



SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE PERDAS DE PÓS-COLHEITA NO BRASIL (SIPPOC): CONTRIBUIÇÕES PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR

POST-HARVEST LOSSES INFORMATION SYSTEM IN BRAZIL (SIPPOC): CONTRIBUTIONS TO FOOD SECURITY

Autor(es): Fernando Vinícius da Rocha e Thiago Guilherme Péra

Filiação: Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG)

E-mail: fernandorochoa7@gmail.com / thiago.pera@usp.br

Grupo de Trabalho (GT): GT12. Temas emergentes no agronegócio

Resumo

A redução das perdas de alimentos é uma oportunidade para se aumentar a segurança alimentar, reduzir o desperdício e melhorar a rentabilidade do setor produtivo. Contribuir para a conscientização dos diferentes elos da cadeia de valor sobre a importância de se minimizar as perdas no pós-colheita é ponto de partida nessa discussão. Esse artigo trata sobre a aplicabilidade do Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (SIPPOC). O SIPPOC agrega ferramentas para auxiliar no entendimento da ocorrência de perdas de alimentos em diferentes elos da cadeia de suprimentos. O artigo apresenta considerações sobre as principais ferramentas incorporadas ao sistema de informações, além de descrever o histórico e o protocolo de atualizações. Em suma, o SIPPOC permite analisar a ocorrência de perdas de alimentos ao longo das diferentes etapas logísticas, podendo auxiliar na identificação de pontos críticos e na implementação de ações específicas para a redução das perdas. O artigo ainda analisa, baseado nas informações do SIPPOC, a ocorrência de perdas ao longo da cadeia logística, comparando as produções agrícolas de batata, tomate e manga.

Palavras-chave: Perdas, Sistema de Informação, Alimentos

Abstract

Reducing food losses is an opportunity to increase food security, reduce waste, and improve profitability. The starting point for this discussion is to contribute to the awareness of the different links in the value chain about the importance of minimizing post-harvest losses. This article is about the applicability of the Post-Harvest Losses Information System (SIPPOC). SIPPOC aggregates tools to assist in understanding the occurrence of food losses in different links of the supply chain. The article presents considerations on the main tools incorporated into the information system and describes the history and update protocol. In summary, SIPPOC allows the analysis of food loss occurrence along different logistics stages and can help identify critical points and implement specific actions to reduce losses. Based on SIPPOC information, the article also analyzes the occurrence of losses along the logistics chain, comparing the agricultural production of potatoes, tomatoes, and mangoes.

Key words: Losses, Information System, Food.

1. Introdução

A pesquisa sobre perdas de alimentos tem ganhado espaço na academia nos últimos anos com estudos ficados no desenvolvimento e adoção de novas tecnologias, ferramentas e práticas de gestão. Um desafio central para a redução da perda e desperdício de alimentos é a diferença de infraestrutura, tecnologia e desenvolvimento entre países e regiões.

A quantificação da perda e desperdício de alimentos em diferentes regiões é a base para a literatura acadêmica sobre o tema. A adoção de novas práticas pelos produtores rurais, como o uso de tecnologias de pós-colheita, depende de fatores como custo, escala de produção e acesso a serviços de extensão rural. Os pequenos produtores enfrentam dificuldades para adotar novas tecnologias devido ao custo de aquisição, à falta de acesso a serviços de extensão e à necessidade de entender os benefícios potenciais. A falta de acesso a mercados e informações precisas também é um grande desafio para os produtores rurais, tendo relação com a prevenção das perdas.



Uma abordagem orientada a dados pode ser especialmente útil na prevenção e mitigação da perda e desperdício de alimentos, permitindo a identificação de pontos críticos na cadeia alimentar e o desenvolvimento de soluções mais precisas e eficazes. Sob essa ótica, as informações podem ser úteis na elaboração de políticas públicas e de práticas de gestão para reduzir as perdas na cadeia produtiva de alimentos, podendo estar associada com:

- i. A análise de dados, com potencial para identificar padrões e tendências que possam ajudar a entender melhor as causas das perdas, como subsídios para o desenvolvimento de políticas e práticas de gestão;
- ii. A comunicação entre os diferentes atores envolvidos na produção e distribuição dos alimentos, facilitando o compartilhamento de informações e permitindo que as partes interessadas trabalhem juntas para resolver problemas;
- iii. Ao compartilhamento de informações sobre boas práticas de gestão e redução de perdas entre os diferentes atores da cadeia produtiva, ajudando a disseminar as melhores práticas e melhorar a eficiência do sistema; e
- iv. O fornecimento de treinamentos e outras práticas educacionais sobre a gestão e redução de perdas.

Nesse contexto, o presente artigo objetiva apresentar a aplicabilidade do Sistema de Informações de Perdas de Pós-Colheita (SIPPOC) desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG).

Esse artigo é estruturado em outras três seções, além dessa introdução. A segunda seção faz uma breve discussão sobre o referencial teórico dessa linha de pesquisa. A seção 3 apresenta as principais informações relativas ao SIPPOC. Na sequência, a quarta seção apresenta um exemplo de análise a partir das informações existentes na base de dados do SIPPOC, que comparou as perdas de manga, tomate e batata ao longo das etapas logísticas. Por fim, na seção de Considerações Finais é apresentado um fechamento da discussão apresentada, consolidando informações sobre eventuais direcionamentos futuros.

2. Referencial teórico

Estudos envolvendo as perdas de alimentos em cadeias alimentares têm ganhado atenção da academia. Com número de artigos publicados em tendência de crescimento, os objetivos de análise que permeiam essa temática são variados.

Prusky (2011), por exemplo, faz uma discussão para fornecer uma melhor compreensão das diferenças entre países industrializados e em desenvolvimento, e como essas diferenças estão relacionadas às perdas pós-colheita. O autor destaca que a falta de infraestrutura e o baixo nível de tecnologia são os principais fatores para a perda de alimentos durante as fases de colheita, pós-colheita e processamento da cadeia de valor nos países em desenvolvimento.

