

ESTUDO DE CAMPO DA PÓS-COLHEITA DE MORANGOS NA ETAPA DE EMBALAGEM PARA REDUÇÃO DE PERDAS DO PRODUTO *IN NATURA*

Iuri Benedito da Silva Santos, iuri.santos@ufob.edu.br¹
Kaelaine Carvalho da Silva, kaelaine.s3106@ufob.edu.br¹
Helber Alencar de Vasconcelos, helber.v9431@ufob.edu.br¹

¹Centro Multidisciplinar Universidade Federal do Oeste da Bahia, Av. Manoel Novaes, 1064, Centro, Bom Jesus da Lapa/BA, 47600-000

Resumo. O Brasil, apesar de ocupar posição de destaque na produção de frutas, verduras e legumes (FLV), enfrenta altos índices de perdas e desperdícios, especialmente no pós-colheita. O morango, por ser altamente perecível, demanda cuidados específicos quanto à colheita, transporte, armazenamento e, sobretudo, embalagem. Este artigo analisa os principais gargalos do processo de embalagem de morangos *in natura* em uma empresa localizada na Bahia, destacando problemas como o uso de locais inadequados e a má gestão dos estoques de insumos. Através de entrevistas com produtores e observação direta, identificaram-se falhas logísticas que comprometem a qualidade do produto e reduzem sua vida útil. Como solução, propõe-se a implementação do sistema *kanban*, com base em equações simples para cálculo de estoques mínimos, e a construção de galpões regionais com painéis de controle visual. A adoção dessas práticas pode contribuir significativamente para a redução de perdas, melhoria na organização logística e aumento da rentabilidade dos produtores.

Palavras chave: Logística agroalimentar. Embalagens. *Kanban*. Perdas pós-colheita.

Abstract. Although Brazil holds a prominent position in the production of fruits, vegetables, and legumes (FLV), it faces high levels of losses and waste, especially in the post-harvest stage. Strawberries, due to their highly perishable nature, require specific care in harvesting, transportation, storage, and especially packaging. This article analyzes the main bottlenecks in the packaging process of fresh strawberries in a company located in Bahia, highlighting issues such as the use of inadequate locations and poor management of packaging supply inventories. Through interviews with producers and direct observation, logistical failures were identified that compromise product quality and reduce its shelf life. As a solution, the implementation of the *kanban* system is proposed, based on simple equations for calculating minimum stock levels, along with the construction of regional storage facilities equipped with visual control panels. The adoption of these practices can significantly contribute to the reduction of losses, improvement in logistical organization, and increased profitability for producers.

Keywords: Agri-food logistics. Packaging. *Kanban*. Post-harvest losses

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, terceiro maior produtor mundial de frutas, verduras e legumes (FLV), tem no agronegócio uma de suas principais atividades econômicas, responsável por 26,6% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2020 (CEPEA; CNA, 2021). Apesar desse cenário promissor, o país enfrenta graves perdas e desperdícios de alimentos ao longo da cadeia produtiva, resultando em prejuízos estimados em 600 milhões de reais por ano (SPAGNOL et al., 2018). Esses problemas se intensificam especialmente no pós-colheita, em etapas como transporte, armazenamento e, principalmente, embalagem inadequada dos produtos (BHATIA; JANARDHANA, 2020).

Entre as frutas mais sensíveis a esses fatores, destaca-se o morango (*Fragaria ananassa* Duch.), cuja produção no Brasil alcança cerca de 165.440 toneladas anuais (FAO, 2011). Devido à sua alta perecibilidade, o morango exige cuidados específicos para manutenção da sua qualidade, sendo a embalagem uma etapa crítica para preservar sua integridade e prolongar sua vida útil (DE SOUSA; AGUIAR, 2019). A inadequação no tipo de embalagem utilizada pode acelerar processos de deterioração, aumentar a exposição a danos mecânicos e reduzir drasticamente o tempo de prateleira do fruto (SHASHI et al., 2018).

