



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO”**

INSTITUTO DE QUÍMICA

Curso de Graduação Engenharia Química

JOÃO PEDRO BORIN DE CASTRO

**ESTUDO E CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO DE AVALIAÇÃO DE
VIABILIDADE DE PROJETOS DE TRANSPORTE NA INDÚSTRIA
LOGÍSTICA UTILIZANDO FERRAMENTAS LOW-CODE**

Araraquara, SP

2025

JOÃO PEDRO BORIN DE CASTRO

**ESTUDO E CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO DE AVALIAÇÃO DE
VIABILIDADE DE PROJETOS DE TRANSPORTE NA INDÚSTRIA
LOGÍSTICA UTILIZANDO FERRAMENTAS LOW-CODE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Química do Instituto de Química
de Araraquara, da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para
obtenção do grau de Engenheiro Químico

Orientadora: Prof.^a Dra. Kelly Johana
Dussán Medina

Araraquara, SP
2025

C355e

Castro, João Pedro Borin de

Estudo e construção de um aplicativo de avaliação de viabilidade de projetos de transporte na indústria logística utilizando ferramentas low-code / João Pedro Borin de Castro. -- Araraquara, 2025

77 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Química) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química, Araraquara
Orientadora: Kelly Johana Dussán Medina

1. Logística. 2. Armazenamento e transporte de cargas. 3. Projetos de engenharia. 4. Software de aplicação. I. Título.

ESTUDO E CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO DE AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE PROJETOS DE TRANSPORTE NA INDÚSTRIA LOGÍSTICA UTILIZANDO FERRAMENTAS LOW-CODE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Química do Instituto de Química de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Engenheiro Químico

Araraquara, 08 de dezembro de 2025

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **KELLY JOHANA DUSSAN MEDINA**
Data: 15/12/2025 20:26:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Kelly Johana Dussán Medina

Documento assinado digitalmente
 **MARIA ANGELICA MARTINS COSTA**
Data: 16/12/2025 09:43:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Maria Angélica Martins Costa

Documento assinado digitalmente
 **ARNALDO SARTI**
Data: 16/12/2025 11:39:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Arnaldo Sarti

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos à reitoria da UNESP e à Professora Dra. Kelly Johanna Dussán Medina, não só por todo o apoio na execução e realização do trabalho, mas também por todos os ensinamentos passados durante todos os anos de graduação na universidade.

Agradeço meus pais e irmão, Maria Isabel, Flavio e Flavio Filho, que me deram toda a educação que tenho hoje e sempre me apoiaram em minhas escolhas.

Agradeço a minha parceira, Bruna, que sempre esteve ao meu lado e me apoiou nos meus sonhos.

Por fim, agradeço aos meus amigos Paulo, Fábio, Ian, João, Thiago, Antonio, Rodrigo e Igor, por sempre proporcionarem os melhores momentos e as melhores conversas durante esse longo período de faculdade.

RESUMO

A logística desempenha um papel fundamental na gestão da cadeia de suprimentos, coordenando o fluxo de materiais, informações e recursos de forma a garantir eficiência operacional na indústria. Dentro desse contexto, o transporte se destaca como uma das atividades mais complexas e estratégicas, exigindo análises detalhadas de rotas, dimensionamento de cargas, planejamento de viagens e precificação detalhada dos fretes. O presente estudo avalia os principais fatores que influenciam a complexidade técnica do desenho de projetos de transporte na indústria logística como perfil da carga, volumetria, requisitos regulatórios, infraestrutura, prazos de pagamento, e indicadores de desempenho que, quando mal avaliados, podem comprometer margens financeiras, elevar riscos e reduzir a capacidade competitiva do projeto desenvolvido. Considerando o avanço da digitalização e da transformação digital em todos os setores industriais atuais, o presente estudo propõe o desenvolvimento de um aplicativo para avaliação da viabilidade de projetos utilizando a plataforma Microsoft Power Apps conectado ao Microsoft Lists. A solução desenvolvida implementa uma metodologia estruturada com critérios ponderados, cálculo automatizado de pontuações, categorização de riscos e consolidação das informações críticas do projeto em uma interface intuitiva e de fácil manutenção. O aplicativo padroniza análises, reduz subjetividade, agiliza o processo decisório e torna a recomendação final mais transparente e fundamentada. O resultado demonstrou o potencial das ferramentas *low-code* para aprimorar a governança, a rastreabilidade, a confiabilidade e a eficiência da tomada de decisão em projetos logísticos, contribuindo para operações mais modernas, digitais e orientadas a dados.