Uma parte importante dos artigos científicos é relacionada ao estudo das embalagens e outras tecnologias empregadas no pós-colheita. Villalobos et al. (2016), Rosa et al. (2016) e Rai et al. (2011), por exemplo, analisam os efeitos de alguns tipos de embalagem com atmosfera modificada durante o armazenamento refrigerado na manutenção da qualidade dos alimentos. Ullah et al. (2010) analisam as condições ideais de armazenamento para frutas de manga maduras. Sousa et al. (2019) analisaram o efeito do óleo de cravo nos filmes de amido de mandioca e os efeitos desses filmes na vida útil pós-colheita de banana. Os tratamentos pós-colheita relacionados a cera, entre outros tipos, também são eficazes para aumentar a vida útil dos produtos (Waskar, Khedkar e Garande, 1999; Mohammadi, Hashemi e Hosseini, 2016).

O armazenamento a frio é o foco de Minten et al. (2016). O artigo mostra que esse tipo de tecnologia pode desempenhar um papel importante na minimização da perda de batata durante a cadeia de distribuição.



Esses artigos, de forma conjunta, ressaltam para a importância do desenvolvimento de novas embalagens e novas técnicas pós-colheita, e como esses avanços têm contribuído para a mitigação de perdas pós-colheita. Em seu artigo, Prusky (2011) aponta que o desenvolvimento dessas tecnologias é um dos principais fatores para a redução da perda de alimentos.

Também relacionado ao desenvolvimento de novas tecnologias, a secagem solar é também uma questão de pesquisa muito explorada pela academia. Novas tecnologias relacionadas ao uso de secadores solares durante os processos de armazenamento é a questão desenvolvida por Vijayan, Arjunan e Kumar (2016). Os autores apontam que o desenvolvimento desse tipo de ferramenta pode desempenhar um papel importante para pequenos produtores, especialmente em países em desenvolvimento. Nessa mesma linha, Otolowo et al. (2017) analisam técnicas de desidratação que poderiam melhorar a qualidade nutritiva e a estabilidade de armazenamento.

Em paralelo, a propensão dos agentes em adotar uma nova ferramenta ou tecnologia pode ser um fator impulsionador de práticas de redução pós-colheita. Além da disponibilidade de tecnologia, muitas outras variáveis podem dificultar a adoção de novas práticas de gestão como cultura, falta de informação, crenças, entre outras.

Nessa linha, Shimamoto, Yamada e Wakano (2018) analisaram a relação entre as preferências de risco dos produtores de arroz e a adoção de tecnologia pós-colheita, em agricultores do Camboja. Os autores concluem que a experiência de cultivo de arroz é um determinante da aversão à perda de produto e quanto mais avessos ao risco os agricultores, mais propensos a usar um medidor de umidade, por exemplo.

As variáveis climáticas também influenciam a escolha dos agricultores por tecnologias de armazenamento aprimoradas (Ndiritu e Ruhinduka, 2019). Para esses autores, as famílias que experimentaram chuvas muito altas em anos anteriores são mais propensas a adotar medidas de preservação. Além disso, agricultores em ambiente climático de risco respondem adotando medidas conservativas contra pragas de armazenamento. Outra conclusão de Ndiritu e Ruhinduka (2019) é que é importante destacar que o acesso aos serviços de extensão pelos agricultores também aumenta a probabilidade de adotar armazenamento e preservação aprimorados.

Vários trabalhos na literatura acadêmica têm discutido o problema pós-colheita de grãos em países africanos. Partindo da ideia de que a redução das perdas pós-colheita é uma estratégia vital para a disponibilização de alimentos modais, Tefera (2012) analisou as perdas pós-colheita de milho na África. O autor cita a ligação entre pesquisa, extensão, agroindústria, sistema de comercialização e ambiente político como forma de solucionar os problemas de manejo pós-colheita. Para o autor, a má gestão pós-colheita é uma das principais restrições para a melhoria da segurança nutricional nos países africanos.

Yusuf e He (2011), Waongo, Dabire-Binso e Sanon (2015), Omotilewa et al. (2018), Mlambo et al. (2017), Ogoudedji et al. (2019), Parmar et al. (2017), Manu et al. (2019a) e Manu et al. (2019b) são exemplos de trabalhos que analisaram as perdas com aplicações para localidades do continente africano. Uma síntese geral é que esses artigos ressaltam a importância de um sistema de armazenamento eficiente seja acessado por pequenos produtores, dado que a melhoria do acesso a ferramentas e tecnologias no pós-colheita é uma forma efetiva de mitigar perdas de alimentos. Tais trabalhos convergem em afirmar que mais oportunidades de comercialização podem ser alcançadas pelo produtor, aumentando a lucratividade e a atratividade dessa atividade econômica. Por outro lado, o desenvolvimento de ferramentas/tecnologias voltadas para pequenos produtores tem um desafio relacionado à escala de produção e à viabilidade econômica.

Outro agrupamento de trabalhos nessa temática é relacionado com a construção de modelos matemáticos para supervisionar e prever a ocorrência de perdas. O objetivo aqui é determinar os fatores tidos considerados como os principais impulsionadores das perdas pós-colheita para diferentes tipos de alimentos e cadeias de valor.

Yu et al. (2017), por exemplo, construíram objetivo construir um modelo de predição de perdas de grãos, baseada na aplicação de algoritmos (*Support Vector Machine* entre outros). Abordagem semelhante é encontrada em Gardas, Raut e Narkhede (2018) e Raut et al. (2018), em que os autores objetivaram identificar os principais impulsionadores das perdas na Índia, analisando a cadeia de suprimentos de frutas e hortaliças. Os trabalho listam muitos possíveis fatores críticos para a ocorrência das perdas, como: Falta de instalações de armazenamento adequadas; Manuseio inadequado dos produtos na fazenda e nas feiras; Falta de instalações de embalagem adequadas; Infraestrutura insuficiente; Falta de instalações de processamento; Falta de articulação entre o agricultor e as unidades de processamento; Falta de integração para frente do agricultor ao consumidor; Falta de ligação no canal de comercialização, desde a porta da fazenda até o mercado por causa do pequeno tamanho da terra; Elevado número de agentes intermediários; e Falta de conhecimento sobre a demanda do mercado. Raut et al. (2018), com base nos resultados, apresenta recomendações relacionadas à introdução de modelos de negócios inovadores baseados em tecnologia (uso da informação para uma melhor conexão da cadeia de suprimentos).