Diante desse cenário, estratégias de melhoria na etapa de embalagem tornam-se fundamentais para a redução de perdas e desperdícios. A aplicação de práticas baseadas na filosofia lean, voltada à eliminação de desperdícios e ao aumento da eficiência dos processos, mostra-se uma abordagem eficaz para o setor agroalimentar (AZAVEDE; CONSTANT, 2019; PEARCE et al., 2018). Embora existam avanços no aumento da produtividade agrícola, ainda são escassos os estudos voltados especificamente à redução das perdas pós-colheita (GARRONE; MELACINI; PEREGO, 2014).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar e propor melhorias no processo de embalagem de morangos, visando à otimização da cadeia de suprimentos e à redução das perdas pós-colheita. Através do mapeamento dos gargalos e da aplicação de princípios da produção enxuta, pretende-se aumentar a eficiência logística, reduzir o desperdício, melhorar a conservação do fruto e, conseqüentemente, elevar a lucratividade para produtores e distribuidores, além de promover maior disponibilidade de alimentos para os consumidores.

2. METODOLOGIA

Inicialmente realizamos um mapeamento de empresas que trabalhassem com FLV na região do interior da Bahia, que conduziram à verificação de alguns pontos para sua escolha, como: (a) o potencial de mercado; (b) disponibilidade para aplicação da pesquisa; (c) aceitação para passar os dados; (d) empresas que trabalhavam com agricultura familiar.

Assim, foram contatadas algumas empresas nesta região, e foi escolhida como foco do estudo de campo uma empresa que comercializa vários tipos de FLVs como morango, abacate, brócolis e laranja, com matriz em uma cidade no ES, e filial na BA. Além dessa empresa possuir todos os requisitos apontados, ela demonstrou estar muito interessada em participar do estudo para seu melhoramento. Com os diversos produtos que a empresa comercializa, foi escolhida para o estudo de campo a cadeia de suprimentos pós-colheita do morango *in natura*, pois é a fruta que a referida empresa mais comercializa, além de ter um maior número de produtores cultivando.

Ademais, realizamos uma entrevista com 20 famílias produtoras, para coleta de dados desta empresa e tivemos como resposta que os produtos são cultivados em 450 hectares de terra espalhados pelo Brasil, sendo possível rastrear o produto para saber onde foi cultivado. Para isso, deve-se identificar o código na embalagem e, assim, ter acesso ao local do cultivo. A empresa atua em municípios do norte, nordeste e sudeste do país. Além da preocupação com a qualidade dos produtos, a empresa realiza um trabalho focado no desenvolvimento do campo, principalmente em regiões muito carentes.

Com isso, os processos que integram a cadeia de suprimentos agroalimentar do morango *in natura* são a colheita no campo, embalagem, transporte até a sede, análise da qualidade, armazenamento e distribuição para os consumidores finais, Fig. 1.

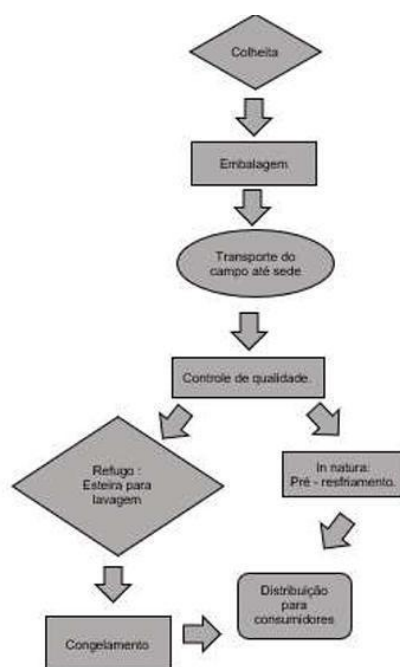


Figura 1. Etapas dos processos da cadeia (Autores, 2025)

Segundo a empresa, cada unidade de pé de morangueiro produz em média 2 kg de morango anuais. Mas essa quantidade depende do cuidado dos produtores com sua produção, podendo ocorrer perdas e desperdícios dos frutos para o consumo *in natura*, que têm um retorno financeiro melhor. Além disso, a taxa de perda e desperdício da produção do morango ao natural é de cerca de 40%, que está acima das projeções esperadas para a empresa, que é de 25%.