Palavras-chave: Logística, Projetos de transporte, Soluções logísticas, Power Apps.

ABSTRACT

Logistics plays a fundamental role in supply chain management by coordinating the flow of materials, information, and resources to ensure operational efficiency across the industry. Within this context, transportation stands out as one of the most complex and strategic activities, requiring detailed analyses of routes, load dimensioning, trip planning, and freight cost modeling. This study evaluates the main factors that influence the technical complexity of designing transportation projects—such as cargo profile, shipment volume, regulatory requirements, infrastructure constraints, payment terms, and performance indicators—which, when poorly assessed, may compromise financial margins, increase operational risks, and reduce the overall competitiveness of the proposed project. Considering the ongoing digitalization and technological transformation across modern industries, this work proposes the development of an application for project feasibility assessment using the Microsoft Power Apps platform connected to Microsoft Lists. The solution implements a structured methodology with weighted criteria, automated scoring, risk categorization, and consolidation of critical project information in an intuitive and easily maintainable interface. The application standardizes analyses, reduces subjectivity, accelerates decision-making, and makes the final recommendation more transparent and reasoned. The results demonstrate the potential of low-code tools to enhance governance, traceability, reliability, and decision-making efficiency in transportation project evaluations, contributing to more modern, digital, and data-driven logistics operations.

Keywords: Logistics, Transportation projects, Logistics solutions, Power Apps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Classificações de risco ANTT.	29
Figura 2 -	Exemplos de PODs.....	30
Figura 3 -	Exemplo de Veículo Urbano de Carga.....	35
Figura 4 -	Comparação de diferentes tipos de carretas.	36
Figura 5 -	Mapa conceitual dos fatores de viabilidade logística.	41
Figura 6 -	Base de dados em MS Lists.	43
Figura 7 -	Configuração da galeria.....	47
Figura 8 -	Configuração do filtro.....	47
Figura 9 -	Função switch para filtrar galeria.	47
Figura 10 -	Programação do botão de atualização.....	48
Figura 11 -	Programação da foto do usuário.	48
Figura 12 -	Programação do nome do usuário.	48
Figura 13 -	Botão para navegar para tela do projeto.	49
Figura 14 -	Página inicial do aplicativo.	49
Figura 15 -	Configuração de campo do formulário.	50
Figura 16 -	Configuração do <i>DataCard.Value</i> para o formulário.....	50
Figura 17 -	Configuração do campo de data de solicitação.....	51
Figura 18 -	Configuração do tipo de operação	51
Figura 19 -	Configuração da escolha do setor de atuação do projeto.	51
Figura 20 -	Parte superior da tela de novo projeto.	52
Figura 21 -	Parte inferior da tela de novo projeto.	53
Figura 22 -	Configuração padrão do campo <i>Locking</i>	53
Figura 23 -	Configuração padrão do campo <i>Status</i>	53
Figura 24 -	Programação da criação da chave primária do projeto.	54
Figura 25 -	Programação do botão “Salvar”.	55
Figura 26 -	Programação do botão “Apagar”.	55
Figura 27 -	Programação do campo de nome do projeto.	56
Figura 28 -	Programação do botão “Seguir”.	57
Figura 29 -	Programação do botão “Não seguir”.	57
Figura 30 -	Condicional no campo de Recomendação.....	57
Figura 31 -	Programação OnStart para iniciar as tabelas de cálculo.....	60

Figura 32 -	Programação do botão de recalcular.	61
Figura 33 -	Programação padrão dos campos <i>Dropdown</i>	61
Figura 34 -	Tela de análise – Parte I.	62
Figura 35 -	Tela de análise – Parte II.	62
Figura 36 -	Tela de análise – Parte III.	63
Figura 37 -	Registro do novo projeto – Parte I.	64
Figura 38 -	Registro do novo projeto – Parte II.	64
Figura 39 -	Tela inicial do aplicativo com projeto registrado.	65
Figura 40 -	Projeto na tela de análise com informações complementadas.	65
Figura 41 -	Projeto na tela de análise com pontuação calculada.	66
Figura 42 -	Projeto com recomendação “Seguir” definida.	66
Figura 43 -	Projeto com recomendação definida na tela inicial.	67
Figura 44 -	Projeto do setor químico.	68
Figura 45 -	Pontuação e definição do projeto do setor químico.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Campos de dados criados na base de dados.	44
Tabela 2 – Categorização dos critérios de avaliação.....	58
Tabela 3 – Peso de cada categoria de avaliação	59