Além das temáticas exemplificadas acima, outro agrupamento de trabalhos é relacionado à quantificação das perdas nas cadeias logísticas. Estes estão relacionados à diferentes cadeias produtivas e países, com aplicações de metodologias diversas. Trabalhos dessa natureza são objeto de análise do Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (SIPPOC), que será discutido na próxima seção desse artigo.

Consolidando uma análise bibliométrica para essa área temática, Rocha e Caixeta (2021) evidenciam um baixo grau de ligação entre os artigos acadêmicos. Para os autores, os diferentes subtemas, a dispersão geográfica dos centros responsáveis pelos estudos e a pluralidade de assuntos relacionados às perdas são fatores para esse baixo grau de ligação entre os *papers* da área. Apesar disso, os estudos se complementam no sentido de incentivarem a mitigação da ocorrência de perdas.

3. SIPPOC: um sistema de informações para perdas de alimentos

Um sistema de informação é um conjunto organizado de elementos que interagem para coletar, processar, armazenar e/ou disseminar dados. Serve para dar suporte à tomada de decisão e ambientes com aplicações diversas. Como mencionado, essa seção do artigo apresenta informações sobre o Sistema de Informações de Perdas nos Pós-Colheita.

O SIPPOC tem como objetivo fornecer informações e ferramentas para auxiliar tomadas de decisões relacionadas às de perdas de pós-colheita no Brasil e no mundo, tanto por parte do setor público quanto privado. As informações foram sistematizadas e estão disponíveis em uma plataforma on-line e de livre acesso, contemplada por uma integração de um sistema de informações geográficas (SIG), ferramentas de cálculo de perdas, bases de dados de indicadores globais de perdas para diferentes culturas agrícolas.

O SIPPOC foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), inicialmente, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em 2017. O escopo inicial foi o de identificar níveis de perdas de pós-colheita a partir de informações primárias para o Estado de São Paulo, integrando tais informações à mapas e indicadores logísticos, bem como, gerando uma ferramenta de calculadora de perdas para cada tipo de atividade logística que quantificasse as diferentes

esferas de perdas: econômicas, energéticas, ambientais, nutricionais etc. Nesse período foi realizado também um levantamento inicial para consolidar um banco de dados sobre perdas de pós-colheita para diferentes culturas a partir de relatórios técnicos e artigos científicos na literatura, com foco principalmente no Estado de São Paulo e no Brasil.

Com o apoio do *Consortium for Innovation in Post-Harvest Loss & Food Waste Reduction*, o escopo do SIPPOC foi ampliado para consolidar um banco de dados de perdas de pós-colheita a nível global, para diferentes países, tipos de culturas e níveis de cadeias de suprimento, a partir de um levantamento extensivo de artigos técnicos e científicos de perdas, consolidando novas ferramentas de análise de dados na plataforma. Essa segunda fase do Sistema de Informações teve início em 2019.

3.1. Ferramentas disponíveis no SIPPOC

Em sua versão mais recente, o SIPPOC é composto por quatro ferramentas. A primeira a ser apresentada nesse artigo é a Base de Informações de Perdas nos Pós-Colheita. Trata-se de um banco de dados com informações de perdas de pós-colheita em diferentes países, com detalhamento dos elos da cadeia de suprimentos e da fonte das informações.

Após a atualização de dezembro de 2022, a base de dados é composta por 5060 informações de perdas de alimentos, para um total de 88 países e 22 cadeias de produção agrícola. As informações estão organizadas de forma a permitir o comparativo entre os diferentes elos da cadeia de suprimentos, sendo todos os dados provenientes de trabalhos acadêmicos publicados (total de 277 artigos).

O objetivo dessa ferramenta é permitir a realização de consultas e análises por parte dos usuários, sendo está equipada algumas funcionalidades que permitem a rápida visualização e comparação dos dados. A Figura 1 e a Figura 2 ilustram possibilidades incorporadas no SIPPOC para comparação das informações.

A Figura 1 mostra uma das funcionalidades do SIPPOC que é comparar as perdas de diferentes cadeias produtivas em distintos elos da cadeia produtiva. Nesse caso, os círculos representam o valor médio das perdas, com base no conjunto total de informações incorporadas na base de dados. O gráfico da Figura 2 também compara os elos da cadeia logística, com destaque para a visualização da amplitude dos dados (dispersão das informações). Nessa funcionalidade, os filtros permitem selecionar a cultura de interesse da análise e a forma como os dados devem ser organizados para a confecção do gráfico (informações por artigo ou por país).

