

Modelagem das perdas na logística de grãos no Brasil: contribuições para o fortalecimento da segurança alimentar

Thiago Guilherme Péra e José Vicente Caixeta-Filho

Universidade de São Paulo, Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG)

1. INTRODUÇÃO

A redução das perdas é de grande importância para estabilizar a oferta de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos e fortalecer a segurança alimentar. A logística nesse contexto tem um papel importante, pois é a responsável por fazer com que os alimentos cheguem no destino certo, na hora certa, em condições adequadas, de forma econômica e principalmente com o menor nível de perda possível.

A sociedade está cada vez mais preocupada com a segurança alimentar e o uso eficiente dos recursos na economia, de forma a garantir um sistema econômico sustentável de longo prazo, principalmente em nortear diretrizes de produção de alimentos para alimentar uma população maior, mais urbana e com preferências alimentares mais diversificadas.

Nesta linha, a análise das perdas de pós-colheita deve tomar uma amplitude maior de discussão com diferentes métricas de sustentabilidade que se sobressaem puramente a perda física: o efeito poupador de recursos e o efeito ampliação de disponibilidade.

O efeito poupador de recursos está associado à quantidade que é poupada quando a perda é evitada, visto que para produzir e movimentar o produto ao longo da cadeia de suprimentos são consumidos recursos físicos, financeiros, ambientais e sociais, tais como: sementes, fertilizantes, água, óleo diesel, emissões de gases de efeito estufa, dentre outros.

Por outro lado, quando se evita uma perda também ocorre o efeito de ampliação de disponibilidade para os consumidores ou processadores de alimentos, pois aumenta a disponibilidade nutricional e energética do produto, consequentemente tende a trazer uma redução do preço do produto.

Um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano é perdido ou desperdiçado no mundo, ou seja, o equivalente a 1,3 bilhão de toneladas por ano, às quais representam perdas econômicas na ordem de US\$ 750 bilhões anualmente (FAO, 2013).

As perdas e desperdícios de alimentos mundialmente são estimados na ordem de 1,3 bilhão de toneladas ao ano (FAO, 2011). Conforme evidenciado pela Figura 6, Europa, América do Norte e Oceania são as regiões com as maiores taxas de perdas e desperdícios de alimentos *per capita*, com valores superiores a 250 quilogramas por pessoa, enquanto que o Sul e Sudeste Asiático apresentam indicadores na ordem de 120 quilogramas por pessoa.

De acordo com a FAO (2013), as perdas e desperdícios de alimentos possuem impactos negativos no meio-ambiente, decorrentes dos recursos necessários para que tais produtos alimentícios venham a ser produzidos, envolvendo: água, solo e energia, dentre outros. Nesse contexto, a emissão global de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes das perdas e desperdícios de alimentos totalizou 3,3 gigatoneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalentes em 2007, ainda de acordo com FAO (2013), ou seja, patamares superiores ao terceiro maior país emissor.

Os estudos de perdas de pós-colheita de produtos agrícolas como um todo no Brasil apresentam uma série de variações envolvendo grupos de produtos estudados, elos ao longo da cadeia, métricas de perdas, métodos de mensuração, dentre outras. Dessa forma, Péra et al. (2015) realizaram uma meta-análise para construção de indicadores dos estudos de perdas de pós-colheita a partir de sessenta artigos científicos que tratavam da agricultura

brasileira. Dessa forma, as seguintes informações foram obtidas: (i) existe uma predominância forte de estudos na área de perdas de frutas (45,9%), vegetais (27,9%) frente aos grãos (23%) e demais produtos (3,2%); (ii) no caso, a maior parte dos estudos focou em perdas quantitativas (83,8%) envolvendo perda física frente às perdas qualitativas, contemplando perdas nutricionais, visuais etc.; (iii) em relação à causa da perda, a maior parte dos estudos identificados focaram nas atividades de armazenagem (43,2%), manuseio (17,6%), transporte (17,6%) e infestações biológicas (16,2%); (iv) referente aos métodos utilizados para quantificação das perdas predominam os experimentos conduzidos no campo e laboratório – principalmente para produtos perecíveis (55,7%), amostragem em campo (23%), revisão de literatura (9,8%), entrevistas e questionários (8,2%) e outros (3,3%); e (v) outro indicador avaliado foi a métrica utilizada como perda de pós-colheita. No caso, a predominância nos estudos estava relacionada às perdas de massa (40,6%), infestações biológicas (26,4%), físico-químicas (22,6%), nutricionais (9,4%) e econômicas (0,9%).

2. OJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi realizar um diagnóstico detalhado sobre as perdas que ocorrem nas diversas atividades logísticas de soja e milho no Brasil, envolvendo a quantificação das perdas na cadeia de suprimentos envolvendo desde a produção, passando por armazéns e diversos tipos de transporte até os centros consumidores e portos e a identificação de estratégias e políticas públicas para mitigação de tais perdas. Além disso, foram avaliadas diferentes métricas de sustentabilidade sobre as perdas físicas de grãos. Pretendeu-se com esta pesquisa chamar a atenção para a necessidade de redução e prevenção de perdas nas atividades logísticas como forma de contribuir para o fortalecimento da segurança alimentar do Brasil.

3. METODOLOGIA

Antes da apresentação do material e métodos, é importante definir a amplitude do conceito de perdas na logística adotado nesta pesquisa. Parte-se da premissa de que as perdas na logística de grãos são um subconjunto das perdas de pós-colheita de tais produtos, sendo estas definidas como perdas mensuráveis após a etapa de colheita até o consumo ou processamento de acordo com as definições apresentadas no capítulo anterior por FAO (2010) e Parfitt et al. (2010).

Perdas na agrologística de grãos, envolvendo os produtos agrícolas soja e milho, podem ser definidas como as perdas em massa de todas as atividades logísticas de transporte, armazenagem e transbordo desde a etapa subsequente à colheita até a entrega no destino final dentro do território nacional (porto) e antes do processamento ou consumo (centro consumidor). Foram analisadas catorze atividades logísticas de grãos envolvendo perdas contemplando cinco categorias logísticas, conforme apresentado no Quadro 1.

Categoria de atividades logísticas	Atividades logísticas de grãos
Transporte Rodoviário	1. Movimentação da fazenda ao armazém externo à fazenda
	2. Movimentação da fazenda ao centro consumidor (mercado doméstico) ou porto (mercado externo)
	3. Movimentação da fazenda ao terminal ferroviário
	4. Movimentação da fazenda ao terminal hidroviário
	5. Movimentação do armazém externo à fazenda ao centro consumidor (mercado doméstico) ou porto (mercado externo)

	6. Movimentação do armazém externo à fazenda ao terminal ferroviário
	7. Movimentação do armazém externo à fazenda ao terminal hidroviário
Transporte Ferroviário	8. Movimentação do terminal ferroviário ao terminal de destino (centro consumidor ou porto)
Transporte Hidroviário	9. Movimentação do terminal hidroviário ao terminal de destino (centro consumidor ou porto)
Armazenagem	10. Atividade de armazenagem de grãos em nível da fazenda
	11. Atividade de armazenagem de grãos em nível externo à fazenda
Transbordo e armazenagem nos Terminais	12. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal ferroviário
	13. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal hidroviário
	14. Atividade de transbordo e armazenagem no terminal portuário

Quadro 1. Atividades logísticas consideradas para avaliação das perdas

O método desta pesquisa consiste em cinco etapas de desenvolvimento, envolvendo: (i) levantamento de dados sobre perdas nas diversas etapas logísticas de grãos para a realidade brasileira através da obtenção de dados primários e secundários; (ii) consolidação dos níveis de perdas para diferentes atividades da cadeia agrologística de grãos no Brasil, bem como a elaboração de índices de perdas acumuladas para logísticas específicas; (iii) especificação dos dados para a modelagem da cadeia de suprimentos de grãos; (iv) modelagem matemática da cadeia de suprimentos de grãos no Brasil envolvendo as informações consolidadas das etapas anteriores; e (v) avaliação de cenários para quantificação de perdas físicas, econômicas e ambientais na agrologística de grãos para distintas regiões, bem como a avaliação de estratégias e política públicas para mitigação das perdas de soja e milho no país. Além disso, foram também quantificadas métricas de sustentabilidade decorrentes das perdas físicas, tais como: perda econômico, desperdício de área cultivada, desperdício ambiental (emissão adicional de gases de efeito estufa), desperdício de energia, desperdício de carboidratos, desperdício de gorduras, desperdício de fertilizantes (nitrogênio, fósforo e potássio) e desperdício de água no sistema de produção.