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVO GERAL	16
2.1	Objetivos Específicos	16
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1.	DESAFIOS DA LOGÍSTICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS DE TRANSPORTE	17
3.2.	CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE LOGÍSTICA.....	21
3.2.1.	<i>Lead Time</i>	21
3.2.2.	Modelos de operação logística	23
3.2.3.	Categorias de transporte de cargas	24
3.2.4.	Logística Reversa.....	25
3.2.5.	Tipos de embalagem e dimensões	26
3.2.6.	Cubagem	27
3.2.7.	Postos avançados	27
3.2.8.	Produtos perigosos.....	28
3.2.9.	<i>Proof of Delivery (POD)</i>	30
3.2.10.	OTD (<i>On-Time Delivery</i>) e OTIF (<i>On-Time In-Full</i>)	31
3.2.11.	Prazo de IOD	32
3.3.	FATORES TÉCNICOS E OPERACIONAIS DE VIABILIDADE.....	33
3.3.1.	Influência do setor industrial na complexidade.....	33
3.3.2.	Tipos de veículos necessários.....	34
3.3.1.	Gestão de paletes.....	36
3.3.1.	Escopo do LTL (<i>Less than truckload</i>) e capilaridade das entregas..	37
3.3.2.	Prazo de pagamento	37
3.3.3.	Ciclo de faturamento.....	38
3.3.4.	Base de dados	39
3.3.5.	<i>Guard Rail</i> (Visão da empresa).....	40
4.	METODOLOGIA	42
4.1.	BASE DE DADOS EM MICROSOFT LISTS	43
4.2.	DESENVOLVIMENTO EM MICROSOFT POWER APPS	45
5.	DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS.....	46

5.1.	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	46
5.1.1.	Tela inicial do aplicativo	46
5.1.2.	Tela de novo projeto	49
5.1.3.	Tela de análise	55
5.1.4.	Cálculo da pontuação do projeto	58
5.2.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
6.	CONCLUSÃO	70
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1. INTRODUÇÃO

A logística desempenha um papel estratégico e fundamental na economia global e, de maneira ainda mais expressiva, no contexto brasileiro. Ela envolve o planejamento, a coordenação e o controle do fluxo eficiente de matérias-primas, produtos acabados e informações desde a origem até o consumo, garantindo que as operações atendam às exigências dos clientes (BALLOU, 2006). Ao prover recursos e informações para todas as atividades organizacionais, desde compras e entrada de materiais até produção, armazenagem, transporte e distribuição, a logística se consolida como um elemento essencial para a competitividade empresarial (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014). Dentro desse escopo, a logística de transporte se destaca pela especialização na movimentação de mercadorias, contribuindo diretamente para o acesso a bens, a dinamização de mercados e o estímulo à concorrência (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2021). O transporte logístico é essencial para garantir que o produto certo chegue ao cliente certo, na quantidade exata, no local e tempo desejados, e ao menor custo possível (NOVAES, 2015).

No Brasil, a predominância do modal rodoviário reforça a dimensão estratégica da logística. Aproximadamente 61% do transporte em toneladas/quilômetro é realizado por rodovias (CNT, 2023), podendo chegar a 85% quando considerado o volume total de cargas (MORDOR INTELLIGENCE, 2024). Essa predominância decorre da flexibilidade, capilaridade e capacidade de atender diversos tipos de carga em um território extenso (NOVAES, 2015; HEDGEPOINT GLOBAL, 2024). O transporte rodoviário movimenta mais de R\$ 600 bilhões anuais e responde por 65% da matriz de cargas brasileira (CNT, 2023), mas também representa uma das parcelas mais significativas dos custos logísticos: entre 30% e 60% do total, a depender do setor (FDC, 2023). Em termos macroeconômicos, o custo logístico total no Brasil alcança 18,4% do PIB, dos quais 9,3% referem-se apenas ao transporte (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2022), evidenciando que decisões relacionadas ao planejamento e à operação logística têm impacto direto na competitividade das empresas.