Perdas nos diferentes elos da cadeia de suprimentos

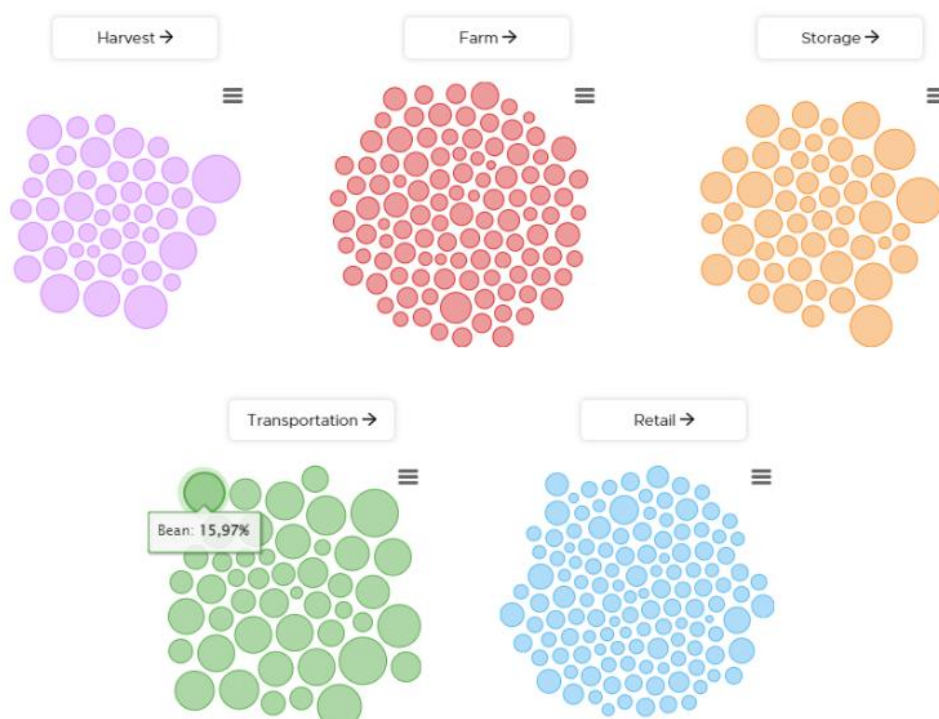


Figura 1. Comparativo entre perdas de alimentos para diferentes culturas e diferentes elos da cadeia logística, com base nas informações inseridas na base de dados do SIPPOC.

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

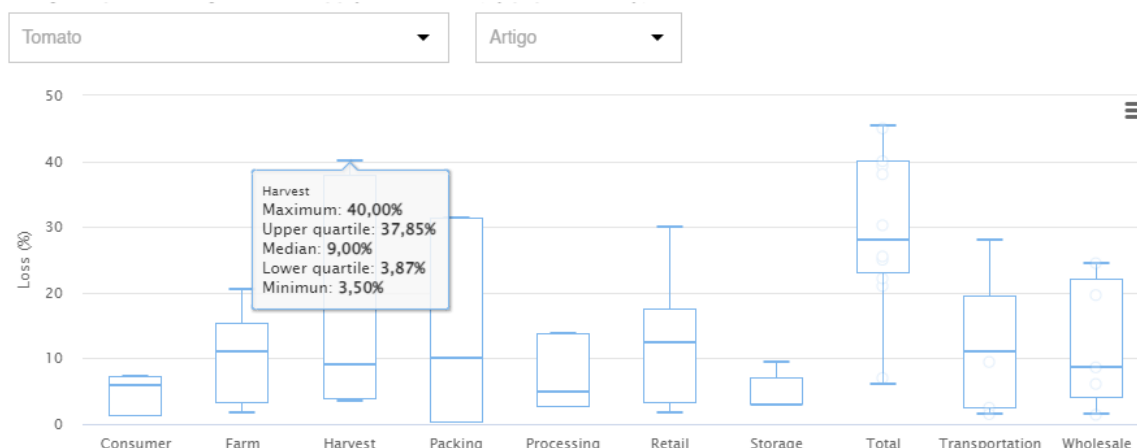


Figura 2. Comparativo entre perdas de tomate em diferentes elos da cadeia logística, com base nas informações inseridas na base de dados do SIPPOC.

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

Ambas as funcionalidades permitem o comparativo das informações de perda por parte dos usuários do Sistema de Informação. Com elas, é possível começar a inferir sobre os níveis de perdas existentes e o quão discrepante ou convergente são os trabalhos da área que quantificaram as perdas, além de trazer uma ideia inicial sobre quais elos da cadeia de suprimentos são mais susceptíveis à ocorrência de perdas dos alimentos.

Outra funcionalidade do SIPPOC é permitir aos usuários o acesso à toda a base de dados consolidada na plataforma. Conforme mostra a Figura 3, a base de dados pode ser acessada e está disponível para download, com informações detalhadas sobre os artigos (produtos, países, elos da cadeia de suprimentos, método de quantificação das perdas, ano de publicação, perda média encontrada pelo trabalho e a bibliografia). Nessa funcionalidade o usuário pode definir filtros (produto, país e/ou elo da cadeia de suprimentos), personalizando a sua consulta.

Perdas nos diferentes elos da cadeia de suprimentos Perdas nos diferentes elos da cadeia de suprimentos (análise por artigo/país) Base de informações de perdas no pós-colheita

PHL database Registros: 5060

- Crop - - Country - - Supply Chain Level - [Baixar](#)

Produto	País	Elo da cadeia de suprimentos	Método	Ano de publicação do artigo	Nível de perda (%)	Bibliografia
Bush bean	Uganda	Consumer	Survey/Secondary data/Interview	2022	14,60%	STRECKER, K., BITZER, V. & KRUIJSSE Critical stages for post-harvest losses nutrition outcomes in the value chain: beans and nightshade in Uganda. For (2022). https://doi.org/10.1007/s125701244-x
Bush bean	Uganda	Distribution	Survey/Secondary data/Interview	2022	17,80%	STRECKER, K., BITZER, V. & KRUIJSSE Critical stages for post-harvest losses nutrition outcomes in the value chain: beans and nightshade in Uganda. For

Figura 3. Tela de acesso à base de dados, com informações sobre os trabalhos incluídos no SIPPOC.

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

Outra ferramenta é a Calculadora de Perdas na Logística de Grãos. Esta permite ao usuário calcular a perda de grãos (soja, milho e trigo) ao longo diferentes etapas da cadeia de suprimentos no Brasil e analisar outros tipos de perdas que extrapolam as físicas, como nutricionais, econômicas, ambientais e energéticas.

A ferramenta sugere ao usuário percentuais de perdas padrão (*default*), as quais estão balizadas em informações contidas na base de dados do SIPPOC. Em todo o caso, o usuário pode alterar essas informações, personalizando a análise para os padrões de perdas que tiver interesse em analisar. A ferramenta gera como resultados uma série de informações números e em gráficos, comparando os níveis de perdas físicas dos alimentos, bem como as perdas nutricionais (carboidratos, calorias, proteínas etc.).

