

OTIMIZAÇÃO POR MÉTODO DE TRANSPORTES E REDUÇÃO DE CUSTO LOGÍSTICO DE DISTRIBUIÇÃO

Bruno Canuto (<https://www.linkedin.com/in/bruno-canuto-746944291>)

Emilly Tamanhoni (<https://www.linkedin.com/in/emilly-tamanhoni-1b1ba2294>)

Fagner Santos (<https://www.linkedin.com/in/fagner-santos-235a82229>)

Jennifer Senne (<https://www.linkedin.com/in/jennifer-senne-97a0452b9>)

Kaick Silva (<https://www.linkedin.com/in/kaick-silva-418869230>)

Stela Lúcio (<https://www.linkedin.com/in/stela-lúcio-4849ab289>)

Professor M2 ou Orientador: Carlos Eduardo Bastos.

Professor P2: Marcus Vinicius Nascimento.

Resumo do projeto:

O projeto tem como foco a análise de dados fornecidos por uma cervejaria, referentes ao processo de distribuição entre suas unidades fabris e as distribuidoras. A iniciativa visa identificar inconsistências nos dados operacionais, propor melhorias e comparar cenários para otimizar a eficiência logística. A partir de uma avaliação detalhada, buscamos compreender falhas recorrentes, gargalos e oportunidades de ajuste nos processos de entrega. Com o uso de ferramentas como Excel, Power BI e Python, desenvolvemos visualizações e análises comparativas entre o cenário atual e um cenário otimizado, destacando ganhos potenciais em termos de custo, tempo e desempenho. A identificação e correção dos erros encontrados foi essencial para garantir a confiabilidade dos dados utilizados nas simulações. O resultado permite à cervejaria tomar decisões estratégicas mais embasadas, visando uma operação mais eficiente e rentável em toda a cadeia de distribuição.

Palavras-Chave: Otimização; Correção; Eficiência; Processos; Análises; Dados.

Abstract:

The project focuses on analyzing data provided by a brewery, related to the distribution process between its manufacturing units and distributors. The initiative aims to identify inconsistencies in the operational data, propose improvements, and compare scenarios to optimize logistics efficiency. Through a detailed evaluation, we seek to understand recurring failures, bottlenecks, and opportunities for adjustments in the delivery processes. Using tools such as Excel, Power BI, and Python, we developed visualizations and comparative analyses between the current scenario and an optimized one, highlighting potential gains in terms of cost, time, and performance. Identifying and correcting the detected errors was essential to ensure the reliability of the data used in the simulations. The outcome enables the brewery to make more informed strategic decisions, aiming for a more efficient and profitable operation throughout the entire distribution chain.

Keywords: Optimization; Correction; Efficiency; Processes; Analyses; Data.

1. Contextualização do projeto

A indústria brasileira desempenha um papel fundamental na economia nacional, representando uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB). Nesse cenário, os processos logísticos são essenciais para garantir a competitividade e a eficiência das operações. A falta de uma logística bem estruturada pode ocasionar gargalos, atrasos nas entregas e impactos diretos na lucratividade das empresas.

Dentro desse contexto, a indústria cervejeira se destaca pela alta demanda de produção e distribuição, exigindo uma gestão logística precisa e estratégica. A complexidade das rotas, aliada à necessidade de cumprimento rigoroso dos prazos, torna a otimização do processo logístico um fator decisivo para o desempenho do setor.

Este projeto propõe a análise das rotas de distribuição de uma empresa cervejeira, com foco na identificação de inconsistências e na avaliação de cenários que permitam reduzir o lead time e melhorar a eficiência das entregas. O objetivo final é contribuir para uma operação mais eficaz, com menos perdas e maior rentabilidade.

2. Objetivos do projeto

Os objetivos estabelecidos para esse relatório consistem em:

- a) Desenvolver uma análise aprofundada dos dados disponíveis, a fim de fundamentar as decisões estratégicas e operacionais, garantindo um acompanhamento rigoroso do progresso e a consecução dos resultados esperados de maneira eficaz e alinhada aos objetivos estabelecidos;
- b) Desenvolver análise da produtividade e da capacidade dos veículos para compreender os cenários de custos operacionais e identificar oportunidades de otimização das operações. Contribuindo para a eficiência dos processos logísticos e para a redução de despesas;
- c) Desenvolver a realização de um estudo estatístico detalhado do lead time, juntamente com a elaboração de uma modelagem matemática, aprimorando a eficiência operacional dos processos. Além disso, será desenvolvido um painel funcional no Power BI, contendo todas as informações solicitadas, permitindo uma visualização clara e integrada dos dados. Complementarmente, será realizada uma análise de cenários passados, com o objetivo de identificar oportunidades de otimização dos processos e redução de custos, contribuindo para uma gestão mais eficiente e estratégica das operações.