Paralelamente à relevância econômica da logística, a transformação digital se consolidou como um imperativo estratégico para organizações que buscam maior eficiência e competitividade. A incorporação de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT), *big data* e *analytics* avançado tem ampliado a capacidade

de monitoramento, análise e tomada de decisão baseada em dados (WESTERMAN; BONNET; MCAFEE, 2014; DAVENPORT; WESTERMAN, 2018). No setor de transporte e logística, essa digitalização mostrou-se decisiva, sobretudo após a pandemia de COVID-19, quando empresas com alto grau de automação registraram ganhos de produtividade entre 20% e 30%, enquanto organizações menos digitalizadas enfrentaram perdas competitivas (McKINSEY, 2021). Sistemas integrados como TMS e WMS, automação de fluxos operacionais e visibilidade em tempo real tornaram-se elementos essenciais para a sustentabilidade das cadeias de suprimentos (CNT, 2023).

Diante desse panorama, as plataformas *Low-Code* emergem como uma alternativa tecnológica disruptiva ao simplificar o desenvolvimento de soluções digitais e reduzir a dependência de equipes altamente especializadas. Diferentemente do desenvolvimento tradicional, que exige conhecimento aprofundado em programação e longos ciclos de projeto, as plataformas *Low-Code* utilizam interfaces intuitivas de arrastar e soltar, permitindo que profissionais de negócio (Não especializados em linguagens de programação) criem aplicativos funcionais com pouca ou nenhuma codificação (GARTNER, 2020; FORRESTER, 2022). A Gartner prevê que até 2026 cerca de 80% das aplicações empresariais serão desenvolvidas com essas tecnologias, impulsionando a descentralização da TI e acelerando projetos que tradicionalmente levariam meses para serem concluídos (GARTNER, 2023). Entre essas ferramentas, o Microsoft Power Apps destaca-se como líder de mercado, integrando-se ao ecossistema Microsoft e permitindo a criação de aplicações conectadas ao *SharePoint*, *Power Automate*, *Office 365* e diversos bancos de dados externos. Essa integração facilita a automação de processos, a criação de *dashboards* e o desenvolvimento de soluções personalizadas com governança centralizada, reduzindo riscos e aumentando a agilidade operacional.

Assim, a convergência entre logística e transformação digital revela-se indispensável para enfrentar os desafios operacionais contemporâneos, os elevados custos logísticos e a necessidade de processos cada vez mais responsivos e orientados por dados. A incorporação de ferramentas *Low-Code*, especialmente em setores intensivos em operações e complexidade como o de transporte, representa uma estratégia promissora para modernizar fluxos de trabalho, reduzir ineficiências, ampliar a visibilidade operacional e sustentar níveis mais elevados de competitividade. Dessa forma, a digitalização associada ao desenvolvimento ágil de soluções

tecnológicas posiciona-se como elemento estruturante para organizações que buscam alinhar suas práticas logísticas às exigências de um ambiente econômico dinâmico, competitivo e profundamente influenciado por tecnologias digitais.

Atualmente, a ausência de padronização e de ferramentas automatizadas para avaliação de projetos de logística resulta em processos lentos, extensos e suscetíveis a erros manuais, incluindo problemas de perda de arquivos e falta de controle no versionamento. Propõe-se, portanto, que o uso de ferramentas *Low-Code*, caracterizadas por baixa manutenção e alto grau de padronização, pode agilizar significativamente o processo, reduzindo o tempo necessário para análises e aumentando tanto a produtividade quanto a assertividade (MENDES, 2022).

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um aplicativo em plataforma *Low-Code* (Microsoft Power Apps) capaz de padronizar e automatizar a avaliação da viabilidade de projetos de transporte na área de logística, reduzindo o tempo de análise, aumentando a produtividade e aprimorando a assertividade do processo decisório.

2.1 Objetivos Específicos

- Pesquisar e entender os principais pontos que alteram a complexidade técnica de projetos de transporte na logística.
- Expor a importância de ferramentas *low-code* na era de digitalização atual, e como tais ferramentas podem ter um papel transformacional nos processos considerados convencionais.
- Criar um aplicativo com interface *user-friendly* na plataforma Power Apps capaz de avaliar a viabilidade de um projeto de transportes e definir uma pontuação para o mesmo, a partir de *inputs* do usuário, aumentando a produtividade e reduzindo o tempo necessário para a avaliação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. DESAFIOS DA LOGÍSTICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS DE TRANSPORTE

O cenário brasileiro apresenta desafios estruturais e operacionais que tornam indispensável uma análise de viabilidade minuciosa em projetos de transporte e logística. As decisões estratégicas nesse setor devem ser cada vez mais embasadas em dados concretos e análises quantitativas, substituindo práticas baseadas apenas na experiência empírica. A competitividade na logística moderna está diretamente relacionada à capacidade de otimizar processos, reduzir custos e mitigar riscos de forma antecipada, assegurando eficiência operacional e sustentabilidade econômica (BALLOU, 2006; FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2019).