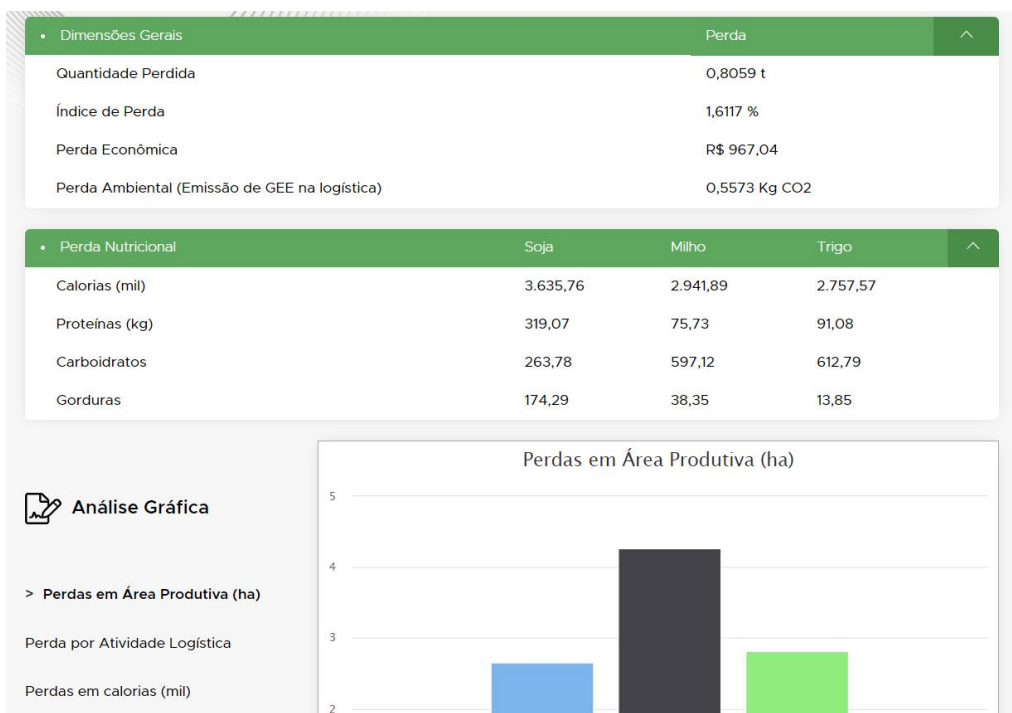


Figura 4. Tela de exemplo da Calculadora de Perdas na Logística de Grãos.
Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

O Mapa de Perdas de grãos no Estado de São Paulo é uma terceira ferramenta incorporada ao SIPPOC. Esta permite a visualização espacial através de mapa de indicadores de perdas de alimentos para o Estado de São Paulo. De forma similar, o Mapa de Indicadores da Logística no Estado de São Paulo é a ferramenta que permite a visualização espacial de indicadores relacionados à logística do Estado de São Paulo (informações sobre capacidade de armazenagem, rodovias etc.). A Figura 5 retrata essas ferramentas, que permite a visualização de um conjunto de informações em mapas para o Estado de São Paulo.

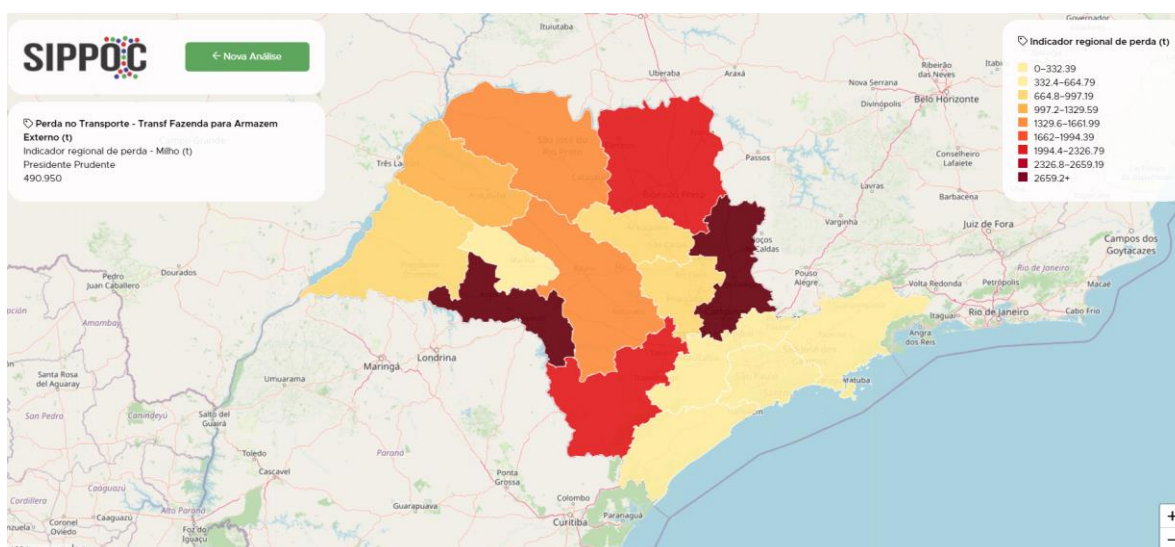


Figura 5. Exemplo do SIG incorporado ao SIPPOC para a visualização de indicadores de perdas e de logística no Estado de São Paulo.

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).



3.2. Protocolo de atualização das informações

As informações de perdas presentes na base de dados do SIPPOC, conforme supracitado, têm origem em trabalhos acadêmicos previamente publicados. A busca por esses trabalhos para obtenção das informações de perdas ocorre a partir de um protocolo de revisão sistemática de informações de perdas no pós-colheita.

O ponto de partida é a definição das bases de dados em que as pesquisas serão realizadas. Como padrão, são feitas buscas nas bases de dados: *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct* e *Google Scholar*.

Nesses portais, a busca pelos trabalhos acadêmicos ocorre a partir da combinação de palavras-chave. Como padrão, são adicionados os seguintes termos de busca: *Post-Harvest Loss*, *Food Loss* e *Food Waste*. Ambos os termos fazem menção a ocorrência de perdas de alimentos, permitindo a obtenção de informações para diversas etapas da cadeia logística.

