dia 27 de prateleira.



Fonte: Autores (2023)

Diferentemente dos testes anteriores, foi utilizado o mesmo número de frutos com RCMC e sem revestimento, para que os resultados se mostrassem mais precisos. Para constatar os resultados destas testagens, foram realizados cálculos de média aritmética, a fim de comparar os dois processos de senescência.

Comparando os resultados de ambas as tabelas, os frutos sem revestimento (tabela 3), tem uma permanência de prateleira em média 9,6 dias e iniciam seu processo de apodrecimento pesando em média 73,5 gramas. Já os frutos com RCMC (tabela 4), permaneceram em prateleira por 24,3 dias e iniciaram o processo de apodrecimento com uma massa de 76,9 gramas. Percebeu-se assim que a maior distinção entre os dois métodos ao manter os frutos em prateleira, se mostra na permanência, que é bem maior nos frutos revestidos com RCMC.

TABELA 3 - Perda de massa dos tomates sem revestimento

	FRUTO									
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	103	117	95	99	101	104	98	97	104	95
3	90	104	81	87	90	80	97	88	96	95
6	88	100	80	76	84	79	92	55	95	87
9	83	92	72	50	78	76	79	0	0	0
12	63	0	0	0	0	0	76	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autores (2023)

TABELA 4 - Perda de massa dos tomates com RCMC

	FRUTO									
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	101	100	91	114	188	94	98	96	117
3	98	98	92	91	112	105	90	90	95	110
6	96	91	89	90	106	103	89	85	91	103
9	96	90	85	86	100	96	88	85	90	103
12	95	90	76	79	99	95	78	84	86	100
15	94	88	76	78	93	94	75	80	85	99
18	94	85	74	75	88	90	71	74	85	98
21	93	84	74	74	75	76	70	70	84	98
24	89	0	72	74	0	0	69	64	80	93
27	88	0	0	0	0	0	65	0	79	92

Fonte: Autores (2023)

Já os resultados das entrevistas foram devidamente transcritos, e como principal constatação, percebeu-se que o *Cereus jamacaru* pode ser trabalhado de forma sustentável, já que o método de estaquia pode ser utilizado para multiplicar a planta. Foi constatado também que mesmo após a poda, a planta pode continuar a crescer, mostrando assim que o mandacaru pode ser trabalhado como matéria prima de forma sustentável.

Os resultados das análises estatísticas foram transcritos para uma tabela que demonstra o percentual aproximado de perda de massa. Esses resultados demonstraram que os frutos controle, tiveram deterioração natural no final de seis dias de prateleira, com uma perda total de 18%. Após este período, três dos 10 frutos testados no experimento apodreceram.

TABELA 5 – Análise estatística da perda de massa dos tomates controle

Quantidade de dias intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Dia 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dia 3	12,62%	11,11%	14,74%	12,12%	10,89%	23,08%	1,02%	9,28%	7,69%	0,00%	10,25%
Dia 6	14,56%	14,53%	15,79%	23,23%	16,83%	24,04%	6,12%	43,30%	8,65%	8,42%	17,55%
Desvio Padrão	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1
Perda de massa final 6 dias											18,00%

Fonte: Autores (2023)

Já a permanência de prateleira da amostragem de frutos com a aplicação do RCMC, mostra que os frutos permanecem até 21 dias em prateleira. Após seis dias, a perda de massa total foi de 11%. Este resultado representa vantagem ao utilizar o revestimento, já que perde 39% a menos de massa em relação ao grupo controle com a mesma quantidade de dias.

Já ao final de 21 dias a perda de massa total foi de 25%, com isso é possível observar que a aplicação do RCMC prolonga a vida de prateleira dos frutos e faz com que percam menos massa em comparação aos frutos sem revestimento. Após o dia 21 de prateleira, três frutos ficaram impróprios para o consumo devido ao apodrecimento.