A infraestrutura de transporte brasileira é um dos principais entraves à eficiência logística. Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte, o Brasil concentra cerca de 61% da movimentação de cargas no modal rodoviário, percentual que pode alcançar 85% em determinadas análises (CNT, 2023). Essa dependência é considerada excessiva quando comparada a países desenvolvidos, nos quais a intermodalidade é amplamente explorada. Contudo, aproximadamente 67,5% das rodovias brasileiras avaliadas pela CNT foram classificadas como regulares, ruins ou péssimas, com problemas de sinalização, pavimentação e geometria. As condições precárias das vias aumentam o tempo de deslocamento, o consumo de combustível e os custos de manutenção dos veículos, além de elevar o risco de acidentes e avarias nas cargas (CNT, 2023; OLIVEIRA; LIMA, 2020).

A limitação da malha ferroviária é outro fator que restringe a competitividade logística nacional. O modal ferroviário responde por apenas 20% da matriz de transporte, sendo concentrado em rotas específicas e com baixa integração intermodal (ANTT, 2023). O sistema portuário brasileiro enfrenta gargalos estruturais, com terminais sobrecarregados, baixa eficiência operacional e altos custos portuários (APS, 2023). Esse contexto demonstra a fragilidade da infraestrutura logística e reforça a necessidade de políticas públicas que promovam o investimento em transporte multimodal e na modernização dos modais existentes (IPEA, 2022; RODRIGUES et al., 2021).

Outro aspecto crítico é a complexidade regulatória e tributária que afeta diretamente o setor. A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)

implementou em 2018 a tabela de frete mínimo (Resolução nº 5.820/2018), com o objetivo de assegurar que transportadores autônomos e empresas não operem abaixo dos custos operacionais, estabelecendo valores mínimos baseados no tipo de carga, distância percorrida e peso transportado (ANTT, 2023). Embora a medida vise garantir uma remuneração justa e evitar a concorrência predatória, estudos indicam que a tabela pode aumentar os custos logísticos e reduzir a flexibilidade nas negociações comerciais (SOUZA, 2021).

A carga tributária sobre o transporte é igualmente relevante. Impostos como ICMS, PIS/COFINS e ISS incidem diretamente sobre o valor do frete, afetando a competitividade das empresas (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2023). Segundo o Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT, 2022), o setor de transporte e armazenagem está entre os mais onerados, e as constantes mudanças nas normas fiscais criam insegurança jurídica e dificultam o planejamento de longo prazo. A reforma tributária, atualmente em tramitação, poderá impactar significativamente as operações logísticas ao alterar a base de cálculo e a incidência de tributos sobre serviços e locação de ativos.

Os riscos relacionados à segurança também se destacam como um dos maiores desafios. O roubo de cargas é um problema crônico e altamente oneroso. De acordo com a Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística, o Brasil registrou mais de 14.400 ocorrências de roubo de cargas em 2021, resultando em perdas superiores a R\$ 1,27 bilhão. No estado do Rio de Janeiro, o prejuízo estimado chegou a R\$ 388 milhões em 2022, com uma média de 12 ocorrências diárias (FECOMÉRCIO RJ, 2022). Esses incidentes não apenas elevam os custos com seguros, rastreamento e escolta armada, mas também geram um impacto direto na reputação e na viabilidade de operações em determinadas regiões (SILVA; MENDES; PEREIRA, 2020). O seguro obrigatório de responsabilidade civil por roubo de carga (RC-DC) e a taxa de Gerenciamento de Risco (GRIS) são exemplos de medidas mitigatórias que, embora necessárias, aumentam o custo operacional (NTC&LOGÍSTICA, 2023).

