Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

MAPEAMENTO DO FLUXO OPERACIONAL DE CELULOSE NO PORTO DE SANTOS: ANÁLISE DE GARGALOS OPERACIONAIS E SEUS IMPACTOS SOBRE O SETOR DE CELULOSE E OS OPERADORES PORTUÁRIOS EM SUA MOVIMENTAÇÃO

MAPPING THE CELLULOSE OPERATIONAL FLOW AT THE PORT OF SANTOS: ANALYSIS OF OPERATIONAL BOTTLENECKS AND THEIR IMPACTS ON THE CELLULOSE SECTOR AND PORT OPERATORS INVOLVED IN HANDLING OPERATIONS

Alberto Cassiano Costa Santana, Igor Alves de Oliveira, Lucas Novais Silva, Miguel Teixeira dos Anjos, Ryan Gomes da Silva Lopes, Rafael Martins Gomes

Escola Técnica Estadual de Praia Grande – Técnico em Logística Integrado ao Médio
rafael.importante@bol.com.br

RESUMO – O estudo analisa o fluxo operacional da celulose no Porto de Santos, com foco na identificação de gargalos e na proposição de melhorias. Foi realizada pesquisa descritiva e exploratória, de abordagem qualiquantitativa, apoiada em levantamento bibliográfico, documental e pesquisa de campo, seguida da aplicação de SWOT, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT e MASP. A análise identificou como principais pontos críticos as interferências rodoferroviárias, a saturação ferroviária e a espera para atracação. Os resultados indicam impactos sobre a fluidez, previsibilidade, produtividade e custos, subsidiando propostas de melhoria e apoio à tomada de decisão dos operadores portuários.

Palavras-chave: celulose; Porto de Santos; gargalos logísticos; operações portuárias; gestão da qualidade.

ABSTRACT – This study analyzes the operational flow of Cellulose at the Port of Santos, focusing on bottleneck identification and improvement proposals for port operations. A descriptive and exploratory study with a qualitative-quantitative approach was conducted, based on bibliographic and documentary research and field research, followed by the application of management tools such as SWOT analysis, Ishikawa diagram, GUT matrix and MASP. The analysis identified road-railway interference, railway system saturation and waiting time for vessel berthing as the main critical points. The findings indicate impacts on flow, predictability, productivity and operating costs. Improvement proposals were structured to prioritize problems, organize actions and support decision-making by port operators.

Keywords: Cellulose; Port of Santos; logistics bottlenecks; port operations; quality management.

ISSN 2317-1316

1. INTRODUÇÃO

A movimentação de celulose possui relevância estratégica para a logística brasileira e para o comércio exterior, e o Porto de Santos constitui importante corredor de escoamento dessa commodity. Como dito pelo Sindicato dos Operadores Portuários do Estado de São Paulo (SOPESP, 2025), o Porto de Santos movimentou 8,1 milhões de toneladas de celulose em 2024, o que representa um crescimento de 11,3% em relação ao ano anterior. Esse cenário de expansão aumenta a pressão sobre a infraestrutura e sobre a integração entre os modais envolvidos no atendimento aos terminais.

Em uma cadeia logística, limitações em determinadas etapas podem comprometer o desempenho do conjunto. Christopher (2016) destaca a importância da coordenação entre os elos da cadeia. Assim, a identificação de gargalos permite concentrar esforços nos pontos que mais afetam a continuidade e a eficiência do fluxo.

No Porto de Santos, a movimentação da celulose envolve etapas terrestres, armazenagem e embarque, com interação entre rodovias, ferrovias, terminais e infraestrutura de acesso aos berços. O estudo identificou que interferências rodoferroviárias, a saturação do sistema rodoviário e seus efeitos no fluxo operacional da celulose, além da espera para atracação, podem reduzir a previsibilidade do processo e gerar efeitos operacionais e econômicos.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é analisar o fluxo operacional da celulose no Porto de Santos, identificar seus principais gargalos e apresentar propostas de melhoria apoiadas por ferramentas de gestão da qualidade e da logística. Busca-se, ainda, organizar os resultados em uma perspectiva aplicável aos operadores portuários.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva e exploratória, com abordagem qualiquantitativa, voltada à análise dos processos de transporte, armazenamento e movimentação de celulose no Porto de Santos. A pesquisa exploratória permitiu aprofundar a compreensão dos problemas operacionais, enquanto a abordagem descritiva possibilitou organizar as características do fluxo e seus pontos críticos.

