

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.

FACULDADE UNIGUAÇU

ENGENHARIA AGRONÔMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

FERNANDA KALINSKI STIPP

**INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
MORANGOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE E RE-
FRIGERADO**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025

FERNANDA KALINSKI STIPP

INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MORANGOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE E REFRIGERADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso Superior de Engenharia Agrônômica da Faculdade UNIGUAÇU, sob orientação do Prof. Pablo Wender-son Ribeiro Coutinho.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

FERNANDA KALINSKI STIPP

INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MORANGOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE E REFRIGERADO

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agronômica apresentado, sob a orientação do professor Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professor Orientador Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Me. Juliana Cristina Kreutz
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 28 DE OUTUBRO DE 2025

A folha devidamente assinada está sob guarda do sistema de protocolo.

RESUMO

O morango é um fruto de elevado valor comercial, porém altamente perecível, sendo essencial o uso de estratégias que minimizem as perdas pós-colheita e preservem sua qualidade. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de embalagens com e sem perfuração na conservação de morangos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração. O experimento foi conduzido no laboratório de alimentos da Faculdade UNIGUAÇU, em São Miguel do Iguaçu – PR, utilizando delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2×2 , considerando dois tipos de embalagem (totalmente fechada e perfurada) e duas condições de armazenamento (temperatura ambiente e refrigerada), com três repetições. Foram analisados parâmetros como perda de massa e deterioração visual dos frutos ao longo de seis dias de armazenamento. Os resultados indicaram interação significativa entre o tipo de embalagem e as condições de armazenamento, demonstrando que a refrigeração foi determinante para reduzir a perda de massa e retardar o processo de deterioração. Observou-se que, em temperatura ambiente, as embalagens com perfuração promoveram maior desidratação, enquanto as sem perfuração conservaram melhor a aparência e a coloração dos frutos. Conclui-se que a refrigeração associada ao uso de embalagens adequadas é fundamental para prolongar a vida útil e manter a qualidade pós-colheita dos morangos, contribuindo para diminuir perdas e agregar valor ao produto.

Palavras-chave: Fragaria × ananassa. Manuseio. Acondicionamento.

ABSTRACT

Strawberries are a fruit of high commercial value, but highly perishable, making it essential to use strategies that minimize post-harvest losses and preserve their quality. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of perforated and non-perforated packaging on the preservation of strawberries stored at room temperature and under refrigeration. The experiment was conducted in the food laboratory of UNIGUAÇU Faculty, in São Miguel do Iguaçu – PR, using a randomized block design in a 2×2 factorial scheme, considering two types of packaging (fully closed and perforated) and two storage conditions (room temperature and refrigerated), with three replications. Parameters such as mass loss and visual deterioration of the fruits were analyzed over six days of storage. The results indicated a significant interaction between the type of packaging and the storage conditions, demonstrating that refrigeration was crucial in reducing mass loss and delaying the deterioration process. It was observed that, at room temperature, perforated packaging promoted greater dehydration, while non-perforated packaging better preserved the appearance and color of the fruit. It is concluded that refrigeration combined with the use of appropriate packaging is fundamental to extending the shelf life and maintaining the post-harvest quality of strawberries, contributing to reduced losses and adding value to the product.

Key word: *Fragaria* × *ananassa*. Handling. Packaging.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA	11
3 OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GERAL	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4 REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1 MORANGO	13
4.2 CONSERVAÇÃO DO MORANGO	13
4.3 ARMAZENAMENTO DO MORANGO	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	15
5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	15
5.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	15
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
7 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bandejas plásticas utilizadas no acondicionamento dos frutos: (A) perfurada e (B) fechada.....	15
Figura 2: Pesagem dos morangos através da balança semi-analítica.	16
Figura 3: Evolução da deterioração visual dos morangos em função do tipo de embalagem e condição de armazenamento ao longo dos dias.....	21
Figura 4: Morangos armazenados em temperatura ambiente, no quarto dia de armazenamento, em bandeja perfurada.	21
Figura 5: Morangos armazenados em ambiente resfriado, no sexto dia de armazenamento, em bandeja perfurada.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala visual de cor para deterioração.....	17
Tabela 2: Perda de massa (%) de morangos no segundo dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.	18
Tabela 3: Perda de massa (%) de morangos no quarto dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.	19
Tabela 4: Perda de massa (%) de morangos no sexto dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.	20

1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta desafios significativos, como a necessidade de aumentar a produtividade enquanto preserva os recursos naturais e garante a sustentabilidade a longo prazo (Bem, 2024). Nesse contexto, o setor de fruticultura está entre os principais geradores de renda, emprego e de desenvolvimento rural do agronegócio nacional. Os índices de produtividade do morango e os resultados comerciais obtidos nas últimas safras são fatores que demonstram não apenas a vitalidade como também o potencial desse segmento produtivo (Galeano *et al.*, 2022).