3. Fundamentação dos métodos analíticos e das tecnologias utilizadas

A metodologia adotada neste projeto baseia-se na abordagem analítica, com o objetivo de avaliar criticamente os dados e validar os resultados obtidos ao longo do processo. Essa abordagem envolve o uso de pesquisas aplicadas, testes comparativos, pensamento crítico e análise sistemática, incluindo métodos como a meta-análise, que

possibilitam a verificação da consistência e da relevância dos resultados frente aos objetivos do estudo.

Foram aplicadas técnicas de investigação voltadas à identificação de padrões e inconsistências nos dados, aliadas ao método AHP (Analytic Hierarchy Process) como suporte na tomada de decisões complexas. Para o tratamento e a análise dos dados, foram utilizadas ferramentas como **Microsoft Excel**, **Power BI** e **Python**, que, de forma complementar, permitiram realizar desde a organização e limpeza das bases até a construção de visualizações dinâmicas e simulações otimizadas. A integração dessas ferramentas possibilitou uma análise precisa, colaborando para a obtenção de resultados sólidos e embasados.

3.1. *Métodos analíticos utilizados*

- a) **Pesquisa aplicada:** Segundo Coelho (2019), “a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos”.
- b) **Método AHP:** “Método de multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios. Este método baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, que busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, claros e dimensionáveis e estabelecendo relações para depois sintetizar”, afirma Marins; Souza & Barros (2009).
- c) **Técnica de coleta de dados:** A coleta de dados ocorre após a escolha e delimitação do assunto, a revisão bibliográfica, a definição dos objetivos, a formulação do problema e das hipóteses ou pressupostos e a identificação das variáveis, conforme Oliveira & Barbosa (2006).
- d) **Técnicas de análise de dados qualitativa:** Dentre as técnicas de análise de dados qualitativa, destacam-se a análise de conteúdo e a análise de discurso. A análise de conteúdo é utilizada para tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema (VERGARA, 2005). Para Bardin (1977, p. 42), a análise de conteúdo compreende: um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Tabela 1 – Tabela de referências

Autor(es)	Métodos de análise	Dados utilizados	Principais conclusões
Coelho (2019)	Pesquisa Aplicada	10 observações	- Tomada de decisão na resolução de conflitos negociados; - Tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores.
Marins – Souza Barros (2009)	Método AHP	20 observações	- Aplicações práticas; - Objetivo de solucionar problemas específicos.
Oliveira – Barbosa (2006)	Técnica de coleta de dados	21 observações	-Delimitação do assunto; -Revisão bibliográfica; -Definição dos objetivos; -Formulação do problema; -A identificação das variáveis.
Oliveira – Barbosa (2006)	Técnicas de análise de dados qualitativa	21 observações	-Análise de conteúdo; -Tratamento de dados; -Análise das comunicações; -Indicadores.

FONTE: Elaborado pela equipe- 2025

3.2. Tecnologias da Informação

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- Canva:** O Canva é uma plataforma online de design gráfico que permite criar materiais visuais de forma simples e intuitiva. Oferece uma vasta biblioteca de templates, imagens e fontes para facilitar a criação de designs personalizados. Ele também permite colaboração em tempo real e exportação de designs em diversos formatos.
- Excel:** O Microsoft Excel é um software de planilhas eletrônicas desenvolvido pela Microsoft, usado para organizar, analisar e visualizar dados. Ele permite realizar cálculos com fórmulas, criar gráficos e gerar relatórios dinâmicos. Suas funcionalidades incluem tabelas dinâmicas, automação com macros e integração com outros formatos de arquivos.

- c) **GitHub:** GitHub é uma plataforma de hospedagem de código-fonte que utiliza o sistema de controle de versão Git. Ele permite armazenar e compartilhar projetos em repositórios públicos ou privados, facilitando a colaboração entre desenvolvedores. Além disso, fornece recursos de segurança, controle de acesso e verificação de vulnerabilidades. GitHub também oferece suporte para documentação, como wikis e arquivos README.
- d) **Python:** O Python é uma linguagem de programação muito versátil para aprender. Ela serve para criar uma variedade de aplicações, como sites, programas de automação, análise de dados, inteligência artificial, aprendizado de máquina, entre outros. É uma ferramenta que ajuda desenvolvedores a resolver problemas de forma eficiente e rápida, além de ser bastante utilizada em áreas como ciência de dados, engenharia, finanças e tecnologia.
- e) **Power BI:** O Power Business Intelligence (PBI) é uma ferramenta de avaliação e visualização de dados desenvolvida pela Microsoft. Com ela, dados são transformados em informação. Com o Power BI é possível gerar relatórios e dashboards que mostram números, estatísticas, valores, listas e gráficos de maneira simples e intuitiva.