Portanto, a realidade logística brasileira é marcada por um ambiente de alta complexidade operacional e regulatória, no qual fatores estruturais, fiscais e de segurança interagem de forma a influenciar diretamente a viabilidade econômica dos projetos de transporte. A adoção de metodologias de análise baseadas em dados, aliadas ao uso de ferramentas tecnológicas de apoio à decisão, é essencial para

aumentar a previsibilidade e reduzir riscos em um setor tão sensível às variações macroeconômicas e políticas.

A decisão de iniciar um novo projeto de logística de transporte vai muito além de uma simples avaliação de custos e receitas. Trata-se de um movimento estratégico, que precisa ser alicerçado em várias dimensões técnicas para assegurar sua viabilidade. A excelência na prestação de serviços logísticos não começa no carregamento do veículo: inicia-se com uma análise minuciosa das necessidades do cliente. Uma prospecção passiva ou a coleta superficial de informações durante a fase de qualificação pode ser fatal, resultando em margens inviáveis, falhas operacionais, penalidades contratuais e danos à reputação da empresa. Nesse sentido, é crucial adotar uma mentalidade de desenho de solução (*Solution Design*), visando enfrentar de modo proativo os desafios técnicos que o desenho de projetos logísticos impõe (CHRISTOPHER, 2011).

Essa abordagem estratégica inicial constitui a base sobre a qual toda a análise subsequente será construída. Ignorar essa fase é correr o risco de elaborar modelos financeiros precisos com premissas frágeis, o que pode levar a decisões equivocadas e comprometer recursos significativos. A viabilidade de um projeto não se resume a um número, mas é o resultado de um processo complexo que integra análises técnicas, financeiras, políticas e de gestão (BALLOU, 2006).

Do ponto de vista técnico e operacional, isso implica investigar detalhadamente múltiplos fatores. Em primeiro lugar, a volumetria estimada ou existente do cliente e sua sazonalidade são fundamentais. É essencial obter dados históricos de volumes e projeções futuras (mensal e anual) do cliente, pois essas informações são a base para o planejamento da frota, da volumetria e da alocação de capacidade. No Brasil, o transporte rodoviário de cargas representa cerca de 66,3 % da receita do mercado de frete e logística em 2024 (MORDOR INTELLIGENCE, 2024). Além disso, o segmento rodoviário respondeu por aproximadamente 65 % do transporte total de cargas no país em 2022 (ABOISSA, 2023).

Dessa forma, um planejamento proativo de recursos, seja com frota própria ou com agregados, torna-se crucial para evitar a ociosidade da frota em períodos de baixa demanda e garantir a disponibilidade de veículos em momentos de pico, como a *Black Friday*, quando os volumes de entrega podem aumentar significativamente.

O perfil dos produtos de entrega exige uma classificação rigorosa que impacta todo o envelope operacional, regulatório e de segurança, influenciando diretamente a

estrutura de requisitos de serviço. O tipo de embalagem e a unitização da carga afetam diretamente a eficiência no manuseio, a utilização do espaço do veículo (cubagem) e a integridade do produto durante o trânsito. A precisão das dimensões e do peso bruto de cada unidade são entradas primárias para o cálculo da cubagem, fator crucial no custo do frete, pois muitas transportadoras definem o valor com base no maior entre o peso bruto e o peso cubado. No Brasil, por exemplo, a cubagem (ou “peso volume”) utiliza fator padrão de até 300 kg/m³ no transporte rodoviário (ANTT, 2021). A otimização da cubagem é essencial para aproveitar melhor o espaço do veículo, reduzindo o número de viagens, o consumo de combustível e os custos operacionais (NOVAES, 2015).

A escolha dos tipos de caminhões e do modal de transporte é baseada no tipo, peso e volume da carga. A decisão entre carga completa (FTL – *Full Truckload*) e carga fracionada (LTL – *Less Than Truckload*) define o modelo de serviço, a estrutura de custos e os níveis de serviço. Enquanto o FTL é ideal para grandes volumes, urgência e alto valor, oferecendo menor tempo de trânsito e menor risco de avarias, o LTL é economicamente mais vantajoso para remessas menores, permitindo o compartilhamento do espaço por cargas de múltiplos clientes — o que reduz custos e promove maior sustentabilidade (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2021). Porém, a operação LTL é mais complexa, envolvendo diversas coletas e entregas e maior manuseio de carga.