O morango é um fruto atrativo devido às suas características peculiares de coloração vermelha brilhante, odor, textura macia e sabor levemente acidificado (Rustich *et al.*, 2023). Essas qualidades sensoriais, aliadas à sua alta perecibilidade, tornam o fruto particularmente sensível a danos mecânicos e alterações durante o manuseio, transporte e armazenamento, evidenciando a importância de práticas adequadas de conservação e do uso de embalagens que preservem sua qualidade ao longo da cadeia produtiva (Matos *et al.*, 2021).

As perdas pós-colheita de morangos variam entre 25% e 50%, evidenciando o elevado grau de perecibilidade do fruto, cuja vida útil geralmente não ultrapassa uma semana. Essas perdas podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo as condições de armazenamento, o tipo de embalagem, danos mecânicos e a própria fragilidade do fruto (Turquett *et al.*, 2021).

O resfriamento rápido de frutas e hortaliças frescas, é essencial para a manutenção da qualidade pós-colheita do morango. Esse processo remove rapidamente o calor acumulado no campo, reduzindo a temperatura dos frutos e favorecendo o armazenamento e o transporte. Quanto mais rápido for realizado, maior será o tempo de conservação e a manutenção das características ideais para a comercialização do morango (Santos, 2024).

De todas as etapas do ciclo produtivo do morango, a comercialização se apresenta como a mais complexa e desafiadora, podendo impactar negativamente os lucros mais do que as demais fases de produção somadas. Essa vulnerabilidade decorre de características intrínsecas do fruto, como fragilidade, alta perecibilidade e suscetibilidade a danos durante o manuseio, além da carência de embalagens adequadas e de sistemas de refrigeração eficientes. Assim, o aprimoramento da fase de

comercialização deve receber atenção equivalente à fase de produção, garantindo o sucesso completo do empreendimento (Cantillano, 2021).

Dessa forma, compreender os efeitos da perfuração das embalagens sobre a qualidade pós-colheita do morango, em diferentes condições de armazenamento, torna-se essencial para o desenvolvimento de estratégias que preservem suas características físicas e sensoriais por mais tempo. Ainda há poucos estudos que compararam embalagens com e sem perfuração no armazenamento de morangos sob diferentes temperaturas, o que evidencia a lacuna de pesquisa que este trabalho busca preencher.

2 JUSTIFICATIVA

O morango (*Fragaria* × *ananassa*) é uma cultura de alto valor econômico, devido à sua elevada demanda no mercado e ao seu valor nutricional. A conservação da qualidade pós-colheita do morango é um desafio constante, uma vez que frutos frescos apresentam alta perecibilidade e sensibilidade a danos físicos e microbianos (Barbosa *et al.*, 2023).

Estudos indicam que as perdas de morangos durante a armazenagem podem variar de 20% a 40%, dependendo das condições de temperatura, umidade e tipo de embalagem utilizada (Simkova *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a escolha do tipo de embalagem para armazenamento se mostra fundamental, pois pode influenciar diretamente a durabilidade, aparência, firmeza, cor e sabor do fruto. Embalagens com ou sem perfuração possibilitam diferentes níveis de troca gasosa e controle da umidade, impactando a preservação da qualidade do morango durante o transporte e comercialização (Brandão Filho *et al.*, 2018).

Este estudo é essencial para avaliar como diferentes tipos de embalagens influenciam a conservação do morango em condições de armazenamento à temperatura ambiente e refrigerado. Dessa forma, este trabalho busca gerar informações que subsidiem o manejo pós-colheita e a agregação de valor à cadeia produtiva do morango.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de embalagens com e sem perfuração, na qualidade do morango armazenado em temperatura ambiente e sob refrigeração.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar alterações na cor e aparência dos frutos ao longo do período de armazenamento.
- Analisar o efeito da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos frutos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 MORANGO

O morango é um fruto do tipo baga, amplamente consumido e apreciado por seu sabor e valor nutricional. Pertencente à família Rosaceae e ao gênero *Fragaria*, o morangueiro é uma planta herbácea rasteira, com sistema radicular superficial e fasciculado. Trata-se de uma espécie adaptada a regiões de clima temperado, cuja propagação ocorre de forma vegetativa por meio de estolhos. A parte comestível do fruto origina-se do receptáculo floral, que, após a maturação, adquire textura carnosa e suculenta (Nunes; Novello, 2021).

A fruta do morango é delicada e altamente perecível, caracterizado por elevada atividade respiratória e grande sensibilidade a danos nos tecidos, que podem ocorrer devido a lesões mecânicas, distúrbios fisiológicos, desidratação, perda de firmeza e manuseio inadequado no pós-colheita. Essas alterações comprometem a vida útil do fruto, resultando em rápida perda de qualidade, redução da aceitação pelo consumidor e, conseqüentemente, em prejuízos econômicos (Borges *et al.*, 2024).