4. Coleta e descrição dos dados utilizados

A base de dados utilizada neste estudo foi fornecida pelo nosso cliente, referente ao ano de 2023. O conjunto de informações contempla variáveis essenciais para a análise do processo logístico, tais como: identificação dos clientes, datas de emissão dos pedidos e das entregas, endereços de destino, quantidade de produtos por palete e os veículos responsáveis pelas entregas.

A partir dessa base, foram realizadas análises exploratórias iniciais com o apoio das ferramentas Microsoft Excel e desenvolvimento pelo Python. Durante essa etapa, identificaram-se algumas inconsistências nos registros, o que pode comprometer a acuracidade dos dados logísticos e, conseqüentemente, impactar negativamente a experiência do cliente. Essas constatações reforçam a relevância de uma investigação mais aprofundada, a fim de propor intervenções que contribuam para a melhoria da eficiência e confiabilidade do sistema de distribuição da empresa.

4.1 Identificação e ajuste de inconsistências na base de dados

- a) **Valor incorreto referente ao FOB:** Durante a análise da base de dados, foram identificados registros de frete na modalidade FOB que, segundo a regra dessa condição de entrega, não deveriam ser pagos pelo remetente. Na modalidade Free on Board (FOB), o custo do frete é de responsabilidade do destinatário, ou seja, o embarcador não deve arcar com esse valor. No entanto, observou-se que

alguns desses fretes FOB foram pagos indevidamente pela empresa. Como os pagamentos já haviam sido efetivados, não foi possível realizar ajustes retroativos nos valores. Diante disso, procedeu-se à soma total dos valores pagos indevidamente, que resultou em R\$ 8.370.562,59. Esses dados foram apresentados ao cliente com o intuito de proporcionar visibilidade sobre a situação e apoiar eventuais ações corretivas.

- b) **Divergências entre data do pedido e entrega:** A base de dados disponibilizada continha informações referentes à data do pedido, data de emissão e data de entrega, possibilitando o cálculo do lead time de cada operação. Contudo, durante a etapa de verificação, foram identificadas inconsistências em alguns registros, nos quais a data de emissão do pedido aparecia posterior à data de entrega, o que configura uma incongruência lógica no fluxo logístico. Para o tratamento dessas inconsistências, optou-se por aplicar uma abordagem de correção baseada em média. Inicialmente, foi calculado o lead time médio das entregas válidas e, em seguida, esse valor foi utilizado para ajustar os registros inconsistentes, substituindo as datas incoerentes por valores que mantivessem a coerência temporal dos eventos logísticos.

Imagem 1- Correção de lead-time

```
import pandas as pd
from datetime import timedelta

uploaded = files.upload()
nome_arquivo = list(uploaded.keys())[0]

df = pd.read_csv(nome_arquivo)

colunas_datas = ['Dt.Pedido', 'Dt.Emissao', 'Dt.Entrega']
for col in colunas_datas:
    df[col] = pd.to_datetime(df[col], errors='coerce')

validas = df[df['Dt.Entrega'] >= df['Dt.Emissao']]
media_tempo = (validas['Dt.Entrega'] - validas['Dt.Emissao']).mean()
condicao_invalida = df['Dt.Entrega'] < df['Dt.Emissao']
df.loc[condicao_invalida, 'Dt.Entrega'] = df.loc[condicao_invalida, 'Dt.Emissao'] + media_tempo

nome_corrigido_csv = 'rotas_corrigido.csv'
df.to_csv(nome_corrigido_csv, index=False)
files.download(nome_corrigido_csv)

nome_excel = 'rotas_corrigido.xlsx'
df.to_excel(nome_excel, index=False)
files.download(nome_excel)
```

FONTE: Código realizado pelos alunos- 2025

- c) **Valores de frete com pontuação incoerente:** Na base de dados bruta, os valores referentes ao custo do frete apresentavam formatação inadequada, com o uso

incorreto de pontuações, especialmente no que se refere à separação decimal. Essa falha resultava na interpretação errônea dos valores, frequentemente gerando montantes superiores aos corretos. Para corrigir essa inconsistência, foi implementado um procedimento em Python com o objetivo de padronizar a posição das vírgulas, alinhando-as ao formato numérico apropriado. Essa etapa foi essencial para garantir a precisão dos dados financeiros utilizados nas análises subsequentes.