4. RESULTADOS

As perdas físicas de grãos na logística desde as fazendas, passando por armazéns, terminais ferroviários e hidroviários até chegar aos portos e centros processadores totalizaram 2,9 milhões de toneladas em 2020. Em termos relativos, foi o equivalente a 1,22% da produção brasileira de soja e milho no período. Especificamente, a perda do milho foi de 1,3 milhão de toneladas (equivalente a 1,27% da produção) e da soja foi de 1,5 milhão de toneladas (equivalente a 1,17% da produção).

As métricas de sustentabilidade sob uma ótica do efeito disponibilidade demonstraram que as perdas físicas deixaram de disponibilizar para a sociedade: 194 giga calorias, 12 mil toneladas de proteínas, 24 mil toneladas de carboidratos, 6 mil toneladas de gorduras.

Sob a ótica do efeito poupador de recursos, as perdas físicas consumiram geraram desperdícios de recursos físicos, econômicos, ambientais e sociais dos mais diversos. Nesta linha, por exemplo, as perdas de grãos em 2020 equivalerem a um desperdício de área cultivada de grãos no país de 696 mil hectares; geraram um consumo de combustível de óleo diesel nas operações logísticas que emitiram a mais no sistema 95 mil toneladas de CO₂ na atmosfera; geraram desperdício de 12 mil toneladas de Nitrogênio, 24 mil toneladas de Fósforo e 36 mil toneladas de Potássio; geral desperdício de 274 mil toneladas de fertilizantes no agregado geral, além do desperdício de água no processo produtivo de quase 4 bilhões de metros cúbicos. As perdas econômicas decorrentes das perdas físicas de

grãos totalizaram no período um montante de R\$ 4,5 bilhões, especificamente R\$ 1,31 bilhão para milho e R\$ 3,19 bilhões para a soja. A Tabela 1 sumariza a quantificação das perdas físicas de grãos na logística brasileira e a quantificação das diferentes métricas de sustentabilidades decorrentes de tais perdas.

Tabela 1 – Dimensões das métricas de sustentabilidade decorrentes das físicas de milho e soja no Brasil em 2020

Dimensões das perdas	Unidade	Milho	Soja	Grãos
Perda física total	toneladas	1.343.542	1.581.070	2.924.612
Perda física relativa	% da produção	1,27%	1,17%	1,22%
Perda econômica	R\$ bilhões	1,31	3,19	4,50
Desperdício de área cultivada	hectares	244.280	451.743	696.023
Desperdício ambiental (adicional de gases emitidos)	toneladas de CO ₂	43.582	51.680	95.262
Desperdício de energia	giga calorias	79	115	194
Desperdício de proteínas	toneladas	2.029	10.087	12.116
Desperdício de carboidratos	toneladas	16.042	8.348	24.390
Desperdício de gorduras	toneladas	1.035	5.518	6.552
Desperdício de Nitrogênio	toneladas	12.342	0	12.342
Desperdício de Fósforo	toneladas	7.404	17.387	24.791
Desperdício de Potássio	toneladas	5.539	31.244	36.783
Desperdício de fertilizantes (todas as composições)	toneladas	78.170	196.508	274.678
Desperdício de água no sistema de produção	bilhões de m ³	1,10	2,71	3,81

O custo das perdas nas atividades logísticas de milho totalizou R\$ 1,31 bilhão. A atividade logística que gerou mais perda no último ano foi a armazenagem, que representou 61,59% das perdas; seguido das perdas no transporte rodoviário em 12,2%; transporte multimodal ferroviário com 8,69%; transporte rural da fazenda ao armazém com 6,5%; porto com 6,41%; e por fim o transporte multimodal hidroviário com 4,54%. Apesar da perda relativa à produção ser baixa, a cadeia produtiva produz grandes volumes e gera oportunidades de ganho na gestão da minimização das perdas. O custo das perdas nas atividades logísticas de soja totalizou R\$ 3,19 bilhões. A atividade logística que gerou mais perda no último ano foi a armazenagem, a qual foi responsável por 52,3% das perdas totais; seguido pelas perdas nos portos com 13,1%; transporte rodoviário com 12,7%; transporte multimodal ferroviário com 11,3%; transporte rural das fazendas aos armazéns com 5,5%; e, o transporte multimodal hidroviário com 5%.