4.2 CONSERVAÇÃO DO MORANGO

Desde os métodos tradicionais de preservação até as tecnologias modernas, busca-se prolongar a vida útil da fruta, mantendo sua qualidade e segurança para o consumo. Após a colheita, o morango sofre rápidas alterações físicas, químicas e biológicas, influenciadas por fatores como luz, calor e ação de microrganismos, o que exige cuidados especiais no armazenamento e manuseio (Ganéio *et al.*, 2024).

As perdas qualitativas do morango ocorrem em função de inadequações na cor, tamanho, forma e sabor do fruto, fazendo com que muitos exemplares não atendam aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado, afetando a aceitação pelos consumidores (Rustich *et al.*, 2023). Por outro lado, as perdas quantitativas resultam da deterioração fisiológica, mecânica ou patológica do produto. Além disso, o desperdício de morangos pode ocorrer em diferentes etapas da cadeia produtiva, incluindo a fase de produção, a comercialização no varejo e o consumo domiciliar (Santos, 2022).

O morango é um pseudofruto complexo que desenvolve suas características sensoriais durante o processo de maturação, em decorrência de transformações físicas, químicas e bioquímicas. Essas transformações influenciam diretamente os atributos internos de qualidade, como a coloração vermelha intensa, o sabor adocicado

e a textura característica da fruta. A tonalidade vermelha do morango resulta da síntese e do acúmulo de antocianinas, pigmentos predominantemente vermelhos (Pimentel *et al.*, 2024).

Segundo Leite (2018), a escolha adequada da embalagem é fundamental para manter a qualidade pós-colheita, uma vez que ela atua na regulação das trocas gasosas e na proteção física dos frutos. Além disso, o uso de tecnologias de atmosfera modificada tem se mostrado eficiente na preservação da qualidade sensorial e fisiológica de produtos hortifrutícolas.

4.3 ARMAZENAMENTO DO MORANGO

O morango é altamente perecível após a colheita, devido à sua intensa atividade metabólica e à grande suscetibilidade a patógenos que causam podridões. O uso de baixas temperaturas é fundamental para o pré-resfriamento, armazenamento, transporte de longa distância e comercialização. No entanto, para conservar os frutos por períodos prolongados, apenas a redução da temperatura não é suficiente, sendo necessário empregar técnicas adicionais que contribuam para a manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil do morango (Margarin *et al.*, 2006).

As embalagens têm a função de armazenar e proteger os alimentos, desempenhando um papel fundamental na conservação e na manutenção de sua qualidade diretamente com o alimento ou com o ambiente que o cerca, contribuindo para prolongar a vida útil do produto e assegurar maior segurança alimentar (Sousa, 2025). O material da embalagem deve possuir uma taxa de permeabilidade ao oxigênio adequada, capaz de equilibrar o consumo do gás pelos frutos e permitir sua liberação de forma eficiente.

Já a perfuração das embalagens cumpre funções cruciais, como permitir trocas gasosas para evitar acúmulo de CO₂ excessivo, minimizar condicionamento anaeróbico; controlar umidade interna e reduzir condensação, que favorecem microrganismos e aceleram perda de qualidade (Rodrigues, 2023).

5 MATERIAL E MÉTODOS

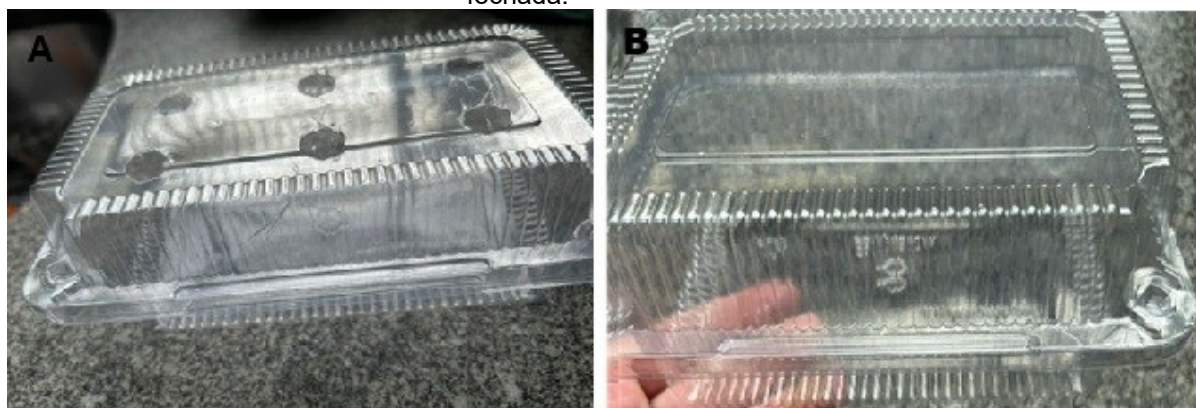
5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

O projeto foi conduzido no laboratório de alimentos do campus da Faculdade Uniguaçu, em São Miguel do Iguaçu – PR.