Imagem 2- Correção da posição da virgula

```
import pandas as pd
from google.colab import files

uploaded = files.upload()
nome_arquivo = list(uploaded.keys())[0]

df = pd.read_csv(nome_arquivo)

print("Colunas disponíveis no arquivo:")
print(df.columns)

coluna = 'Vlr.Frete'

if coluna in df.columns:
    def corrigir_valor(valor):
        if pd.isna(valor):
            return valor
        try:
            return str(valor).replace('.', ',')
        except:
            return valor

    df[coluna] = df[coluna].apply(corrigir_valor)
```

FONTE: Código desenvolvido pelos alunos- 2025

5. Resultados esperados

A partir do desenvolvimento deste estudo, espera-se alcançar uma visão mais precisa e confiável sobre os fluxos logísticos praticados pela empresa analisada, identificando falhas ocultas nos dados e propondo melhorias com base em evidências concretas. A correção das inconsistências encontradas deve proporcionar uma base de dados mais consistente, permitindo análises mais robustas e alinhadas com a realidade operacional.

Com a reestruturação das informações e a construção de cenários comparativos, almeja-se evidenciar o potencial de melhoria nas práticas de distribuição, tanto em termos de tempo quanto de aproveitamento dos recursos disponíveis. Espera-se também que os resultados obtidos sirvam de subsídio para futuras decisões estratégicas, promovendo um planejamento logístico mais integrado e eficiente.

Por fim, acredita-se que os ganhos projetados a partir das propostas de otimização possam refletir positivamente na sustentabilidade econômica da operação, contribuindo para o aprimoramento contínuo da gestão da cadeia de suprimentos.

Referências

LIRA, Krisna de Aquino; ALCHIERI, João Carlos. Análise exploratória com Python em base de dados de óbitos no Brasil no período entre 2019 e 2022. *Revista Eletrônica de Tecnologia*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-12, 2025. Disponível em: <https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/508>. Acesso em: 05 abr. 2025.

COSTA, João. E-commerce: Análise de dados sobre o comércio eletrônico no Brasil utilizando Python. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) — Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1761/1/E-commerce%20-%20An%C3%A1lise%20de%20Dados%20sobre%20o%20Com%C3%A9rcio%20Eletr%C3%B4nico%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2025.

MEGLIORINI, Evandir. QUANDO COMPRO, QUANTO GANHO?. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC*, [S. l.], Disponível em: <https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/3155> . Acesso em: 09 abr. 2025.

OLIVEIRA, Daniel Felipe de. *Método Multicritério Analytic Hierarchy Process na Avaliação do Ciclo de Vida: Uma Discussão Inicial*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/014b4b88-7362-4d03-abf8-07f239fb0405/Oliveira_Daniel_Felipe_de.pdf. Acesso em: 16 abr. 2025.

COELHO, BEATRIZ. *Tipos de pesquisa: abordagem, natureza, objetivos e procedimentos*. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

MARINS, CRISTIANO; SOUZA, DANIELA; BARROS, MAGNO. *O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais*. UFF – Universidade Federal Fluminense. N 2, p 02, 2009.

OLIVEIRA, MARCELLE & BARBOSA JOÃO. *METODOLOGIAS DE PESQUISA ADOTADAS NOS ESTUDOS SOBRE BALANCED SCORECARD*. XIII Congresso Brasileiro de Custos – Belo Horizonte - MG, Brasil. Nov 2006.

CALIXTO, Bruno Storch de Almeida. *Análise da Utilização do Método AHP no Processo de Avaliação e Priorização de Riscos Ocupacionais em um Laboratório de Ensino e Pesquisa de uma Instituição Federal de Ensino Superior*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Itajubá, 2020.

SOUZA, Carlos Eduardo. *Pesquisa Aplicada: Conceitos e Abordagens*. Revista de Administração Pública, v. 54, n. 2, p. 123-138, 2020. Disponível em: [Periódicos FGV](#). Acesso em: 16 abr. 2025.

ANDRADE, Maria Margarida de. *Introdução à Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas, 2017.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/luciane.oliveira/MaterialDidatico/P%C3%B3s%20Gest%C3%A3o%20Escolar/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20e%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas/M anual%20de%20Pesquisa%20Qualitativa.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SILVA, Maria da. *Método Qualitativo: O que é e como fazer uma pesquisa qualitativa?* Acadêmica, 2023. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/17520716022012Metodologia_de_estudo_e_de_pesquisa_em_administracao_Aula_5.pdf. Acesso em: 16 abr. 2025.