Os resultados da busca nas plataformas trazem muitos trabalhos em decorrência da abrangência do significado dos termos. Nem todos os trabalhos são relativos ou apresentam informações de quantificação das perdas dos alimentos. Dessa forma, cada um dos artigos resultantes da busca tem seus títulos e resumos analisados, de forma a identificar as especificações da análise. A quantificação da perda pós-colheita é um critério central para a incorporação do trabalho na base de informações do SIPPOC. O estudo deve quantificar a perda pós-colheita de um ou mais produtos ao longo da cadeia de abastecimento. O foco é trabalhos que analisam processos de perdas, podendo estes estarem detalhados por atividade logística ou não. Além disso, a base de informações também objetiva detalhar os métodos utilizados na quantificação das perdas em cada um dos artigos (amostragem, pesagem direta etc.).

Com os artigos selecionados após a análise desses critérios acima destacados, estes são analisados de forma a se extrair informações para adição ao sistema de informações. Nesse processo são obtidas as informações da cultura (produção agrícola) analisada pelo artigo, do país, da etapa logística, do intervalo das perdas quantificadas, do método de quantificação das perdas, bem como outras informações de caráter bibliográfico.

A atualização do SIPPOC é programada para ocorrer com essa sistematização uma vez por semestre. Adicionalmente, é permitido também o envio direto de trabalhos por parte de acadêmicos que estejam interessados em disponibilizar o artigo para consultas através do SIPPOC.

4. Análise das perdas nas cadeias produtivas de batata, manga e tomate

Da forma como foi construído, o SIPOC é uma ferramenta aliada à análise de informações de perdas no pós-colheita para um conjunto significativo de cultura em diferentes países. Como sumarizado anteriormente, essa abordagem baseada em dados tem o potencial de auxiliar na identificação de padrões e tendências para o melhor entendimento sobre o assunto, além de eventualmente auxiliar em práticas de pesquisa e educacionais diversas.

Essa seção compara as diferenças observadas nas perdas de três culturas agrícolas importantes para o cenário brasileiro: batata, manga e tomate. As informações foram obtidas junto à base de dados do SIPPOC, e os resultados estão sintetizados

A Tabela 1 apresenta informações sobre perdas de alimentos em diferentes etapas logísticas, incluindo colheita, armazenagem, transporte, atacado/varejo e consumidor, para três produtos: batata, manga e tomate. A Figura 6 ilustra essas informações, permitindo inferir sobre a variabilidade dos dados.

Tabela 1. Perdas de batata, manga e tomate, nas etapas de colheita, armazenagem, transporte, atacado/varejo e consumidor.

Produto	Etapa logística	Quartil 1	Mediana	Média	Quartil 3
Batata	Colheita	1,9%	5,7%	7,9%	8,2%
	Armazenagem	8,3%	14,6%	22,3%	32,0%
	Transporte	5,3%	9,2%	9,2%	13,1%
	Atacado/Varejo	2,0%	6,5%	5,9%	8,3%
	Consumidor	2,5%	6,4%	7,8%	13,0%
Manga	Colheita	2,9%	4,4%	14,4%	8,8%
	Armazenagem	4,8%	5,3%	5,3%	5,6%
	Transporte	8,0%	10,6%	12,4%	18,2%
	Atacado/Varejo	5,3%	10,5%	13,0%	18,1%
	Consumidor	5,6%	11,5%	12,0%	17,1%
Tomate	Colheita	4,9%	8,9%	17,8%	27,8%
	Armazenagem	3,0%	3,3%	4,8%	6,0%
	Transporte	2,2%	5,0%	10,3%	14,4%
	Atacado/Varejo	3,4%	12,8%	12,9%	15,6%
	Consumidor	1,3%	5,0%	4,3%	7,0%

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

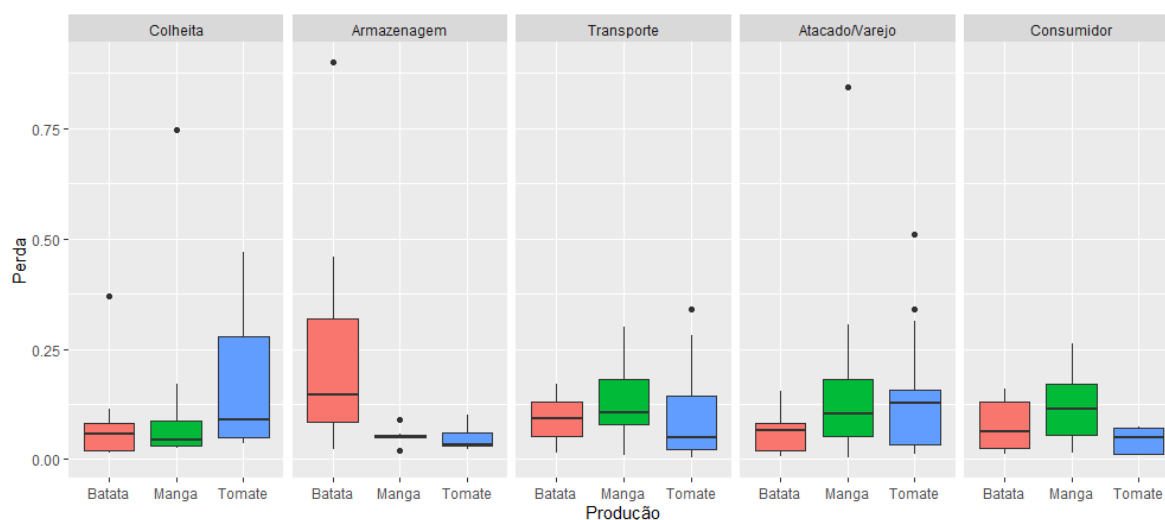


Figura 6. Perdas de batata, manga e tomate, nas etapas de colheita, armazenagem, transporte, atacado/varejo e consumidor.

Fonte: Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (2023).

