



Perdas na cadeia de grãos: uma análise logística das cinco maiores regiões produtoras do Brasil

Palavras-Chave: Cadeia de suprimentos, Grãos, Transportes, Logística.

Autores(as):

Barbara Azevedo Martins, FEAGRI - UNICAMP

Prof^(a). Dr^(a). Andréa Leda Ramos de Oliveira (orientador(a)), FEAGRI - UNICAMP

INTRODUÇÃO

O Brasil na última década vem obtendo recordes em diversas cadeias agrícolas, tanto em produção como em exportação, apesar das condições atuais da infraestrutura. Para manter este bom desempenho é preciso avanços contínuos em novas tecnologias que levem a ganhos de produtividade e/ou agregação de valor no produto final. Entretanto, um aspecto recorrente para sustentação do setor agrícola é a superação dos entraves relacionados à logística de distribuição (OLIVEIRA et al., 2022) e as perdas pós-colheita.

A cadeia logística de grãos, demanda melhorias sobretudo no transporte e armazenagem quando se tange a etapas pós-colheita. O atual cenário brasileiro que apresenta aumentos sucessivos na produção de grãos e uma infraestrutura de armazenagem que não acompanha tal crescimento, tem impactando diretamente nos fluxos de transporte. Isso porque o déficit de armazenamento agrícolas intensifica o volume de grãos a ser escoado, especialmente para os portos de exportação. Dessa maneira, a intensa demanda dos modais, sobretudo rodoviário, aumenta os fretes e, portanto, os custos logísticos (MARTINS et al., 2005), o que também pode levar a um maior índice de perdas de grãos durante o processo.

O ideal para mudar este cenário seria expandir a capacidade estática de armazenagem. Ao estocar os grãos por mais tempo, existem chances de ter uma balança comercial mais equilibrada, evitando picos de distribuição e seus consequentes gargalos (MARTINS et al., 2005), evitando o chamado rush de vendas.

Dessa maneira, o planejamento logístico deve caminhar de forma a promover a intermodalidade que atendam aos interesses da pluralidade do setor agrícola. Sendo assim, a consolidação de uma logística integrada de transportes e a utilização dos modais de transporte baseados na sua vocação econômica e racionalidade operacional, são capazes de promover a redução dos custos de escoamento e de elevar a competitividade do agronegócio nacional (OLIVEIRA et al., 2021).

Portanto, para que o Brasil possa se manter no mercado competitivo de produção de grãos, aumentando as exportações e suprimindo a crescente demanda interna, terá que investir não só na produção, como também nas etapas pós-colheita, necessárias para que haja o armazenamento de qualidade. Sem esse investimento, o crescimento do setor torna-se inviável (AZEVEDO et al., 2008).

OBJETIVO

O objetivo da presente proposta é construir um sistema de avaliação de desempenho para classificar a eficiência dos principais estados produtores de grãos em termos de perdas pós-colheita. Para tanto, serão avaliados os principais estados produtores de grãos e as condições logísticas de armazenamento e transporte por meio do método multicritério *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE).

METODOLOGIA

O método multicritério adotado nesta pesquisa é o *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE), que consiste em um conjunto finito de possíveis alternativas que serão avaliadas a partir de diversos critérios. Além disso, podem ser atribuídos pesos aos critérios de avaliação para representar sua importância relativa (BRANS e DE SMET, 2016).

Para classificação dos principais estados produtores em termos de características que promova a mitigação de perdas pós-colheita de grãos, foram selecionadas as variáveis: capacidade estática de armazenamento, rotas logísticas, qualidade via de transporte, uso da intermodalidade, custo logístico de exportação, disponibilidade de estoque, razão entre produção/exportação e desvio padrão do preço pago ao produtor (Tabela 1). O grupo de grãos considerado foi: milho, sorgo, soja, trigo e triticale, devido aos altos índices de produção. Em termos regionais, os cinco principais estados produtores de grãos, a saber: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e São Paulo.

A seleção das variáveis (Tabela 1) foram baseadas nos estudos de Bendinelli et al. (2022), Oliveira et al. (2022), Lopes, (2021) e Péra e Caixeta Filho (2021).

Variável	Fonte
Capacidade estática de armazenamento	Conab (2021a)
Estoque	Conab (2021b)
Exportação	ComexStat (2021)
Fretes	SIFRECA (2021)
Preço pago ao produtor	Conab (2021)
Produção	IBGE (2021)
Qualidade via de transporte	CNT (2021)
Rotas logísticas	Oliveira et al., 2022 Oliveira et al., 2021

Tabela 1. Fonte dos dados para o modelo multicritério

O modelo considerou seis critérios (Tabela 2). O primeiro e que apresenta maior correlação com os níveis de perda (LOPES, 2021; PÉRA e CAIXETA FILHO, 2021) foi o fato do estado apresentar déficit ou superávit de armazenagem, neste caso a variável chamada de A-P (armazenagem-produção) considerou o valor da capacidade estática de armazenagem do estado menos da produção grãos do estado, sendo o estado considerado superavitário com valores resultantes positivos e deficitário quando o valor resultante fosse negativo. Como esse critério é o principal indicado na literatura como a principal fonte de perda pós-colheita relacionado a logística, para este critério foi atribuído o peso 2. Para os demais, foi atribuído peso 1.