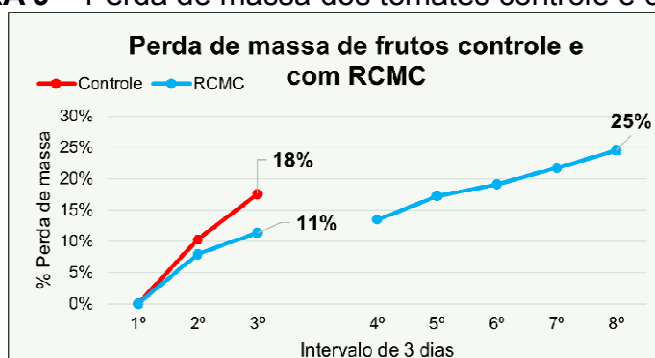
TABELA 6 – Análise estatística da perda de massa dos tomates com RCMC

Quantidade de dias intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Dia 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dia 3	3,00%	2,97%	8,00%	0,00%	1,75%	44,15%	4,26%	8,16%	1,04%	5,98%	7,93%
Dia 6	4,00%	9,90%	11,00%	1,10%	7,02%	45,21%	5,32%	13,27%	5,21%	11,97%	11,40%
Dia 9	4,00%	10,89%	15,00%	5,49%	12,28%	48,94%	6,38%	13,27%	6,25%	11,97%	13,45%
Dia 12	5,00%	10,89%	24,00%	13,19%	13,16%	49,47%	17,02%	14,29%	10,42%	14,53%	17,20%
Dia 15	6,00%	12,87%	24,00%	14,29%	18,42%	50,00%	20,21%	18,37%	11,46%	15,38%	19,10%
Dia 18	6,00%	15,84%	26,00%	17,58%	22,81%	52,13%	24,47%	24,49%	11,46%	16,24%	21,70%
Dia 21	7,00%	16,83%	26,00%	18,68%	34,21%	59,57%	25,53%	28,57%	12,50%	16,24%	24,51%
Desvio Padrão	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Perda de massa final 21 dias											25%

Fonte: Autores (2023)

Após a realização dessa análise, um gráfico foi elaborado (Figura 9) e uma tabela (Tabela 7) com os resultados recolhidos, para que as informações fossem sintetizadas de melhor forma:

FIGURA 9 – Perda de massa dos tomates controle e com RCMC



Fonte: Autores (2023)

TABELA 7 – Análise estatística da perda de massa dos tomates controle e com RCMC

AMOSTRAGEM	INTERVALO DE 3 DIAS							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
Controle	0%	10%	18%					
RCMC	0%	8%	11%	13%	17%	19%	22%	25%

CONCLUSÕES

Após as diversas experimentações, pesquisas e aprimoramentos do projeto foi possível constatar que mesmo com pouco tempo e limitados pelos recursos de laboratório, o objetivo proposto no início dos estudos foi alcançado. Isso só foi possível devido à metodologia utilizada nos testes que representa uma abordagem inovadora e adaptativa, desenvolvida de forma orgânica no decorrer da pesquisa.

Mais um conjunto de testes serão necessários na continuação da pesquisa, para obtermos uma análise mais precisa das características organolépticas dos frutos e comprovar atributos da composição do conservante, há também a necessidade de testar o grau de eficácia do revestimento em outros frutos, de preferência climatéricos, e que possuam as mesmas etapas de maturação do tomate.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.J.R.O; **Estudo fitoquímico e atividades antioxidantes e antimicrobiana de uma população de Cereus jamaru DC (cactaceae)**, 2020. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química – PPGQ) –, 2021. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPB_8527f9d12c7d556a_2591f65ec73f254d. Acesso em: 21 de maio de 2023.