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi bloco casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, considerando dois tipos de embalagem (totalmente fechada e perfurada) e duas condições de armazenamento (temperatura ambiente e refrigerada), com três repetições. Cada unidade experimental contendo 6 frutos, foram acondicionados em bandejas plásticas, uma perfurada (figura A) e a outra fechada (figura B). Os frutos utilizados foram provenientes de uma mesma variedade, selecionados para garantir homogeneidade quanto ao grau de maturação, tamanho e ausência de danos mecânicos ou fitossanitários.

Figura 1: Bandejas plásticas utilizadas no acondicionamento dos frutos: (A) perfurada e (B) fechada.



Fonte: Autor, 2025.

5.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a seleção, os morangos foram distribuídos nos respectivos tratamentos e armazenados em duas condições distintas: temperatura ambiente e temperatura refrigerada, com uso de um refrigerador a uma temperatura próxima de 1 °C, conforme recomendações de Cantillano (2021). As avaliações foram realizadas aos 2, 4 e 6 dias de armazenamento, permitindo observar a evolução das características dos frutos ao longo do tempo.

As análises incluíram parâmetros físicos relacionados à qualidade pós-colheita. A perda de massa foi determinada pela pesagem das unidades em balança semi-analítica (figura 2), comparando os valores obtidos em cada período com a massa inicial, expressando-se o resultado em porcentagem.

Figura 2: Pesagem dos morangos através da balança semi-analítica.



Fonte: Autor, 2025.

A perda de massa dos frutos foi determinada conforme a Equação 1, expressa em porcentagem:

$$PM(\%) = ((P_i - P_f) / P_i) \times 100$$

Em que:

PM(%) = perda de massa em porcentagem;

P_i = peso inicial da amostra (g);

P_f = peso final da amostra (g).

A análise da cor foi realizada com base nos parâmetros do sistema CIELAB, amplamente utilizado em estudos de produtos agrícolas para expressar quantitativamente as variações de tonalidade e luminosidade. De acordo com Ferreira *et al.* (2017), o sistema é composto pelos eixos L*, a* e b*, onde L* representa a luminosidade do objeto (variando do preto ao branco), a* indica a variação entre o verde (valores negativos) e o vermelho (valores positivos), e b* corresponde ao eixo azul (valores negativos) e amarelo (valores positivos). A redução nos valores de L* está asso-

ciada ao escurecimento do fruto, enquanto as alterações nos parâmetros a^* e b^* refletem modificações na tonalidade e saturação, indicando mudanças fisiológicas ou oxidativas durante o armazenamento, a avaliação foi realizada por meio de escala visual padronizada (tabela 1) correlacionando às alterações de cor observadas nos frutos

Tabela 1: Escala visual de cor para deterioração.

Nota	Descrição visual da cor
1	Cor característica do fruto saudável (vermelho vivo, uniforme)
2	Leve escurecimento ou perda de brilho, pequenas áreas amareladas/verdes
3	Manchas visíveis, áreas de cor alterada ou início de descoloração
4	Escurecimento intenso, alteração de cor generalizada, início de mofo
5	Cor totalmente alterada, escurecida ou com mofo evidente

Fonte: (Castricini *et al.*, 2017).

A escala utilizada classifica a deterioração de 1 a 5, considerando desde o estado íntegro e saudável até o escurecimento intenso ou presença de mofo

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$). Em seguida, à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de t ($p \leq 0,05$), utilizando programa SISVAR (Ferreira, 2019).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância, a variável perda de massa no segundo dia de análise apresentou interação significativa entre os fatores tipo de embalagem e condições de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 2: Perda de massa (%) de morangos no segundo dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.

Tipo de embalagem	Condições de armazenamento	
	Ambiente	Refrigerado
Com perfuração	5,60 aA	1,58 bA
Sem perfuração	0,45 bB	1,37 aB
CV (%)	9,07	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de $t < 0,05$.

Embora a variável perda de massa (2 dias) tenha apresentado interação significativa entre os fatores tipo de embalagem e condições de armazenamento, observa-se um comportamento distinto conforme o ambiente. Os frutos acondicionados em embalagens com perfuração apresentaram maior perda de massa, enquanto aqueles em embalagens sem perfuração registraram valores consideravelmente menores. Por outro lado, sob armazenamento refrigerado, observou-se redução da perda de massa em ambos os tipos de embalagem, entretanto, os frutos acondicionados em embalagens sem perfuração apresentaram valores ligeiramente menores.

Esses resultados corroboram os achados de Alcéo *et al.* (2016), que destacaram a importância da refrigeração na conservação pós-colheita do morango, reduzindo significativamente a perda de massa dos frutos em comparação ao armazenamento em temperatura ambiente. De forma semelhante, Antunes *et al.* (2017), verificaram que a perda de massa em morangos aumenta proporcionalmente com o tempo de exposição à temperatura ambiente, sendo agravada pela maior permeabilidade das embalagens, o que confirma o comportamento observado nas embalagens perfuradas neste trabalho.