Pelas informações apresentadas, na etapa de colheita, a batata apresentou a menor média de perdas (7,9%), seguida pela manga (14,4%) e pelo tomate (17,8%). A mediana da batata (5,7%) e da manga (4,4%) foram menores que a do tomate (8,9%), indicando que a metade dos dados da batata e da manga ficaram abaixo desses valores. A variação dos dados (diferença entre o quartil 3 e o quartil 1) foi menor para a manga (5,9%), seguida pela batata (6,3%) e pelo tomate (22,9%). Dentre os produtos, o tomate apresentou a maior variação e a maior mediana, indicando que as perdas na colheita desse produto podem ser mais significativas em alguns casos.

Na etapa de armazenagem, a manga apresentou a menor média de perdas (5,2%), seguida pelo tomate (4,8%) e pela batata (22,3%). A mediana do tomate (3,3%) foi menor que a da batata (14,6%) e a da manga (5,3%). A variação dos dados foi maior para a batata (23,7%), seguida pelo tomate (3,0%) e pela manga (0,8%). Portanto, na etapa de armazenagem, a manga apresentou um desempenho melhor em termos de média e variação dos dados, enquanto a batata teve a maior variação e a maior mediana.

Na etapa de transporte, a mediana da batata (9,2%) e do tomate (5,0%) foram menores que a da manga (10,6%). A variação dos dados foi menor para a batata (7,8%). Isso indica que os dados das perdas no transporte da batata foram mais concentrados em torno da mediana, enquanto na manga e no tomate nota-se maior dispersão.

Na etapa de atacado/varejo, a manga teve a maior média de perdas (13,0%). A média para a batata foi de 5,9% e do tomate 12,9%. A mediana da batata (6,5%) foi menor que a da manga (10,5%) e a do tomate (12,8%). Os dados das perdas na etapa de nessa etapa logística da manga e do tomate foram mais dispersos em relação à mediana, em comparação com a batata.

Na etapa do consumidor, a batata teve média de perdas de 7,8%, a manga 12,0% e o tomate 4,3%. Os dados indicam que as perdas de manga na etapa do consumidor foram mais dispersas em relação à mediana (17,1% de diferença entre o terceiro e o primeiro quartil). O tomate apresentou um desempenho melhor em termos de variação dos dados e de mediana.

Considerando os resultados das análises, com o foco específico na cadeia da batata, a etapa de armazenagem foi a que apresentou a maior média de perdas (22,3%) e a maior variação dos dados (23,7%). Tal constatação indica que essa etapa é o elo mais frágil da cadeia logística da batata. A redução das perdas durante a armazenagem passa por investimentos em infraestrutura adequada, como sistemas de refrigeração e controle de umidade, além do monitoramento constante das condições de armazenagem. É importante também adotar boas práticas de manuseio e armazenagem para evitar danos físicos às batatas.

Para a cadeia produtiva da manga, as etapas da colheita, atacado/varejo e transporte apresentaram os maiores valores médios para as perdas – 14,4%, 13,0% e 12,4%, respectivamente. Dessas, as fases de transporte e de comercialização são as que merecem maior atenção em virtude da maior variabilidade das informações. Como ações específicas, pode ser sugerido o investimento em embalagens adequadas que protejam as mangas de danos físicos e de variações de temperatura. Além disso, é importante monitorar as condições de transporte e adotar rotas mais eficientes para reduzir o tempo de viagem.

Para o tomate, a etapa de colheita apresentou a maior média de perdas (17,8%) e a maior variação dos dados (22,9%). Isso indica que essa etapa é o elo mais frágil da cadeia logística dessa cultura agrícola. A redução das perdas nessa etapa passa pela adoção de boas práticas agrícolas, como o uso de variedades mais resistentes, o uso de técnicas de manejo adequadas e o treinamento dos trabalhadores envolvidos na colheita.

Para todas as etapas da logística e produtos analisados, a adoção de tecnologias de monitoramento e rastreamento pode ajudar a identificar os pontos críticos da cadeia logística e permitir uma intervenção mais rápida em caso de problemas. Além disso, é importante envolver todos os atores da cadeia logística, desde os produtores até os consumidores finais, para conscientização sobre a importância da redução das perdas e adoção de boas práticas de manejo e consumo.

5. Considerações finais

Os estudos sobre perdas de alimentos nas cadeias alimentares têm crescido na academia, abordando diversas análises e objetivos, tais como a compreensão das diferenças entre países

industrializados e em desenvolvimento, as tecnologias e embalagens no pós-colheita, a adoção de novas práticas de gestão etc.. Focados na quantificação, os estudos que analisam as perdas pós-colheita em cadeias alimentares são importantes para a identificação de pontos críticos, sendo um ponto de partida para o desenvolvimento de uma série de outros trabalhos e de políticas que objetivam a mitigação das perdas.

O Sistema de Informações de Perdas no Pós-Colheita (SIPPOC) é uma ferramenta para melhorar a gestão da cadeia de suprimentos agrícolas, ao agregar um conjunto amplo de informações sobre o assunto e facilitar a análise da ocorrência de perdas em diferentes etapas logísticas. A idealização e a implementação desse sistema focaram no desenvolvimento de ferramentas que pudessem contribuir para análises diversas sobre essa temática, sendo um ponto de partida para a identificação das principais causas de perdas, orientando ações de melhoria para reduzir desperdícios e aumentar a eficiência do setor.

O SIPPOC preenche uma importante lacuna envolvendo a consolidação de informações de perdas de pós-colheita para facilitar o entendimento das perdas de modo a comparar diferentes níveis de perdas entre países, entre culturas e entre níveis da cadeia de suprimento. Além disso, a ferramenta possibilita que os usuários tenham acesso de forma organizada ao acervo de publicações técnico-científicas que compõem a base de dados. Entende-se que tal ferramenta pode ser uma importante contribuição para fomentar pesquisas de políticas públicas e de segurança alimentar.