Ademais, o morango produzido na região do sertão da Bahia tem como característica ser produzido o ano todo, com um pico de sua produção concentrada em outubro, novembro e dezembro. Nessa época do ano a produção de morango aumenta bastante, tornando-se uma época muito importante para maximizar a lucratividade das empresas e produtores.

A empresa está em busca de aperfeiçoar seus métodos de produção e de processos, pois pretende expandir a produção, e produzir outras culturas frutíferas. A perspectiva e meta da empresa é dobrar o seu campo de produção no interior da Bahia nos próximos 2 anos e, para isso acontecer, está buscando soluções para a ampliação.

O processo de embalagem é realizado pelos produtores logo após o processo de colheita. As embalagens são fornecidas pela empresa, onde já fazem as indicações e treinamento de como fazer todo o processo. As mesmas são feitas de uma bandeja de isopor e revestidas por papel filme, e são colados nas embalagens os códigos de rastreio do produto, para tornar mais fácil o rastreio de onde foram produzidos os morangos. A empresa trabalha com quatros tipos de morango, cada um com suas características, Tab.1.

Tabela 1. Tipos de morangos (Autores, 2025)

Tipos	Características
Top 100	Primeira colheita das mudas do morango, onde há frutos maiores.
Top 10	Morango que pela norma da empresa tem uma melhor qualidade, tem um acompanhamento e é assinada por técnicos se o produtor pode embalar
Nobre	Morangos de cores avermelhadas que não passaram pelo processo de qualidade do Top 10, e que tem um tamanho bom pelos padrões da empresa.
Imperial	Morango que tem uma coloração avermelhada, ponto de maturação bom, mas o tamanho é pequeno pelas normas da empresa.

Cada tipo de seleção de morango produzido tem sua própria embalagem, facilitando assim seu processo, análise de qualidade e distribuição, Fig. 2.

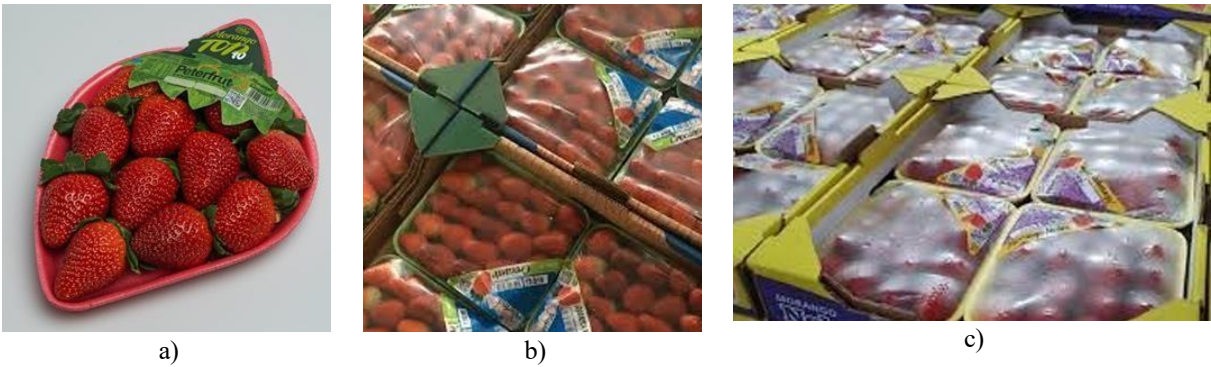


Figura 2. Embalagens de diferentes seleções de morangos: a) Morango top 10 (BA de Valor, 2023); b) Morango imperial (Peterfrut, 2025); c) Morango Nobre (Governo da Bahia, 2021)

Este processo muitas vezes é feito em locais impróprios, onde não há um controle de temperatura e ventilação controlado e adequado, podendo contribuir a diminuição de vida útil do morango. Com poucos locais apropriados, os produtores improvisam em suas casas ou no próprio campo estruturas para fazer a embalagem, Fig. 3.