A variável perda de massa no quarto dia, demonstrou interação significativa entre os fatores tipo de embalagem e condições de armazenamento, indicando que o efeito de um fator dependeu diretamente do comportamento um com o outro (tabela 3).

Tabela 3: Perda de massa (%) de morangos no quarto dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.

Tipo de embalagem	Condições de armazenamento	
	Ambiente	Refrigerado
Com perfuração	8,19 aA	3,25 bA
Sem perfuração	1,29 bB	2,83 aA
CV (%)	14,17	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de $t < 0,05$.

A perda de massa em temperatura ambiente, os frutos acondicionados em embalagens com perfuração ainda apresentaram maior perda de massa, enquanto os frutos armazenados em embalagens sem perfuração registraram valores menores. Esse resultado indica que a presença de perfurações favorece a desidratação dos morangos, uma vez que permite maior troca de vapor d'água entre o interior da embalagem e o ambiente externo. Sob refrigeração, observou-se redução da perda de massa em ambos os tipos de embalagem, com valores próximos, demonstrando que a baixa temperatura foi o principal fator responsável pela conservação da umidade e pela diminuição da taxa respiratória dos frutos.

Esses resultados estão em concordância com os achados de Anami *et al.* (2022), que destacam a importância do resfriamento imediato após a colheita na conservação da qualidade do morango, visto que o atraso nesse processo eleva a perda de massa e reduz a firmeza dos frutos. De forma semelhante, Silva *et al.* (2016) ressaltam que a combinação entre refrigeração e embalagens com baixa permeabilidade ao vapor d'água é fundamental para prolongar a vida útil pós-colheita. Além disso, Guimarães *et al.* (2014) destacam que a qualidade física e química dos morangos está diretamente relacionada ao tipo de embalagem utilizada, influenciando a conservação e a estabilidade do produto durante o armazenamento. Os autores observaram que embalagens inadequadas podem intensificar a perda de umidade e provocar alterações nos parâmetros físico-químicos, reduzindo a vida útil dos frutos.

No sexto dia de armazenamento a perda de massa (Tabela 4), ainda apresentou interação significativa entre o tipo de embalagem e a condição de armazenamento, evidenciando que o comportamento dos frutos variou conforme o ambiente de conservação. Sob condição refrigerada, observou-se a perda de massa em ambos os tipos de embalagem, indicando que a baixa temperatura é o fator predominante na conservação dos frutos, por reduzir a atividade metabólica e a taxa de transpiração. Esse comportamento confirma que a refrigeração atua como um dos principais métodos

para prolongar a vida útil de produtos altamente perecíveis, como o morango. Entretanto, sob refrigeração, a perda de massa foi expressivamente reduzida em ambos os tipos de embalagem, indicando que a baixa temperatura foi eficiente na manutenção da umidade e na preservação da qualidade dos frutos durante o armazenamento.

Tabela 4: Perda de massa (%) de morangos no sexto dia de armazenamento em função do tipo de embalagem e da condição de armazenamento.

Tipo de embalagem	Condições de armazenamento	
	Ambiente	Refrigerado
Com perfuração	11,61 aA	4,94 bA
Sem perfuração	2,41 bB	4,63 aA
CV (%)	11,9	

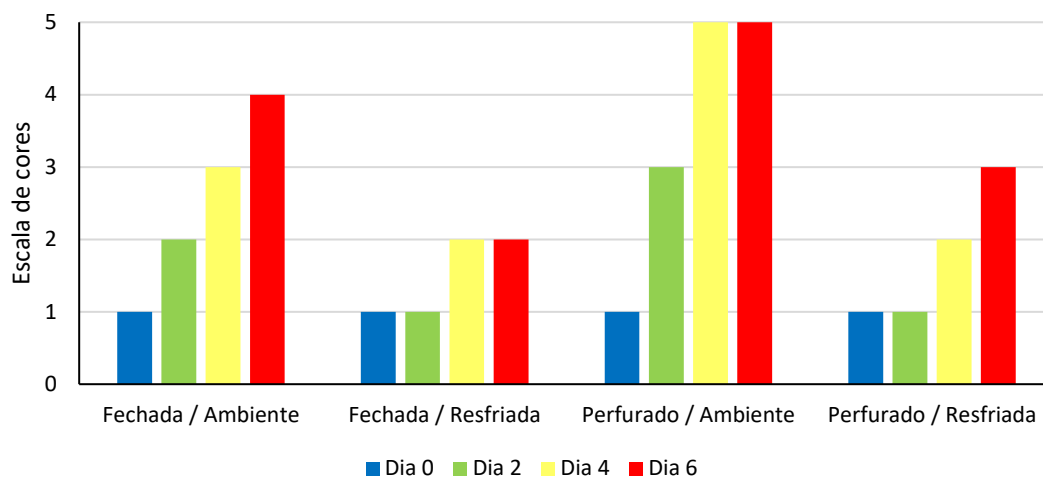
* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de $t < 0,05$.