BONFÁ, L.J.; **O desperdício de frutas, verduras e legumes em supermercados**, 2017. 43 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração). Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/21957?mode=full>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

BRITO, M.S.; **Avaliação do potencial antioxidante e citotóxico das partes do fruto de cereus jamacaru dc, cactaceae**, 2015. 76f. – Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/66773?locale=en>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

BUENO, P. H. T.; Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas. **Panorama geral das perdas e desperdício de alimentos e soluções para o acesso à alimentação**, 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26604>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

CAVALCANTI, N. B; RESENDE, G. M.; Consumo do mandacaru (Cereus jamacaru P. DC.) por caprinos na época da seca no semiárido de Pernambuco. **Revista caatinga**, Pernambuco: Ano: 2006, p. 402 - 408 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130268/1/Nilton.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

DIAS, M. C.; Comida jogada fora. Correio Braziliense. 2003. Disponível em: http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/roteiro pedagogico/arquivo.php?arquivo=.publicacao/4904_Comida_jogada_fora1.pdf. Acesso em: 17 maio de 2023.

FAO. 2024 Food Loss and Waste Masterclass: The Basics. Disponível em: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-events/events/events-detail/2024-food-loss-and-waste-masterclass--the-basics/en#:~:text=It%20is%20currently%20estimated%20that,restaurants%2C%20and%20other%20food%20services>. Acesso em: 22 maio 2024.

GERMANO, T.A.; Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. **Efeitos do revestimento comestível à base de galactomanana e cera de carnaúba na qualidade e metabolismo antioxidante de goiabas**, 2016. 82 f. Dissertação - (Mestrado em Bioquímica). Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/21490>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

HASSAN, B.; CHATHA, S. A. S.; HUSSAIN, A. I.; ZIA, K. M.; AKHTAR, N. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: **A review. International Journal of Biological Macromolecules**, Faisalabad, Pakistan, v. 109, p. 1095–1107, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29155200/>. Acesso em: 18 de outubro. 2023.

HOSSAIN, M.E.; KHAN, M. I.; KETATA, C.; ISLAM. M.R.; Comparative Pathway analysis of paraffin wax and beeswax for industrial applications. **Journal of Characterization and Development of Novel Materials**, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/M-Enamul-Hossain/publication/267256302_Comparative_pathway_analysis_of_paraffin_wax_and_beeswax_for_industrial_applications/links/55f2a29908aef559dc493c1c/Comparative-

pathway-analysis-of-paraffin-wax-and-beeswax-for-industrial-applications.pdf.Acesso em: 18 de outubro. 2023.

LEMOS, S. Perdas pós-produção e pré-consumo geram um grande desperdício de alimentos no Brasil. **Jornal da USP, São Paulo, 07 de março de 2024**. Disponível em: [https://jornal.usp.br/atualidades/perdas-pos-producao-e-pre-consumo-geram-um-grande-desperdicio-de-alimentos-no-brasil/#:~:text=Dados%20do%20IBGE%20\(Instituto%20Brasileiro,levem%20ao%20reaproveitamento%20de%20alimentos](https://jornal.usp.br/atualidades/perdas-pos-producao-e-pre-consumo-geram-um-grande-desperdicio-de-alimentos-no-brasil/#:~:text=Dados%20do%20IBGE%20(Instituto%20Brasileiro,levem%20ao%20reaproveitamento%20de%20alimentos). Acesso em: 20 de maio de 2024.

NASCIMENTO, E.B.; SILVA, J.L.M.; ALMEIDA, L.V.A.; LEÇA, R.A.; A cera de carnaúba: origem, produção e mercados. **Anais: VIII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial**. 2019 Campo Mourão (PR). Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/viii_eepa/arquivos/12-03.pdf. Acesso em: 18 de outubro de 2023.

NOGUEIRA, A.N.; MACEDO, R.C.B.S; RABELO, J.L.G; MENDONÇA, L.P.; Substâncias bioativas como conservantes naturais em alimentos. **Anais: I CONIMAS e III CONIDIS**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 730-746. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65055>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

OLIVEIRA, W. R.; PASCUALI, L.C.; SILVA, S.S.; PORTO, A.G.; CHRIST, A.J.; CARVALHO, J. W. P.; Influência de extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Caderno Pedagógico**, v. 21 n.4, 2024, Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/3760>. Acesso em: 20 de maio de 2024.