Figura 3. Produtores embalando os morangos (Autores, 2025)

Ademais, o mau gerenciamento do estoque de embalagens dos produtores é uma das questões mais criticadas e debatidas pelos produtores. Isto ocorre quando as embalagens acabam no meio do processo de embalagem, sendo necessário interrompê-lo para eles deslocarem até a sede para comprar mais embalagens. Isto causa um grande atraso, não conseguindo entregar sua produção para os puxadores, uma vez que eles não podem esperar.

Desta forma, o segundo gargalo da cadeia de suprimentos do morango a falta de controle de estoque das embalagens dos produtores, que acabam faltando muito, reduzindo a vida útil dos mesmos.

3. SUGESTÃO DE SOLUÇÃO

Nas operações pós-colheita ocorrem muitos atrasos no processo de embalagens devido locais inapropriados e não preparados para efetuar esse processo, em que muitas vezes os locais são improvisados em algum cômodo das casas dos produtores ou feitos de lona perto do campo de produção. Sem uma infraestrutura adequada, ocorrem atrasos que prejudicam a segurança alimentar dos frutos.

Outro fator que resulta em atrasos no processo de embalagem dos produtos é a má gestão de estoque das embalagens, pois muitos produtores não fazem uma boa gestão e precisam parar o meio do processo, para ter que ir até a sede comprar mais embalagens, atrasando em cerca de mais de 2 horas seu processo de embalagem, muitas vezes não conseguindo entregar toda a sua produção, ou tendo que enviar seus produtos como refugo, causando um grande prejuízo.

Assim, para ter-se um adequado gerenciamento de estoque seria necessário usar *kanban*, com a montagem de um painel de visualização. Esse painel deve ser feito de maneira a abranger as embalagens de todos os 4 tipos de morangos que são produzidos, sendo necessário fazer previsões da produção de todos os tipos visando ter o estoque necessário ao menos para duas semanas. No caso das embalagens do morango é importante separar em 4 produtos: Caixas, bandejas, papel filme e selos. Logo, é necessário então ter o controle dos quatros insumos.

Para calcular o estoque mínimo para as duas semanas foram usadas equações para que cada produtor consiga mensurar seu próprio estoque de insumos de embalagens. Para o cálculo das quantidades de caixas foi usada a equação (1).

$$NC = P \times N \times S \quad (1)$$

Onde: NC - Quantidade de caixas usada em duas semanas.

P - Produção em quilos por colheita.

N - Números de colheita a cada duas semanas.

S - Fator de segurança.

Com a Equação (1) consegue-se estimar o número de caixas que devem ser usadas em uma semana na produção. Assim, os produtores só precisam fazer uma estimativa média da produção de duas semanas anteriores para estimar a produção das duas próximas semanas.

Outrossim, o cálculo do número de bandejas necessárias para a colheita de duas semanas, utiliza-se a equação (2).

$$NB = NC \times 4 \times S \quad (2)$$

Onde: NB - Quantidade de bandejas em duas semanas

NC - Quantidade de caixas usada em duas semanas.

S - Fator de segurança.

Na Equação (2) usa-se a quantidade de caixas multiplicado por quatro, pois, em cada caixa que é utilizada, são usadas quatro bandejas. Além disso, utiliza-se fator de segurança, sendo recomendado 10% para eventual quebra das bandejas ou aumento de produção referente a semanas anteriores. Assim, também pode ser utilizada para mensurar a quantidade de selos, pois a cada bandeja utilizada é colocado um selo. Logo, será utilizada a mesma quantidade de selos e de bandejas na produção durante duas semanas.

Para o cálculo da quantidade de rolos de papel filme é necessário usar a Eq. (3).

$$PF = NC \div 2 \times S \quad (3)$$

Onde: PF - Quantidade de papel filme.

NC - Quantidade de caixas.

S - Fator de segurança.