ISSN 2317-1316

Foram utilizados levantamento bibliográfico e documental, além de pesquisa de campo por meio de questionários e coleta de informações relacionadas ao fluxo operacional. Posto que o projeto utilizou de um cenário hipotético, a aplicação das ferramentas aos gargalos é apresentada como análise metodológica baseada nos dados levantados no estudo, e não como medição operacional em tempo real.

O fluxo analisado compreende o atendimento terrestre à carga, a entrada nas instalações, a armazenagem e a movimentação até o embarque. Para interpretar os problemas, foram utilizadas a análise SWOT, o Diagrama de Ishikawa, a Matriz GUT e o MASP. A SWOT foi empregada para contextualização estratégica; o Ishikawa, para organização das possíveis causas; a GUT, para priorização; e o MASP, para estruturar ações de análise, planejamento, verificação e padronização.

Como produto técnico da pesquisa, foi estruturado um Relatório Técnico-Analítico destinado a organizar os resultados obtidos ao longo do estudo.

Figura 1: Capa Relatório Técnico-Analítico.



ISSN 2317-1316

O documento reúne o mapeamento do fluxo operacional da celulose, a identificação dos principais gargalos, a análise de suas causas e a elaboração de propostas de mitigação. Sua estrutura apresenta integração com as ferramentas de análise utilizadas na pesquisa e permite relacionar os problemas identificados às respectivas causas, prioridades e medidas de intervenção. Dessa forma, o relatório constitui uma síntese organizada das informações levantadas e das propostas desenvolvidas para o contexto analisado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada identificou três principais gargalos relacionados à movimentação da celulose: interferências rodoferroviárias nas passagens de nível, saturação do sistema rodoviário e seus efeitos no fluxo operacional da celulose e tempo de espera para atracação dos cargueiros. Esses pontos foram considerados relevantes porque interferem na continuidade, previsibilidade e eficiência do escoamento.

As interferências entre ferrovias, rodovias e travessias podem interromper temporariamente a circulação de veículos e afetar a chegada da carga aos terminais. A Autoridade Portuária de Santos estabelece parâmetros para controlar essas interações, mas o bloqueio de uma passagem pode produzir efeitos em cadeia sobre o fluxo terrestre. A integração modal, portanto, depende não apenas da capacidade individual dos modais, mas também da sincronização entre eles.

Outro ponto crítico é a saturação do sistema rodoviário e seus efeitos no fluxo operacional da celulose. O compartilhamento da infraestrutura e dos acessos por diferentes cargas pode concentrar operações em determinados períodos e reduzir a capacidade de resposta a variações de demanda. No caso da celulose, essa limitação pode aumentar os tempos de espera e dificultar a regularidade do abastecimento dos terminais.

A espera para atracação constitui um terceiro gargalo. Restrições de calado, disputa por janelas de atracação e condições climáticas podem alterar a programação dos navios. Como consequência, atrasos em uma etapa repercutem sobre as etapas anteriores, exigindo reorganização de recursos e podendo elevar custos operacionais.

ISSN 2317-1316

A análise SWOT evidenciou como forças a produtividade da cadeia florestal, a qualidade da commodity e a existência de terminais especializados. Entre as fraquezas destacaram-se conflitos entre modais, limitações de infraestrutura e vulnerabilidade a avarias e condições climáticas. Como oportunidades aparecem investimentos, adaptação da infraestrutura e alinhamento com objetivos de desenvolvimento sustentável; entre as ameaças estão a saturação das vias, eventos climáticos severos e instabilidade econômica, como mostra a figura 2.

Figura 2: Ferramenta SWOT Aplicada.



O Diagrama de Ishikawa organizou causas potenciais em categorias relacionadas a método, máquinas, meio ambiente e infraestrutura. Entre os fatores destacados na figura 3, estão falhas ou limitações na programação, compartilhamento de trilhos e acessos e utilização concorrente de áreas por diferentes fluxos de carga. A Matriz GUT foi então proposta para priorizar os problemas segundo gravidade, urgência e tendência.