Esses resultados estão de acordo com Almeida (2018), que demonstrou que a refrigeração e o uso de embalagens adequadas influenciam fortemente a perda de massa em morangos, sendo especialmente eficazes na manutenção da umidade interna e no retardamento da desidratação. De forma análoga, Cunha Júnior *et al.* (2017) observaram que o uso de filmes com propriedades de barreira favorece a conservação pós-colheita, por reduzir a troca de vapor d'água com o ambiente externo, contribuindo para menor desidratação e maior durabilidade dos frutos. Além disso, estudos publicados de Schmitz *et al.* (2019), destacam que materiais de embalagem capazes de minimizar a perda hídrica reduzem a deterioração e promovem melhor preservação dos morangos durante o armazenamento, reforçando a importância da escolha adequada do material e das condições de conservação para prolongar a vida útil pós-colheita.

Conforme os dados apresentados na Figura 3, a variável deterioração visual dos morangos aumentou progressivamente ao longo dos dias de armazenamento, sendo influenciada pelo tipo de embalagem e pela condição de conservação.

Os frutos mantidos em temperatura ambiente apresentaram rápida perda da coloração vermelha característica, tornando-se mais escuros e opacos, além do surgimento de manchas e crescimento de fungos visível já nos primeiros dias (figura 4). Essa alteração está associada à maior umidade interna, que aceleram o processo de decomposição e comprometem a aparência do produto.

Figura 3:– Evolução da deterioração visual dos morangos em função do tipo de embalagem e condição de armazenamento ao longo dos dias.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 4: Morangos armazenados em temperatura ambiente, no quarto dia de armazenamento, em bandeja perfurada.



Fonte: Autor, 2025.

Por outro lado, os morangos armazenados sob refrigeração mostraram menor intensidade de deterioração, mantendo a coloração mais viva e o brilho natural por

mais tempo. A baixa temperatura retardou o aparecimento de fungos e o escurecimento da epiderme, contribuindo para a conservação da qualidade visual e para o aumento da durabilidade dos frutos.

Esses resultados corroboram os achados de Colman (2023), que observou que a refrigeração é um dos fatores mais eficazes na redução da deterioração pós-colheita de morangos. A autora destacou ainda que a embalagem adequada atua como barreira física, reduzindo a perda de umidade e a exposição a patógenos, fatores essenciais para manter a qualidade visual e sensorial durante o armazenamento.

De forma semelhante, o estudo de Rosa *et al.* (2020), relatou que o uso de embalagens fechadas associadas à refrigeração a 4 °C foi determinante para preservar a coloração e textura dos morangos durante período de seis dias, em comparação com os armazenados à temperatura ambiente (figura 5).

Figura 5: Morangos armazenados em ambiente resfriado, no sexto dia de armazenamento, em bandeja perfurada.



Fonte: Autor, 2025.

De modo geral, os resultados obtidos neste estudo demonstraram que tanto o tipo de embalagem quanto a condição de armazenamento exercem influência significativa sobre a perda de massa e a deterioração visual dos morangos. A refrigeração mostrou-se o fator mais determinante para a manutenção da qualidade pós-colheita, reduzindo a desidratação e retardando o aparecimento de fungos, independentemente

do tipo de embalagem utilizada. Contudo, verificou-se que as embalagens sem perfuração foram mais eficientes em ambientes não refrigerados, por restringirem a perda de umidade e retardarem a deterioração dos frutos. Assim, os objetivos propostos foram alcançados, evidenciando que a associação entre refrigeração e embalagem adequada é fundamental para prolongar a vida útil dos morangos. Recomenda-se, para estudos futuros, a avaliação de diferentes materiais de embalagem, bem como a análise de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, visando ampliar o conhecimento sobre a conservação e a qualidade pós-colheita dessa fruta.

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a conservação dos morangos foi influenciada pelo tipo de embalagem e pela condição de armazenamento. Em temperatura ambiente, os frutos acondicionados em bandejas perfuradas apresentaram maior perda de massa e sinais de fungos já a partir do quarto dia, enquanto sob refrigeração, especialmente com embalagem sem perfuração, mantiveram boa aparência e coloração até o sexto dia. Assim, o uso de embalagem fechada aliado ao armazenamento refrigerado mostrou-se mais eficiente para prolongar a vida útil e preservar a qualidade dos morangos.