A Equação (3), a quantidade de caixas é dividida por dois, pois um rolo de papel filme consegue embalar duas caixas de morango com 4 bandejas cada. Com essas três equações consegue-se calcular o estoque mínimo para as embalagens da produção durante 2 semanas, evitando-se a ocorrência de desabastecimento de embalagens em meio à produção, situação em que os produtores ficariam sem mandar seus produtos para a empresa, causando perda. Com isso, pode-se

desenvolver um quadro *kanban* para os estoques de embalagens, Fig.4. Deve-se lembrar que deve ser feito um quadro *kanban* para cada tipo de morango produzido, pois eles possuem embalagens diferentes, porém com a mesma característica de 4 bandejas para cada caixa e 1 rolo de papel filme para duas caixas.

CAIXA	BANDEJA	PAPEL FILME	SELO

Figura 4. Quadro *kanban* para um tipo de morango (Autores, 2025)

Com isso, cada cartão retirado equivale a 4 unidades de cada um dos insumos no quadro *kanban*. Assim, se mantém a proporção entre a caixa, bandeja, papel filme e selo e, também, a proporção de que cada 1kg de morango produzido é colocado em uma caixa, com 4 bandejas de 250g, facilitando o cálculo e mensuração da quantidade de insumos necessários.

Desta forma, ter um painel de fácil visualização e de fácil construção, que não ocupe espaço elevado no ambiente de estoque, é uma ótima ferramenta para os produtores controlarem as suas embalagens. Assim, a cada colheita feita eles conseguem saber quantas embalagens restam e, se houver algum aumento na produção pontual, identifica-se se suas embalagens vão suprir a demanda, evitando assim uma perda da entrega da produção, ou a necessidade de deslocar-se até a sede para buscar embalagens às pressas.

O *kanban* também deve ser implementado nos novos galpões de apoio que devem ser construídos nas zonas rurais. O painel a ser construído pode ser feito do mesmo modelo da figura 8, mas os cálculos do estoque mínimo e valores dos cartões devem ser alterados. O estoque mínimo dos insumos nos galpões será calculado a cada mês e, portanto, a quantidade de caixas pode ser calculada mediante a Eq. (4).

$$C = \sum NC_p * S \quad (4)$$

Onde: C – Quantidade de caixas mensal.

$\sum NC_p$ - Somatório da produção de caixa de todos os produtores da região que abrange o galpão.

S – Fator de segurança.

Uma das limitações da implementação do *kanban* nos galpões é que não há relatórios de produção dos produtores, onde os relatórios terão que ser implementados, pois deverá haver o controle de entradas e saídas de mercadorias, para ter um maior controle de estoque e de produtos produzidos entre períodos específicos.

Para efetuar o cálculo de quantidade de bandejas e selos, deve ser feita a proporção de cada caixa de morango, sendo necessárias 4 bandejas e 4 selos, como mostra a Eq. (5).

$$CB = C \times 4 \times S \quad (5)$$

Onde: CB – Quantidade de bandejas mensal.

C – Quantidade de caixas usada em um mês.

S – Fator de segurança.

Esta mesma equação pode ser aplicada para a quantidade de selos que deve ser usada em um mês, pois a cada bandeja utilizada é necessário um selo, sempre utilizando fator de segurança igual a 10%. Para encontrar a quantidade de rolos de papel filme para o estoque mínimo, utiliza-se a Eq. (6).

$$CF = \frac{C}{2} \times S \quad (6)$$

Onde: CF - Quantidade de papel filme mensal.

C - Quantidade de caixas mensal.

S - Fator de segurança.

Com essas três equações pode-se calcular o estoque mínimo dos insumos de embalagens para um mês. Lembrando que deve haver um painel para os 4 tipos de morangos que são produzidos, pois cada um tem um tipo de embalagem diferente. Como a quantidade é maior para cada produtor rural, o valor do cartão utilizado será maior. Para cada cartão de caixas e rolo de filme é atribuída a quantidade de 20 unidades, enquanto o cartão de bandejas e selos tem a quantidade de 10 unidades.