Unidade	Armazenagem – Produção (A-P)	Qualidade da rota (Qld rota)	Custo Logístico (\$Log)	Estoque (Est)	Desvio padrão Preço (Dpreço)	Exportação/Produção (E/P)
GO-RO	-10.880,9	Baixa	58,62	1.155,4	6,65	0,33
GO-RH	-10.880,9	Muito Alta	45,72	1.155,4	6,65	0,33
MT-RO	-28.292,1	Baixa	94,26	3.044,4	5,49	0,58
MT-RH	-28.292,1	Muito Alta	62,49	3.044,4	5,49	0,58
PR-RO	-2.993,4	Moderada	34,73	1.490,0	7,94	0,34
PR-RF	-2.993,4	Alta	56,99	1.490,0	7,94	0,34
RS-RO	3.925,1	Moderada	29,43	1.279,2	8,42	0,45
RS-RF	3.925,1	Alta	55,55	1.279,2	8,42	0,45
SP-RO	5.116,4	Moderada	29,61	386,5	7,37	0,58
SP-RF	5.116,4	Alta	36,44	386,5	7,37	0,58

Tabela 2. Matriz multicritério para avaliação das perdas de grãos na logística

O segundo critério chamado de Qualidade da rota (Qld rota) considerou a intermodalidade da rota e a distância rodoviária percorrida e total percorrida (OLIVEIRA et al., 2022). Neste caso, rotas intermodais de curto percurso foram consideradas de alta qualidade, como a SP - RF.

O terceiro critério considerado foi o custo logístico total (\$ Log), de forma que o menor custo foi considerado o mais eficiente (OLIVEIRA et al., 2022). O quarto critério foi o nível de estoque (Estq) e foram considerados os produtos soja e milho em função da disponibilidade dos dados (CONAB, 2023) e da representatividade das culturas.

O quinto critério foi o desvio padrão dos preços dos grãos pago ao produtor rural (Dpreço), neste caso novamente soja e milho, em que preços melhores comportados em torno da média implicam em menor índice de perdas (BENDINELLI et al., 2022), isso porque um desvio padrão grande significa que os valores amostrais estão bem distribuídos em torno da média (FIELD, 2005).

O sexto critério mostra a relação entre o volume exportado em relação à produção (E/P). Isso significa que quanto mais o estado exporta em relação a sua produção menor é o índice de perdas (LOPES, 2021; BENDINELLI et al., 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado/rota mais eficiente em mitigar as perdas de grãos ao longo da logística foi o estado de São Paulo através da rota intermodal ferroviária (Tabela 3). De maneira geral, o estado produtor que apresenta uma capacidade armazenagem superavitária, que utiliza rotas intermodais de transporte, percorre curtas distâncias e detêm protagonismo na produção e exportação de grãos, alcançaram as maiores posições no ranking, o que confere as maiores posições no índice de mitigação de perdas.

Rank	UF Rota	Phi	Phi+	Phi-
1	SP RF	0,3175	0,5873	-0,2698
2	SP RO	0,2857	0,5714	-0,2857
3	MT RH	0,1111	0,4921	-0,3810
4	RS RO	0,0952	0,4921	-0,3968
5	RS RF	0,0317	0,4603	-0,4286
6	PR RO	-0,0317	0,4286	-0,4603
7	PR RF	-0,0635	0,4127	-0,4762

8	GO RH	-0,0952	0,4127	-0,5079
9	MT RO	-0,1746	0,3492	-0,5238
10	GO RO	-0,4762	0,2222	-0,6984

Tabela 3. Ranking da eficiência em mitigar as perdas de grãos na logística

O principal critério que ranqueou os estados e suas respectivas rotas de exportação que têm um menor potencial de perdas de grãos ao longo do processo logístico foi a disponibilidade de armazéns graneleiros. Como o estado de São Paulo apresenta uma condição superavitária, ele ocupou as primeiras posições na escala de eficiência. O estado de Mato Grosso é o maior produtor e exportador de grãos do Brasil e dispõe de rotas competitivas de exportação, especialmente no norte do estado, escoando o produto via Porto de Santarém através da hidrovia do Madeira (OLIVEIRA et al. 2022).

As piores posições foram ocupadas por estados que precisam percorrer longas distâncias para escoar os grãos utilizando apenas os caminhões. O modal rodoviário é o mais ineficiente dos modais para o transporte de longas distâncias movimentando produtos de baixo valor agregado (OLIVEIRA, 2014).