REFERÊNCIAS

- ALCÉO, Rita; ALMEIDA, Domingos. Evolução da qualidade e causas de perdas de morango a diferentes temperaturas: implicações para retalhistas e consumidores. **Actas Portuguesas de Horticultura, V Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, Sessão III – Qualidade e pós-colheita**, v.1 , n. 26, p. 279-285, 2016. Disponível em: <https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/evolu%C3%A7%C3%A3o_qualidade.pdf>. Acesso em: 11 out. 2025.
- ALMEIDA, Gustavo Queiroz Evangelista de. **Tratamentos alternativos na pós-colheita do morango orgânico**. 2018. p. 51. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agricultura Orgânica) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, 2018.
- ANAMI, Jéssica Mayumi; STEFFENS, Cristiano André; FERNANDES, Raquel Carlos; FREITAS, Diana Carolina Lima; MOSQUERA, Deysi Jhoana Camayo; AMARANTES, Cassandro Vidal Talamini do. Impacto do retardo do resfriamento na manutenção da qualidade de morangos ‘San Andreas’. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 26, s.n , s.p. , 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11921>.
- ANTUNES, Bruna da Fonseca; JACQUES, Andressa Carolina; OLIVEIRA, Fernanda Moreira; OLIVEIRA, Raquel Moreira; MANERA, Ana Paula. Estabilidade de morango (Fragaria L.) liofilizado e armazenado a. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega Urcamp**, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2017. Disponível em: <<http://revista.urcamp.edu.br/index.php/rcjpgp/article/view/592/325>>. Acesso em: 11 out. 2025.
- BARBOSA, Bárbara Nascimento; SANTOS, Maiquel Moreira Nunes; OLIVEIRA, Emanuelle Moraes de. Análise econômica de produção de morangos desidratados no sul de Minas Gerais. **Jornada científica e tecnológica do ifsuldeminas**, v. 15, n. 1, 1- 4, 2023. Disponível: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/1746/541>. Acesso em: 05 out 2025.
- BEM, Anderson Nunes. **Uso de drones na agricultura**. 2024. p. 34. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen - RS, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/32382/TCC%20Anderson%20de%20Bem%20para%20manancial.pdf?sequence=1&isAllowed= você>>.
- BORGES, Maria Gabrielle; MENDES, Marcelo Henrique; COELHO, Evandro; FERREIRA, Sindynara. Efeito da aplicação de silício no pós-colheita de frutos de morango. **Jornada científica e tecnológica do ifsuldeminas**, v.16, n.1, p.4,2024. Disponível em: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/2208/1495>
- BRANDÃO FILHO, José Usan Torres; FREITAS, Paulo Sérgio Lourenço de; GOTO, Luís Otávio Saggion Berian Romy. **Hortaliças-fruto**. Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2018. Disponível em: < <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010.pdf>>. Acesso em: 08 out 2025.

CANTILLANO, Rufino Fernando. **Colheita**. EMBRAPA. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/morango/producao/colheita>>. Acesso em: 04 out 2025.

CASTRICINI, Ariane; DIAS, Mário Sérgio Carvalho; MARTINS, Ramilo Nogueira; SANTOS, Leandra Oliveira. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: Qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 1, p. 1-7, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.14916>.

COLMAN, Victória Cristina Gomes. **Revestimento à base de óleo essencial como forma de conservação em pós-colheita de morango**. 2023. p.57. Monografia (trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande - Pombal – PB, 2023.

CUNHA JÚNIOR, Luis Carlos; MORGADO, Cristiane Maria Ascari; JACOMINO, Angelo Pedro; TREVISAN, Marcos José; PARISI, Marise Cagnin Martins; NASCIMENTO, Abadia dos Reis. Embalagem alternativa para cadeia produtiva de morango. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 342-352, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA16155>.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FERREIRA, Marcos David; SPRICIGO, Poliana Cristina. **Colorimetria: princípios e aplicações na agricultura**. Embrapa, 2017. p. 209–220. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1084379/1/Parte4cap1Colorimetria....pdf>>. Acesso em: 11 out. 2025.

GALEANO, Edileuza Aparecida Vital; COSTA, Andrea Ferreira da; VENTURA, Jose Aires; DIAS, Rachel Quandt; PADAVON, Maria da Penha. Cadeia produtiva do morango no Espírito Santo. **INCAPER**, 2022. Disponível em: < <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/4311/1/Cadeia-Produtiva-Morango-Incaper.pdf&ved=2ahUKEwjw4JWI7tOQAxWOP7kGHdHNALwQFnoECBo-QAQ&usg=AOvVaw14otsoEFpDyWKd5tqSQ6UQ> > Acesso em: 04 out 2025.

GANÉO, Veridiana Duarte; GERMEK, Hermas Amaral; MEDINA, Marcia Nelesso Costa Jordão. Shelf life do morango. **Revista Prospectus**, v. 6, n. 2, p. 1131-1157, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14640826.

GUIMARÃES, Amanda Gonçalves; OLIVEIRA, Celso Mattes de; VIEIRA, Gilmar; PINTO, Nísia Andrade Villela Dessimoni. Qualidade físicas e químicas de morango passa em diferentes embalagens. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 4, p. 306-316, 2014.

