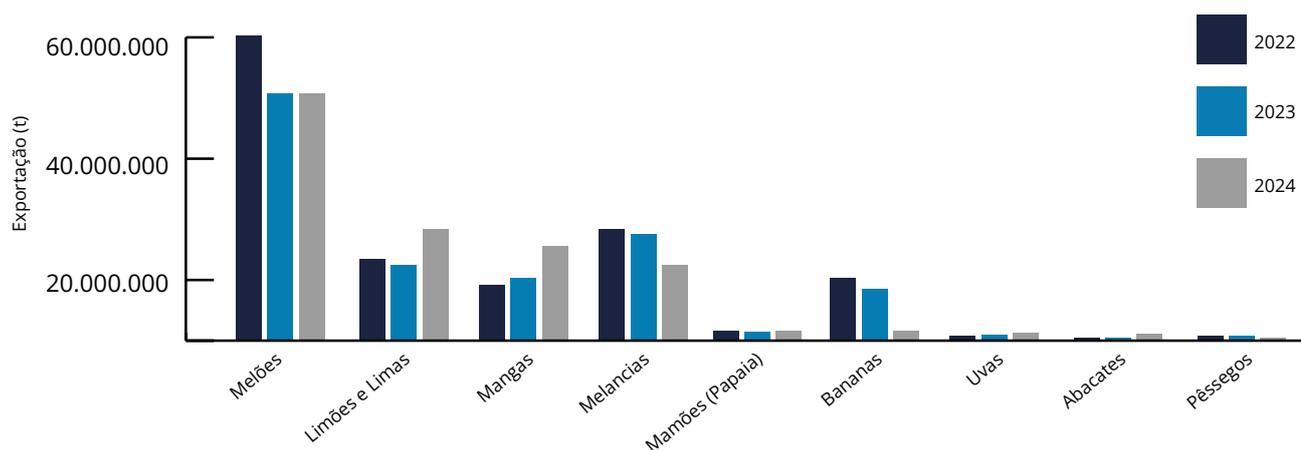


## Tecnologias emergentes na logística de frutas

Com o avanço da inovação tecnológica, o setor de logística tem passado por transformações significativas, otimizando processos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência na cadeia de suprimentos. O Brasil, que é um dos principais players globais no mercado de frutas, alcançou mais de 1,2 bilhão de dólares em exportações em 2023, segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas). Em 2024, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) destaca a região Nordeste como líder nas exportações, representando 68% do total, com Rio Grande do Norte (43%), Ceará (13%) e Pernambuco (12%) à frente. As principais frutas exportadas incluem:

**PRINCIPAIS FRUTAS EXPORTADAS PELO BRASIL EM 2022, 2023 E 2024\***



Fonte: Boletim hortigranjeiro março 2024. Conab. 2024. \*Acumulado entre os meses de janeiro e fevereiro.

Diante deste cenário, este boletim vai explorar as tecnologias emergentes que estão moldando o futuro da logística de frutas.

## Rastreamento por RFID

O RFID (Identificação por Radiofrequência) é uma tecnologia de rastreamento que usa etiquetas com microchips e antenas para identificar e localizar objetos por meio de sinais de radiofrequência, facilitando a comunicação com dispositivos leitores. Esse rastreamento funciona por tags (dispositivos eletrônicos) fixados nas frutas ou em suas embalagens. Além disso, de acordo com Mostaccio (2022), o RFID estima o status de amadurecimento de frutas, como abacates, com uma precisão superior a 85%. Na logística de frutas, o rastreamento por RFID oferece uma série de benefícios, como:



**Precisão:** facilita o acompanhamento de cada etapa do processo logístico, desde a colheita até a entrega ao consumidor final.



**Controle de inventário:** agiliza o inventário em tempo real, eliminando a necessidade de contagens manuais.



**Redução de perdas:** por meio do rastreamento preciso proporcionado pelo RFID, é possível identificar e corrigir rapidamente qualquer problema que possa surgir, como avarias durante o transporte ou armazenamento inadequado.

Algumas plataformas oferecem esse serviço, como a [HID Global](#), a [Impinj](#) e a [Zebra Technologies](#).