Desta forma, tem-se uma melhor visualização da quantidade existente de estoque das bandejas, ocupando menos espaços que podem ser aproveitados para a construção de câmaras frias e organização dentro dos galpões. Isto porque na sede atual existe uma grande quantidade de estoque de embalagens espalhadas pela fábrica e até dentro das câmaras frias, quando não estão sendo utilizadas para congelamento dos morangos. Entretanto, para que a aplicação do método *kanban* tenha eficácia, é necessário fazer um treinamento das pessoas para explicar o seu funcionamento de maneira clara, e estabelecer uma linha de contato direto do produtor com a sede, para enviar as embalagens. Dentre os temas a serem considerados no treinamento visando a redução nos erros causados por mão de obra, deve-se apontar a importância do comprometimento contínuo das pessoas.

4. CONCLUSÃO

A análise da cadeia de suprimentos do morango *in natura* evidenciou que a etapa de embalagem representa um dos principais pontos de fragilidade no processo pós-colheita. A ausência de estruturas adequadas, o imprevisto nas condições de trabalho e a desorganização na gestão de estoques de insumos contribuem para atrasos, desperdícios e prejuízos financeiros.

Diante disso, a aplicação do sistema *kanban* se mostrou uma alternativa eficiente e de baixo custo para organizar e prever a necessidade de materiais, evitando paralisações e perdas. Além disso, a proposta de criação de galpões regionais para apoio logístico, somada à capacitação dos produtores, apresenta-se como uma estratégia viável para melhorar a qualidade do processo de embalagem e a vida útil do morango. Conclui-se que investimentos simples em organização e infraestrutura podem gerar ganhos expressivos em produtividade, sustentabilidade e segurança alimentar.

5. REFERÊNCIAS

- AZAVEDO, R. de J., CONSTANT, R. dos S. "Lean manufacturing application to waste reduce of a fruit and ble processor". Revista de ciência, tecnologia e inovação v. 4, n. 6, pp. 25-35, 2019.
- BA DE VALOR. "Projeto inovador amplia cultivo de morangos e gera empregos no Sertão da Bahia". Disponível em: <https://badevalor.com.br/projeto-inovador-amplia-cultivo-de-morangos-e-gera-empregos-no-sertao-da-bahia/>
- BHATIA, M., JANARDHANA, G.M. **Agriculture supply chain management - an operational perspective**, Brazilian Journal of Operations & Production Management, Vol. 17, No. 4, e2020978, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2020.043>.
- CEPEA—Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ-USP; CNA—Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. "Relatório PIB do Agronegócio". Brasília, 10 mar. 2021. 18p. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pibdo-agronegociocalanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020>.
- DE SOUSA, M. G. K., AGUIAR, L. P. "Health surveillance and food trade in mass events". Cadernos ESP, v. 13, n. 2, 38-53, 2019.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – "FAO, Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention". Düsseldorf, 2011.
- GARRONE, P.; MELACINI, M.; PEREGO, A. "Opening the black box of food waste reduction". Food Policy, v. 46, 2014.03.014. 129–139, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol>.
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. "Comitiva do Governo do Estado conhece modelo de gestão da Peterfrut em Barra da Estiva". 2021. Disponível em: <https://www.ba.gov.br/2021/07/noticias/desenvolvimento/comitiva-do-governo-do-estado-conhece-modelo-de-gestao-da-peterfrut-em-barra-da-estiva/>.
- PEARCE, D., DORA, M., WESANA, J. AND GELLYNCK, X. "Determining factors driving sustainable performance through the application of lean management practices in horticultural primary production". Journal of Cleaner Production, v. 203, 400-417, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.170>.
- PETERFRUT. "Morango – Produto in natura". 2025. Disponível em: <https://peterfrut.com.br/innatura/morango/>.
- SHASHI, S., CERCHIONI, R., SINGH, R., CENTOBELLI, P., SHABANI, A. "Food cold chain management: From a structured literature review to a conceptual framework and research agenda". International Journal of Logistics Management, v. 29, n. 3, 792-821, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2017-0007>.
- SPAGNOL, W.A., SILVEIRA JÚNIOR, V., PEREIRA, E., GUIMARÃES FILHO, N. "Monitoramento da cadeia do

frio: Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica”. Brazilian Journal of Food Technology, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07016>.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.