LEITE, Rafaela Marina. **Atmosfera modificada em morango ‘Albion’**. 2018. p .37. monografia (trabalho de conclusão de curso em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP, 2018.

MALGARIM, Marcelo Barbosa; CANTILIANO, 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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/HQTrYh5LfnwJFW5WmmdP8sf/?format=pdf&lang=pt>.

MATOS, Romilio Quesada; GONZALES, Omaidá Quesada; PARRA, Raul Castellanos; MACIAS, Manuel Angel Cantos; JOSIAS, Alceu Felipe Savilolo. Transformação do Morango “Festival” a doce e determinação de parâmetros físicos e físico-químicos. **Revista Cubana de Química**, v. 33, n. 3, p.383-400, 2021. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212021000300383.

NUNES, Graziela; NOVELLO, Daiana. Morango (*fragaria x ananassaduch.*): produtividade, composição química, nutricional e sensorial. **Revista Científica da FASF Faculdade Sul Fluminense**, v. 6, n.1, p. 19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22408/rev602021279e-6002>.

PIMENTEL, Milena Pereira; EBANI, Rayssa Aparecida Bratz; FALQUETO, Ismael da Costa; BATTESTIN, Tania Krause; CARDOSO, Wilton Soares; COSTA, Andréa Ferreira da. Influência da acidez e ph na cor do morango. **Simpósio Incaper Pesquisa, 2024**. Disponível em: < <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/5089/1/Anais-SIP-2024-pag61.pdf> >. Acesso em: 04 out 2025.

RUSTICH, Alexandro Oldair; COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro; DALASTRA, Graciela Maiara; ALBANO, Karine; SOUZA, Eduarda Yasmin Nunes de. Chemical characteristics of two strawberry cultivars and sensory analysis of fruits. **Scientia Agraria Paranaensis –Sci. Agrar. Parana**, v. 22, n.1 , p. 01-07, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18188/sap.v22.32117>.

RODRIGUES, Fábio André Mateus. **Avaliação Experimental do Desempenho Térmico de Embalagens que Incorporam Materiais de Mudança de Fase**. 2023. p. 24. Monografia (trabalho de conclusão de curso de mestrado em Engenharia Eletromecânica) – Universidade Beira Interior - Covilhã, Portugal, 2023.

ROSA, Gerhardt da; LIMA, Claudia Simone Madruga; SANTOS, Josué Reis do. Ácido salicílico na pós-colheita de morangos cultivar San Andreas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 1,s.p, 2020. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81363356009>>. Acesso em: 11 out. 2025.

SANTOS, Iuri Benedito da Silva. **Estudo de campo da pós-colheita de morangos para redução de desperdícios**. 2022. p .87. monografia (trabalho de conclusão de pós-graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal De Santa Catarina– Florianópolis – RS, 2022.

SANTOS, Maria Eduarda Macena dos. **Guia prático para redução de perdas pós-colheita de produtos hortifrutícolas**. 2024. p. 66. Monografia (trabalho de conclusão de Especialização em Pós-colheita de Produtos Hortifrutícolas) — Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Petrolina - PE, 2024.

SCHMITZ, Fernanda Raquel Wust; BORGOHNA, Jessica; ANGIOLETTI, Betina Louise; HOFFMANN, Tuany Gabriela; MUELLER, Eduarda; IBSCH, Raquel Bonati Moraes; REITER, Mercedes Gabriela Ratto; BERTOLI, Sávio Leandro; SOUZA, Carolina Krebs de. Influência de sistema de refrigeração não isotérmico sob parâmetros físico-químicos de *Fragaria vesca* L. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 28729-28749, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-048>.

SILVA, Bruno Kioshi Oda da; ROCHA, Natália Denise; PIMENTEL, Tatiana Colombo; KLOSOSKI, Suellen Jensen. Películas de amido de mandioca na conservação pós-colheita de morango, maracujá e pimenta doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 18, n. 3, p. 283-291, 2016.

SIMKOVA, Kristyna; GROHAR, Mariana Cecilia; PELACCI, Massimiliano; VEBERIC; JAKOPIC, Jerneja; HUDINA, Metka. The Effect of Freezing, Frozen Storage and Thawing on the Strawberry Fruit Composition. **International Journal of Fruit Science**, v. 24, n. 1, p. 186-199, 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2024.2355920>.

SOUSA, Karen Louise Cardozo de. **Embalagens ativas para manutenção da qualidade dos alimentos**. 2025. p. 27. monografia (trabalho de conclusão de Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal Goiano – Urataí – GO, 2025.

TURQUETT, Lucélia Cristiane das Graças Batista; BASTOS, Rejiane Avelar; LIMA, Juliane Pinto de; VALENTE, Gerson de Freitas Silva. Avaliação da cobertura comestível elaborada a partir de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de morangos. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p.19, 2021. DOI: [10.34117/bjdv7n3-845](https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-845).