## Internet das coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) conecta dispositivos físicos via internet, permitindo a coleta e o compartilhamento de dados. Na logística de frutas, ela é vital para sistemas inteligentes monitorarem e controlarem transporte e armazenamento, garantindo que as frutas mantenham sua qualidade desde a colheita até o ponto de venda. Segundo [Luo et al. \(2022\)](#), 65% dos sensores globais monitoram frutas e vegetais, e a IoT pode reduzir em até 7% as emissões de carbono.

Exemplos de sensores e dispositivos conectados:



**Sensores de temperatura e umidade:** estes sensores são essenciais para monitorar as condições ambientais dentro dos contêineres e armazéns. Eles garantem que as frutas sejam mantidas em condições ideais, prevenindo deterioração.



**Sensores de gases:** detectam a presença de gases como etileno, que podem acelerar o processo de amadurecimento das frutas. Essa detecção é fundamental para tomar medidas preventivas e evitar a perda precoce de qualidade.



**Acelerômetros:** monitoram vibrações e choques durante o transporte, ajudando a identificar e mitigar danos físicos às frutas.



**Dispositivos de rastreamento GPS:** fornecem dados em tempo real sobre a localização das cargas, permitindo uma gestão logística mais eficiente e segurança contra roubos e desvios.

Com esses dados, os operadores podem tomar ações corretivas imediatas, como ajustar a temperatura do contêiner, reumidificar o ambiente, ou, em casos extremos, redirecionar a remessa para um ponto de controle para inspeção e ajustes. Além disso, os dados históricos coletados pelos sensores ajudam a identificar padrões e tendências, permitindo uma gestão logística proativa. Plataformas como a [BM Watson IoT Platform](#), a [Microsoft Azure IoT Suite](#) e a [Amazon Web Services \(AWS\) IoT Core](#) oferecem essas soluções.

**Descubra o potencial da IoT no agronegócio: explore o conceito e aprenda a aplicá-lo com o apoio do Polo Sebrae Agro!**

## Blockchain

Blockchain, ou cadeia de blocos, é uma tecnologia cada vez mais aplicada na logística, incluindo o setor de frutas. Funciona por meio de uma rede descentralizada de computadores, registrando transações em blocos que formam uma cadeia fixa. Sua natureza descentralizada e criptografada adiciona uma camada extra de segurança, protegendo dados contra fraudes e adulterações, o que é importante na indústria de frutas, em que a integridade dos produtos e das informações é fundamental. Para garantir essa integridade, é essencial optar por uma plataforma confiável de rastreabilidade, como a [AgreeMarket](#) ou a [IBM Food Trust](#). Alguns casos de uso específicos do blockchain na logística de frutas incluem:



**Gestão da cadeia de suprimentos:** monitora o fluxo de frutas na cadeia de suprimentos, facilitando a gestão de estoques, a previsão de demanda e a identificação de problemas logísticos.



**Contratos inteligentes:** automatiza e garante acordos entre produtores, distribuidores e varejistas na logística de frutas, agilizando pagamentos e reduzindo riscos de conflitos.

**Descubra as melhores ferramentas e tecnologias de gestão para impulsionar seu negócio no Polo Sebrae Agro. [Clique aqui para saber mais.](#)**

## Machine learning (ML)

O uso de *machine learning* (ML), ou aprendizado de máquina, traz precisão e eficiência a processos que anteriormente dependiam da intuição e da experiência humanas. Uma das principais aplicações dele está na previsão de demanda, em que os algoritmos analisam grandes volumes de dados, considerando fatores sazonais, padrões climáticos e tendências de consumo. Isso permite que os produtores e distribuidores planejem melhor a colheita e o envio, minimizando desperdícios e garantindo que as frutas cheguem frescas aos consumidores, com uma precisão de 90,4%, conforme [Guoquan et al. \(2019\)](#).

### EXEMPLOS PRÁTICOS NA CADEIA DE ABASTECIMENTO DE FRUTAS

Aplicação	Descrição
Previsão de demanda	Supermercados usam ML para prever demanda por frutas, ajustando pedidos de forma precisa.
Otimização de rotas	Empresas de logística utilizam ML para otimizar rotas, garantindo entregas mais rápidas.
Monitoramento de qualidade	Sensores e ML monitoram a qualidade das frutas durante o transporte, evitando deterioração.
Gestão de inventário	Armazéns inteligentes usam ML para gerenciar inventários, garantindo o frescor das frutas.

