



ANÁLISE DAS ROTAS LOGÍSTICAS DO TOMATE E DO MAMÃO: UMA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE EFICIÊNCIA.

Palavras-Chave: DESPERDÍCIO, CADEIA DE SUPRIMENTO, FRUTAS E VEGETAIS

Autores(as):

JOÃO VITOR DE ANDRADE FONTENELE EMILIANO MANOEL, FEAGRI – UNICAMP

MSc. DAG MENDONÇA LIMA (Coorientador), FEAGRI - UNICAMP

Profa. Dra. ANDREA LEDA RAMOS DE OLIVEIRA (Orientadora), FEAGRI- UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O desperdício de alimentos ao longo da cadeia logística representa um dos principais desafios à segurança alimentar e à sustentabilidade ambiental, especialmente no segmento de frutas e hortaliças (FAO, 2022a; HLPE, 2017). Estima-se que, no Brasil, cerca de 40 mil toneladas de alimentos sejam perdidas diariamente, o que compromete não apenas o abastecimento e a renda dos produtores, mas também gera impactos negativos na economia e no meio ambiente (FAO, 2022b). A perecibilidade dos alimentos frescos, como o tomate e o mamão, exige sistemas logísticos eficientes, que assegurem o transporte adequado e a conservação da qualidade desses produtos até o ponto de comercialização (Lima et al., 2022; Mendonça Lima & Oliveira, 2021).

Nesse contexto, a eficiência das rotas logísticas torna-se um elemento crucial para a mitigação de perdas e para a melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos hortifrutigranjeira. Considerando a relevância do entreposto da CEASA Campinas como um dos principais polos de distribuição do estado de São Paulo e a 7ª CEASA em arrecadação no ano de 2024 (SISCOM, 2024), esta pesquisa propõe a avaliação das rotas logísticas de tomate e mamão que abastecem essa central, com o objetivo de identificar gargalos operacionais e propor estratégias de otimização logística a partir das rotas que os produtos chaves sofrem a partir do seu município de destino.

METODOLOGIA:

O desenvolvimento do trabalho seguiu uma abordagem estruturada em cinco etapas principais. Inicialmente, foram identificados os municípios responsáveis por aproximadamente 80% da produção nacional de tomate e mamão, com base nos dados do Programa Prohort da CONAB, de modo a focar nas regiões de maior relevância para o abastecimento da CEASA Campinas. A partir disso, foi estabelecido um ranking dos municípios conforme o volume comercializado, o que permitiu a seleção das localidades com maior representatividade na cadeia logística desses produtos. Nessas etapas, a apuração e manipulação dos dados obtidos foi crucial para o desenvolvimento do projeto e seu comprometimento com a transparência das fontes.

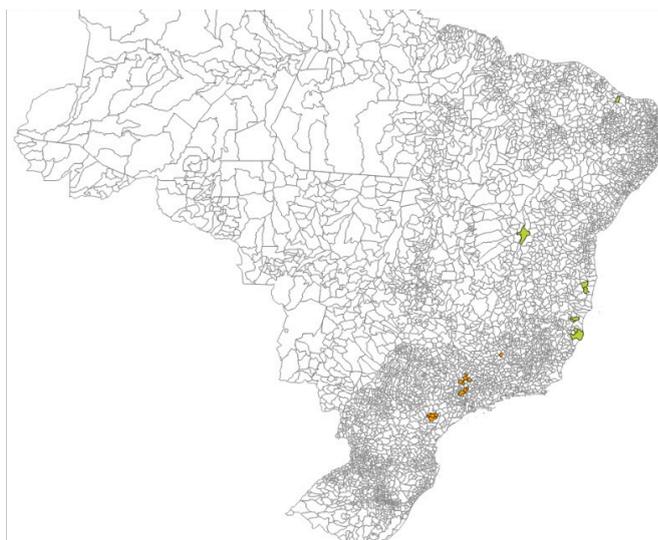


Imagem 1: Municípios produtores de mamão em verde; municípios produtores de tomate em laranja.

Na etapa seguinte, foram definidos os critérios de avaliação para aplicação do método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), uma técnica de apoio multicritério à decisão (AMD) que permite comparar alternativas complexas com base em múltiplas variáveis. Os critérios considerados incluiriam o tipo de veículo utilizado, entretanto, a busca de dados para avaliar as rotas mediante a estes critérios foi inviável. Assim, foram utilizados os critérios: condição da rodovia, tempo, custo e risco da viagem e o acesso do município às rodovias.

Cada município recebeu notas de 1 a 5 em cinco critérios, considerados todos como benéficos, ou seja, quanto maior a nota, melhor a performance logística da rota. Todos os critérios receberam peso igual (20% cada) para o cálculo da pontuação final.