Outro critério que esteve presente nas rotas de eficiência intermediária foi o comportamento dos preços, medido pela variável desvio padrão dos preços pagos ao produtor rural. As regiões em que o comportamento ao longo do ano apresentou menor estabilidade contribuíram para um pior índice de perdas de grãos.

Segundo Lopes (2021) enquanto o Brasil se destaca pela contínua expansão da produção agrícola, a infraestrutura de armazenagem e transporte comporta - se de maneira oposta, comprometendo diretamente a competitividade dos produtos brasileiros no mercado interno e externo. Atualmente temos uma capacidade de armazenamento insuficiente (o volume de produção é superior ao suportado), na maioria das regiões produtoras, impactando no entrave de escoamento de grãos, que ainda em sua maioria é realizado por modais rodoviários e não intermodais, outro fator que contribui para o gargalo logístico.

A eficiência da intermodalidade pode ser relacionada com a menor quilometragem percorrida pelos produtos até o ponto de escoamento. De acordo com, Aliotte et al. (2022), rotas curtas se mostram mais eficientes, sendo o conceito de milhas alimentares (“food miles”) ponto de partida para avaliação, com a distância como traço importante para definição de bons escoamentos.

Existe então, a necessidade de um sistema de armazenagem agrícola suficiente e a viabilização de novas rotas de escoamento com integração entre os modais. São elementos logísticos essenciais para que o setor alcance melhores resultados, tenha menos perdas e se posicione em um ambiente mais competitivo (LOPES, 2021).

CONCLUSÕES

Com a pesquisa proposta foi possível obter as rotas mais eficientes, sendo as três melhores, SP - RF, SP - RO e MT - RH. No caso das rotas de São Paulo, o fator determinante foi a variável da capacidade de armazenagem, que apresentaram valores superavitários quando realizado o valor da capacidade estática de armazenagem menos o valor de produção. A dispersão de preços teve grande impacto no resultado, uma vez que indica o comportamento do preço final, quanto maior o desvio apresentado, menor a perda na cadeia final, São Paulo, nas duas rotas, apresentou bons valores.

Analisando o caso da rota MT - RH, sua eficiência não vem da variável (A - P), uma vez que apresentou valores deficitários, porém, a intermodalidade empregada garantiu uma ótima qualidade de rota, junto de bons valores de desvio padrão.

Pensando nos piores cenários, o estudo constatou as rotas MT - RO e GO - RO como as mais ineficientes. Apresentaram alto déficit na relação (A - P), o que impactou negativamente, também, a modalidade rodoviária resultou em baixas qualidades de rotas, devido principalmente a elevadas distâncias até a origem. Os valores de desvio padrão do preço foram os dois piores (mais baixos) em relação às outras rotas, impactando diretamente em maiores perdas.

Como resultado também obtive - se a aprovação do artigo na 61º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER 2023 feito com base nos dados obtidos por esta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO et al. A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. **Anais do...** São José dos Campos:
- BELTON, V.; STEWART, T. Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. New York: Springer, 2002, p 39- 100.
- BRANS, J. P.; DE SMET, Y. PROMETHEE Methods. In: GRECO S.; EHRGOTT, M.; FIGUEIRA, J. (Eds). **Multiple Criteria Decision Analysis**. New York: Springer, 2016, p. 187-219.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Armazenagem**, 2021a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/armazenagem>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Quadro de Oferta e Demanda**, 2021b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado#quadro-de-oferta-e-demanda>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CNT. Confederação Nacional de Transporte. **Anuário CNT do Transporte**, 2021. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CNT. Confederação Nacional de Transporte. **Boletim Unificado**, 2021. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins#:~:text=31/12/2018-,Boletim%20Unificado%20%2D%202021,-%C3%97> Acesso em: 23 fev. 2023.
- FIELD A. **Discovering Statistics Using SPSS**. 2nd ed. London, UK: Sage; 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 25 fev. 2023.
- LOPES, E. Logística de escoamento dos produtos agropecuários no Brasil: estrangulamentos dos fluxos de exportação. **Perdas em transporte e armazenagem de grãos**, [s. l.], p. 87-99, 2021. MARTINS, R. S. et al. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. **Journal of Contemporary Administration**, v. 9, n. 1, p. 53-78, 11, 2005.
- OLIVEIRA, A. L. R. A logística do agronegócio: para além do apagão logístico. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E. et al. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2014, v. 1, p. 337-370.
- OLIVEIRA, A. L. R et al. Logistical transportation routes optimization for Brazilian soybean: an application of the origin-destination matrix. **Ciência Rural**, v. 51, n. 2, p. 1-13, 2021.
- OLIVEIRA, A. L. R. et al. Performance evaluation of agricultural commodity logistics from a sustainability perspective. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 1, p. 674-685, 2022.
- SIFRECA. Sistema de Informação de Fretes. **Fretes Rodoviários**. Disponível em <http://sifreca.esalq.usp.br>. Acesso em 23 fev. 2023.