ISSN 2317-1316

Figura 3: Ferramenta Ishikawa Aplicada.



Por fim, o MASP permitiu estruturar uma sequência de tratamento dos problemas, com as etapas de identificação, observação, análise, plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão. Como não houve aplicação prática das medidas dentro do terminal, os resultados devem ser entendidos como propostas de melhoria, cuja efetividade dependerá de validação operacional pelos responsáveis.

Os resultados reforçam que os gargalos não devem ser analisados isoladamente. A interferência rodoferroviária pode aumentar o tempo de atendimento terrestre; a saturação ferroviária pode comprometer o abastecimento dos terminais; e atrasos na atracação podem provocar acúmulo ou reorganização da carga. Dessa forma, a melhoria do fluxo depende da coordenação das etapas e do compartilhamento de informações entre os agentes.

A integração das ferramentas mostrou-se adequada ao propósito do estudo: a SWOT oferece visão estratégica, o Ishikawa organiza causas, a GUT estabelece prioridades e o MASP estrutura o tratamento do problema. A combinação dessas ferramentas pode apoiar decisões relacionadas à programação, utilização de recursos, gestão de filas e definição de alternativas para períodos de maior demanda.

Com base no diagnóstico realizado, o Relatório Técnico-Analítico reúne propostas destinadas à mitigação dos gargalos identificados. Entre os direcionamentos considerados estão ações voltadas à melhoria da integração entre os modais, ao melhor aproveitamento da

ISSN 2317-1316

infraestrutura ferroviária e à redução dos impactos associados às esperas e restrições nas operações portuárias. As propostas são apresentadas como possibilidades de melhoria para o contexto estudado, com consideração das condições operacionais e das limitações identificadas durante a pesquisa.

Entre as medidas propostas estão o aperfeiçoamento do planejamento das janelas operacionais, o acompanhamento dos pontos de conflito entre modais, o monitoramento dos tempos de espera e a organização de planos de contingência para condições que interrompam ou reduzam a capacidade operacional. Essas medidas devem ser avaliadas conforme as características de cada instalação.

4. CONCLUSÃO

O estudo atingiu o objetivo de analisar o fluxo operacional da celulose no Porto de Santos e identificar pontos que podem limitar sua eficiência. Foram destacados três gargalos principais: interferências rodoferroviárias, saturação do sistema ferroviário e espera para atracação de cargueiros. A análise demonstrou que esses gargalos podem afetar a continuidade do fluxo, a previsibilidade das operações, a produtividade e os custos. A utilização integrada de SWOT, Ishikawa, GUT e MASP permitiu organizar os problemas, suas causas e prioridades, além de estruturar propostas de tratamento. Como contribuição prática, o estudo apresenta um conjunto de encaminhamentos que pode subsidiar operadores portuários na avaliação de seus processos. Entretanto, por se tratar de uma aplicação metodológica sem coleta direta dentro dos terminais, recomenda-se que as propostas sejam validadas com indicadores operacionais reais antes de sua implementação.

5. DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial como apoio à organização, redação e revisão do texto, mantendo-se a responsabilidade dos autores pela conferência das informações, interpretação dos resultados e versão final do trabalho.

ISSN 2317-1316

6. REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10719:2015. Informação e documentação — Relatório técnico e/ou científico — Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHRISTOPHER, Martin. Logistics & supply chain management. 5. ed. Harlow: Pearson, 2016.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. A meta: um processo de melhoria contínua. São Paulo: Nobel, 2002.

IBÁ RELATÓRIO ANUAL DIGITAL 2025. Informações sobre o setor de celulose e papel do ano de 2025.

SINDICATO DOS OPERADORES PORTUÁRIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SOPESP). Dados sobre movimentação de celulose no Porto de Santos. Santos, 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Informações e avaliações sobre a infraestrutura e os acessos do Porto de Santos. Brasília, DF, 2023.

ZHAO, et al. Estudos sobre identificação de gargalos em sistemas operacionais e logísticos. 2014.