A condição das rodovias foi avaliada com base em relatórios do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), dos Departamentos Estaduais de Rodovias dos estados do Espírito Santo, Bahia e Rio Grande do Norte, São Paulo e Minas Gerais, além da Pesquisa CNT de Rodovias. Foram consideradas as condições dos trechos principais utilizados pelas rotas, como BR-101, BR-116 e rodovias estaduais, observando-se a pavimentação, sinalização e manutenção.

O tempo estimado de viagem foi obtido a partir de simulações em plataformas como Google Maps considerando condições normais de trânsito e rotação de caminhões. As rotas com menor tempo receberam notas mais altas.

O custo estimado de transporte foi calculado levando em conta a distância percorrida, preço médio do diesel informado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo) e consumo médio de caminhões (3,0 km/litro), além da existência de pedágios nas rotas principais. Quanto menor o custo estimado, maior a nota atribuída.

O risco logístico foi definido a partir da extensão da viagem, incidência de áreas com registros de sinistros, roubo de cargas e condições climáticas adversas. As fontes consultadas incluíram o Atlas da Violência Rodoviária da CNT, relatos de transportadoras e dados de eventos em tempo real do Google Maps.

A facilidade de acesso local foi avaliada com base na infraestrutura urbana dos municípios e a facilidade de conexão com rodovias principais. Municípios com melhor conexão e malha viária receberam notas superiores.

Com os dados organizados em planilhas, procedeu-se às etapas de formulação dos mapas e do começo da análise das rotas logísticas, além da aplicação do método PROMETHEE para todos os municípios selecionados. O modelo gerou rankings específicos para cada localidade, refletindo o desempenho logístico de suas rotas de abastecimento para o CEASA Campinas. Por fim, foi realizada uma análise detalhada dos resultados, permitindo classificar as rotas com melhor custo-benefício e maior sanidade logística, ou seja, aquelas que combinam menores perdas, menor impacto na qualidade do produto e maior eficiência de transporte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise multicritério por meio do método PROMETHEE revelou desigualdades logísticas importantes nas rotas de abastecimento de tomate e mamão para a CEASA Campinas, e os resultados evidenciam a relação direta entre infraestrutura logística precária e aumento das perdas e do desperdício de alimentos — especialmente em produtos altamente perecíveis, como os hortifrutigranjeiros.

No caso do tomate, os municípios com maior proximidade geográfica e boa estrutura rodoviária, como Mogi Guaçu, Amparo e Serra Negra, apresentaram score logístico máximo (1,00), indicando condições ideais de transporte. Nessas rotas, o tempo de viagem reduzido, o bom estado das vias e o menor custo operacional contribuem diretamente para a redução de perdas pós-colheita, garantindo que o produto chegue mais rápido, com menor exposição a variações de temperatura, impacto mecânico e deterioração.

Em contraste, municípios como Guapiara e Apiaí, últimos no ranking (score 0,30), enfrentam deficiências graves de acesso, rodovias em más condições e trajetos mais longos, fatores que favorecem o aumento da degradação da carga, desperdício e perda de valor comercial. Em contextos como esse, parte da carga pode sequer chegar às gôndolas ou atingir o consumidor com qualidade inferior, sendo descartada ou desvalorizada ao longo da cadeia.

Município	Condição da Rodovia	Tempo de Viagem	Custo	Risco	Acesso	Score PROMETHEE	Ranking Final
Mogi Guaçu (SP)	5	5	5	5	5	1.0	1º
Amparo (SP)	5	5	5	5	5	1.0	1º
Serra Negra (SP)	5	5	5	5	5	1.0	1º
São João da Boa Vista (SP)	4	4	4	5	5	0.88	4º
Andradas	4	4	4	4	4	0.8	5º
Casa Branca	3	4	4	4	3	0.72	6º
Conchal	3	3	3	4	3	0.64	7º
Mogi Mirim (SP)	3	3	3	3	3	0.6	8º
Lindóia	2	2	2	2	2	0.4	9º
Guapiara	2	2	2	2	2	0.4	9º
Apiaí	2	2	2	2	2	0.4	9º

Tabela 1. Análise PROMETHEE – Tomate

A situação do mamão é ainda mais delicada, principalmente por se tratar de uma fruta mais sensível e frequentemente transportada em longas distâncias a partir de regiões do Norte e Nordeste. Os municípios Sooretama (score 0,65) e Linhares (score 0,60), no Espírito Santo, destacaram-se pela relativa estabilidade logística, garantindo maior controle sobre o tempo de viagem, risco e integridade do produto. No entanto, mesmo nessas rotas, o tempo de deslocamento é superior ao dos municípios produtores de tomate.