6. Referências bibliográficas

- ESALQ-LOG – Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial. 2023. Disponível em: < <https://esalqlog.esalq.usp.br/> >.
- Gardas, B. B., Raut, R. D., & Narkhede, B. (2018). Evaluating critical causal factors for post-harvest losses (PHL) in the fruit and vegetables supply chain in India using the DEMATEL approach. *Journal of cleaner production*, 199, 47-61.
- Manu, N., Opit, G. P., Osekre, E. A., Arthur, F. H., Mbata, G., Armstrong, P., ... & Campbell, J. F. (2019b). Moisture content, insect pest infestation and mycotoxin levels of maize in markets in the northern region of Ghana. *Journal of stored products research*, 80, 10-20.
- Manu, N., Osekre, E. A., Opit, G. P., Arthur, F. H., Mbata, G., Armstrong, P., ... & Campbell, J. (2019a). Moisture content, insect pests and mycotoxin levels of maize on farms in Tamale environs in the northern region of Ghana. *Journal of Stored Products Research*, 83, 153-160.
- Minten, B., Reardon, T., Gupta, S. D., Hu, D., & Murshid, K. A. S. (2016). Wastage in food value chains in developing countries: evidence from the potato sector in Asia. In *Food Security in a Food Abundant World: An Individual Country Perspective* (pp. 225-238). Emerald Group Publishing Limited.
- Mohammadi, A., Hashemi, M., & Hosseini, S. M. (2016). Postharvest treatment of nanochitosan-based coating loaded with Zataria multiflora essential oil improves antioxidant activity and extends shelf-life of cucumber. *Innovative food science & emerging technologies*, 33, 580-588.
- Ndiritu, S. W., & Ruhinduka, R. D. (2019). Climate variability and post-harvest food loss abatement technologies: evidence from rural Tanzania. *Studies in Agricultural Economics*, 121(1316-2019-1170), 30-40.
- Ogoudedji, S. A., Egyir, I. S., Osei-Asare, Y., Seini, A. H. W., & Honlonkou, A. (2019). Assessing drivers of maize storage losses in south west Benin using a fractional response model. *Journal of Stored Products Research*, 83, 281-291.



- Omotilewa, O. J., Ricker-Gilbert, J., Ainembabazi, J. H., & Shively, G. E. (2018). Does improved storage technology promote modern input use and food security? Evidence from a randomized trial in Uganda. *Journal of development economics*, 135, 176-198.
- Otolowo, D. T., Olapade, A. A., Oladele, S. O., & Egbuna, F. (2017). Drying characteristics and quality evaluation of dehydrated catfish (*Clarias gariepinus*). *Nutrition & Food Science*, 47(6), 765-779.
- Parmar, A., Fikre, A., Sturm, B., & Hensel, O. (2018). Post-harvest management and associated food losses and by-products of cassava in southern Ethiopia. *Food security*, 10(2), 419-435.
- Prusky, D. (2011). Reduction of the incidence of postharvest quality losses, and future prospects. *Food Security*, 3(4), 463-474.
- Rai, D. R., Chadha, S., Kaur, M. P., Jaiswal, P., & Patil, R. T. (2011). Biochemical, microbiological and physiological changes in Jamun (*Syzygium cumini* L.) kept for long term storage under modified atmosphere packaging. *Journal of food science and technology*, 48(3), 357-365.
- Raut, R. D., Gardas, B. B., Kharat, M., & Narkhede, B. (2018). Modeling the drivers of post-harvest losses—MCDM approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 154, 426-433.
- Raut, R., & Gardas, B. B. (2018). Sustainable logistics barriers of fruits and vegetables: An interpretive structural modeling approach. *Benchmarking: An International Journal*, 25(8), 2589-2610.
- ROCHA, F. V; CAIXETA-FILHO, J. V.. Postharvest Loss, ICT, New Technologies and Alternative Practices: a Bibliometric and Network Analysis. In: 3rd All Africa Postharvest Congress and Exhibition, 2021. 3rd All Africa Postharvest Congress and Exhibition, 2021.
- Rosa, C. I. L. F., Clemente, E., Oliveira, D. M., Todisco, K. M., & Costa, J. M. C. D. (2016). Effects of 1-MCP on the post-harvest quality of the orange cv. Pera stored under refrigeration. *Revista ciencia agronomica*, 47(4), 624-632.
- Shimamoto, D., Yamada, H., & Wakano, A. (2018). The Effects of Risk Preferences on the Adoption of Post-Harvest Technology: Evidence from Rural Cambodia. *The Journal of Development Studies*, 54(10), 1819-1837.
- SIPPOC - Sistema de Informações de Perdas. Base de informações de perdas no pós-colheita. 2023. Disponível em: < <https://sippoc.esalqlog.com.br/> >.
- TEFERA, Tadele. Post-harvest losses in African maize in the face of increasing food shortage. *Food security*, 2012, 4.2: 267-277.
- Ullah, H., Ahmad, S., Anwar, R., Nafees, M., & Thompson, A. K. (2010). Effect of oxygen and carbon-dioxide on the post-harvest management in tree-ripe mango storage. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 32(4), 485-491.
- Vijayan, S., Arjunan, T. V., & Kumar, A. (2016). Mathematical modeling and performance analysis of thin layer drying of bitter melon in sensible storage based indirect solar dryer. *Innovative food science & emerging technologies*, 36, 59-67.
- Villalobos, M. D. C., Serradilla, M. J., Martín, A., López Corrales, M., Pereira, C., & Córdoba, M. D. G. (2016). Preservation of different fig cultivars (*Ficus carica* L.) under modified atmosphere packaging during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(6), 2103-2115.
- Waongo, A., Ba, N. M., Dabiré-Binso, L. C., & Sanon, A. (2015). Diversity and community structure of insect pests developing in stored sorghum in the Northern-Sudan ecological zone of Burkina Faso. *Journal of Stored Products Research*, 63, 6-14.



- Waskar, D. P., Khedkar, R. M., & Garande, V. K. (1999). Effect of post-harvest treatments on shelf life and quality of pomegranate in evaporative cool chamber and ambient conditions. *Journal of food science and technology*, 36(2), 114-117.
- Yu, H., Li, B., Shen, D., Cao, J., & Mao, B. (2017). Study on prediction model of grain post-harvest loss. *Procedia computer science*, 122, 122-129.
- Yusuf, B. L., & He, Y. (2011). Design, development and techniques for controlling grains post-harvest losses with metal silo for small and medium scale farmers. *African Journal of Biotechnology*, 10(65), 14552-14561.