5. CONCLUSÕES

As perdas relativas de grãos não são tão elevadas quanto normalmente se relata, mas como o Brasil produz mais de 200 milhões de toneladas, as perdas relativas pequenas tornam-se perdas totais consideráveis que passam de milhões de toneladas e geram prejuízos econômicos bilionários. O grande vilão das perdas não é o transporte rodoviário e sim a armazenagem, que foi responsável por mais da metade das perdas nas atividades logística.

Estratégias para redução das perdas de grãos: investimentos nas estradas rurais não pavimentadas que tem um nível de perda alto, busca de melhores práticas nas operações de armazenagem, criação de protocolos de pesagem e calibração das balanças, melhoria das condições viárias no país e o mais importante: conscientizar os tomadores de decisão que as perdas podem ser evitáveis e que menores que sejam, no acumulado de anos, podem gerados ganhos econômicos significativos e também contribuições no fortalecimento de métricas de sustentabilidade.

De forma qualitativa, uma série de ações podem promover a mitigação das perdas: elaboração de procedimentos e rotinas nas operações logísticas de forma a identificar problemas, uso de caminhões mais novos e menos avariados, qualificação de pessoas nas atividades de transporte e armazenagem, gestão adequada das operações relacionadas às atividades de armazenagem, incorporação dos custos das perdas na gestão das empresas. Um outro cenário analisado foi o trade-off entre minimizar custos logísticos e minimizar perdas por parte dos agentes econômicos. Nesse contexto, optar por reduzir a perda de soja e milho em 5,5% implica um aumento de custo logístico de 69,10%, em função da nova configuração de fluxos no sistema, através da escolha de novos destinos e rodovias de melhores qualidade, as quais não necessariamente são as mais econômicas.

Esse retrato enfatiza a necessidade de conscientização sobre as perdas visando fomentar políticas públicas e gestões eficientes para mitigá-las, dado as externalidades econômicas, ambientais e sociais geradas com as perdas. Tal estudo contribuiu para chamar a atenção de gestores públicos e privados sobre a temática de perdas de alimentos e produtos agrícolas nas atividades logísticas e que a gestão de tais atividades não deve ser pautada somente na minimização dos custos logísticos, mas também na busca de estratégias que reduzam ou previnam perdas, dado às inúmeras externalidades das perdas na sociedade, conforme apresentado. A gestão da perda deve ser analisada sob diferentes métricas de sustentabilidade, envolvendo, desde a redução da oferta de alimentos, emissões de gases de efeito estufa, desperdícios dos insumos de produção, custos etc. Espera-se que com o método apresentado, este trabalho possa ser replicado para outras cadeias e gerar importantes discussões sobre a importância de prevenção e redução de perdas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Toolkit: Reducing the Food Waste Footprint**. Roma, Itália. 2013.

_____. **O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional**. Brasília, DF, Brasil. p. 90, 2014.

_____. **Agricultural engineering in development - Post-harvest operations and management of foodgrains**. FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 93, 1994, Rome.

_____. **Suite of Food Security Indicators**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/D/FS/E>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

_____. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2015.

_____. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. **A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security**, Rome 2014.

_____. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. 29p. Roma. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

PÉRA, T. G.; GAMEIRO, A. H.; BARTHOLOMEU, D. B.; ROCHA, F.V.; CAIXETA FILHO, J.V. An overview of the state-of-the-art post-harvest losses in Brazil. **The First International Congress on Postharvest Loss Prevention**, Proceedings. Rome, Italy: ADM Institute for the Prevention of Postharvest Loss, University of Illinois, Urbana-Champaign. pp. 39-40. Outubro de 2015, Roma, Itália.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065–3081, 2010.