Por outro lado, localidades como Baraúna (RN) e Bom Jesus da Lapa (BA) obtiveram scores de 0,10 e 0,25, refletindo rotas longas, inseguras e com alto potencial de perda. Nesses casos, o risco de amadurecimento precoce, deterioração e danos físicos ao mamão é significativamente maior, o que contribui para o descarte de uma parcela da produção ainda durante o transporte ou logo após a chegada.

Município	Condição da Rodovia	Tempo de Viagem	Custo	Risco	Acesso	Score PROMETHEE	Ranking Final
Sooretama (ES)	4	3	3	3	4	0.68	1°
Linhares (ES)	3	3	3	3	3	0.6	2°
Boa Esperança (ES)	3	2	2	2	3	0.48	3°
Pinheiros (ES)	3	2	2	2	3	0.48	3°
Itabela (BA)	2	2	2	2	2	0.4	5°
Eunápolis (BA)	2	2	2	2	2	0.4	5°
Bom Jesus da Lapa (BA)	2	1	1	1	2	0.25	7°
Baraúna (RN)	1	1	1	1	1	0.1	8°

Tabela 2. Análise PROMETHEE – Mamão

Esses resultados reforçam a ideia de que as perdas de alimentos não se originam apenas na produção, mas são agravadas pela deficiência nas etapas logísticas. A combinação entre más condições de transporte, longas distâncias e baixa infraestrutura compromete a eficiência das cadeias de suprimento e amplia o desperdício de alimentos em um país que já convive com insegurança alimentar.

Assim, a priorização de investimentos em infraestrutura viária, logística de refrigeração, embalagens adequadas e planejamento de rotas torna-se essencial não apenas para a competitividade do setor hortifrutigranjeiro, mas para a redução efetiva das perdas e do desperdício ao longo da cadeia de abastecimento.

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos por meio do método PROMETHEE evidenciam que a logística de abastecimento exerce papel determinante na preservação da qualidade e na redução das perdas de alimentos in natura. A comparação entre as rotas de tomate e mamão revelou que regiões com melhor infraestrutura viária, acesso facilitado e menor tempo de transporte — como os municípios paulistas para o tomate e os capixabas para o mamão — apresentam melhores condições logísticas, contribuindo diretamente para a diminuição do desperdício ao longo da cadeia.

Por outro lado, as rotas originadas em localidades mais distantes ou com infraestrutura precária, especialmente no Norte e Nordeste, enfrentam maiores gargalos operacionais, o que se

reflete em maior risco de deterioração, perdas pós-colheita e descarte prematuro dos produtos. Esse cenário revela que o desperdício de alimentos no Brasil não é apenas uma consequência da produção desordenada, mas também uma consequência direta de deficiências logísticas persistentes.

Dessa forma, a análise reforça a importância de se investir em políticas públicas voltadas à melhoria da malha viária, da gestão logística e das condições de transporte, especialmente em regiões produtoras periféricas. Reduzir o desperdício de alimentos passa, também, por tornar o escoamento mais eficiente, justo e sustentável — garantindo que mais alimentos cheguem à mesa da população e menos se percam no caminho.

BIBLIOGRAFIA

MARQUES, Roberta W. C.; CAIXETA FILHO, José V. Análise das operações de transporte de frutas e hortaliças no estado de São Paulo: um estudo comparativo. Piracicaba, Esalq, 1999.

ALLOTTE, Joseane Thereza Bigaran; FILASSI, Monique; OLIVEIRA, Andréa Leda Ramos de. Caracterização da logística de distribuição de frutas, legumes e verduras na Central de Abastecimento de Campinas/SP. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 60, p. e252673, 2021.

WEISS, Carla; SANTOS, Marco. A logística de distribuição e as perdas ao longo da cadeia produtiva das frutas frescas. In: Anais do 9º Congresso Virtual Brasileiro de Administração. Curitiba, 2012, p. 2.

CUNHA, A. R. A. A.; CAMPOS, José Bismarck. Sistema Ceasa: uma rede complexa e assimétrica de logística. In: XIII Seminário sobre a Economia Mineira. Anais. Diamantina, Cedeplar/UFMG, 2008.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. Dados sobre comercialização e logística de produtos agrícolas. São Paulo, CEAGESP, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ceagesp.gov.br>.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Produção e transporte agrícola: estatísticas globais e regionais. Roma, FAO, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fao.org>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Prohort – Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Brasília, CONAB, [s.d.]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/hortigranjeiros-prohort>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Prohort – Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Brasília, CONAB, [s.d.]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/hortigranjeiros-prohort>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.