Para implementar esse sistema de forma eficiente, plataformas como o [Google Cloud AI Platform](#) e a [IBM Watson Studio](#) podem ser utilizadas, oferecendo recursos avançados e suporte técnico especializado.

## Soluções de armazenamento inteligente

Na logística de frutas, soluções de armazenamento inteligente são essenciais para preservar a qualidade e prolongar a vida útil dos produtos. O controle de temperatura e umidade é fundamental para manter as condições ideais de armazenamento, garantindo as propriedades das frutas até o consumidor final. Para os pequenos produtores, a adoção de soluções inteligentes de armazenamento exige criatividade e acessibilidade. Priorizando tecnologias econômicas e investindo em treinamento, plataformas como a **Agrosmart** e a **AgroTrace** surgem como aliadas essenciais nesse processo. Parcerias entre produtores facilitam o acesso a tecnologias avançadas de armazenamento, enquanto a colaboração pode reduzir custos e compartilhar recursos, fortalecendo a competitividade na indústria de frutas. Além disso, é válido explorar os incentivos governamentais disponíveis, como o programa de **Modernização da Agricultura e Conservação dos Recursos Naturais (Moderagro)**.

**Quer garantir a qualidade e a segurança na armazenagem de grãos? Descubra as melhores práticas para negócios rurais no Polo Sebrae Agro! [Clique aqui para saber mais.](#)**

## Transporte inteligente

O transporte inteligente na logística de frutas é fundamental na preservação dos produtos, necessitando de veículos com tecnologia para monitoramento e controle automatizado. Assim, ele contribui para a redução do impacto ambiental. O uso de veículos elétricos ou híbridos, combinado com práticas de condução ecoeficientes, auxilia na diminuição da pegada de carbono associada à logística de frutas. Para os pequenos produtores, integrar-se ao transporte inteligente pode ser desafiador. No entanto, estabelecer parcerias com empresas de logística e utilizar tecnologias simples, como aplicativos de rastreamento, são opções viáveis. A **plataforma Wialon** pode ajudar você nesse aspecto, oferecendo soluções eficientes de monitoramento e controle. Além disso, a união com cooperativas ou associações oferece oportunidades para compartilhar recursos e custos, tornando o processo mais acessível.

## Fontes consultadas

Guoquan Zhang *et al.* Risk Assessment and Monitoring of Green Logistics for Fresh Produce Based on a Support Vector Machine. MDPI. 2019. Otávio Souza. Uso da tecnologia blockchain na rastreabilidade do agronegócio. UnB. 2021. Alessio Mostaccio *et al.* RFID for Food Industry 4.0 - Current Trends and Monitoring of Fruit Ripening. IEE Xplore. 2022. Como o IoT pode otimizar sua gestão de estoque? Rodojacto. 2022. Zhenyi Luo *et al.* Application of the IoT in the Food Supply Chain - From the Perspective of Carbon Mitigation. ACS Publications. 2022. Monitoramento veicular em tempo real: a tecnologia que reduz custos e previne incidentes. Intelbras Blog. 2023. Boletim hortigranjeiro março 2024. Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). 2024. Brasil quebra barreiras e conquista recorde nas exportações de frutas em 2023 e alcança mais de 1,2 bilhão em dólares em faturamento. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas). 2024. Como funciona e quais as vantagens de um armazém automatizado? Engeclinic. Acesso em 2024 Sam Phipps. Como você pode aproveitar o *machine learning* para tomar melhores decisões na cadeia de suprimentos? Slimstock. 2024.

**BOLETIM DE TENDÊNCIAS /// AGROSSERVIÇOS /// 4 A 5 DE JUNHO DE 2024**

### Especialista Sebrae Agro

Jussara Leite – Sebrae PE

### Analista de inteligência

Jhonata Vieira

### Coordenação

Douglas Paranyha de Abreu - Sebrae GO

Víctor Rodrigues Ferreira - Sebrae NA

### Consultor Polo Sebrae Agro

Jaqueline Pinheiro da Silva