No Brasil, o modelo FTL representava mais de 78 % da receita de transporte rodoviário em 2024, enquanto o LTL apresentava crescimento anual projetado de 5,2 % até 2030 (MORDOR INTELLIGENCE, 2024). Além do modal rodoviário, predominante no Brasil, a análise de viabilidade deve considerar outros modais, como ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo, cada um com suas características econômicas e legais. Segundo o Observatório Nacional de Transporte e Logística (ONTL), a distribuição modal de cargas no Brasil é de 67,6 % rodoviário, 21,5 % ferroviário, 7,96 % cabotagem, 1,48 % hidroviário e 1,42 % dutoviário (HEDGEPOINT GLOBAL, 2024).

A análise de viabilidade deve também levar em conta o *fit* com a malha existente da empresa, incluindo a geolocalização precisa das origens e destinos. Isso vai além da simples distância: exige-se a avaliação da qualidade das vias, pedágios, áreas de risco, restrições municipais de circulação e horários de carga e descarga em centros urbanos (CNT, 2023). É crucial avaliar a infraestrutura do cliente e dos principais

destinatários: número de docas disponíveis, espaço para manobra de caminhões, horários de funcionamento e capacidade da equipe de recebimento/expedição. Equipamentos de manuseio, como empilhadeiras e paleteiras, devem ter responsabilidades contratuais claras, já que sua ausência pode gerar custos adicionais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

Outro ponto importante na análise do perfil do projeto é o perfil de pagamento do cliente (prazos de 15, 30, 45 ou 60 dias), que é vital para a gestão do fluxo de caixa da transportadora, pois prazos longos podem exigir capital de giro elevado. Além disso, a maturidade tecnológica do cliente é um indicador de sucesso e escalabilidade. Processos manuais, como comunicação via e-mail e planilhas, aumentam o custo de operação, enquanto a integração via EDI (*Electronic Data Interchange*) promove eficiência e visibilidade da cadeia (CSCMP, 2023). O uso de sistemas como TMS (*Transportation Management System*) e ferramentas de otimização de rotas é essencial para automatizar processos, gerenciar tarifas e fornecedores e melhorar a precisão das projeções de custo (BALLOU, 2006).

Por fim, a análise de viabilidade é essencial para a sustentabilidade e a rentabilidade do negócio. Ignorar essa etapa pode conduzir a decisões equivocadas e comprometer recursos significativos. A premissa básica de qualquer investimento é a existência de um retorno econômico que compense os riscos e custos de implantação. A avaliação de projetos de investimento busca determinar sua viabilidade econômica por meio do fluxo de caixa, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Os principais indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*, são amplamente utilizados para avaliar a atratividade econômica (ASSAF NETO, 2022). Neste trabalho, o foco é a perspectiva privada de uma grande empresa de logística, onde a viabilidade é determinada pela comprovação de que as receitas esperadas superam os custos de investimento e operação ao longo do tempo.

3.2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE LOGÍSTICA

3.2.1. *Lead Time*

O *Lead Time*, também conhecido como Tempo de Ciclo ou Tempo de Ciclo do Pedido (*Order Cycle Time – OCT*), é um dos principais indicadores de desempenho logístico e de confiabilidade da cadeia de suprimentos. Ele mensura o intervalo total de tempo entre o momento em que o cliente realiza o pedido e a confirmação da

entrega final do produto. De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2023), o *lead time* abrange todas as etapas do fluxo do pedido, incluindo processamento, separação, expedição e transporte, sendo comumente mensurado em dias. Da mesma forma, o modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), desenvolvido pela APICS (2022), define o *lead time* como o tempo total decorrido desde a entrada do pedido até o seu cumprimento final, sendo um indicador essencial para a análise da eficiência e da agilidade operacional.

Com o avanço da tecnologia da informação, automação dos armazéns e o aprimoramento das redes logísticas globais, o tempo médio de atendimento ao pedido diminuiu consideravelmente. Segundo estudo da McKinsey & Company (2023), empresas líderes no setor de *e-commerce* e distribuição já alcançam prazos de entrega inferiores a 24 horas, com entregas no mesmo dia sendo realidade em diversos centros urbanos. A Amazon, por exemplo, reduziu em mais de 50% o tempo médio de entrega de pedidos prime entre 2019 e 2023, tornando-se um marco na eficiência logística contemporânea (ASSOCIATED PRESS, 2024).

A redução do *lead time* representa um objetivo estratégico para o aumento da eficiência, da agilidade e da competitividade em projetos de transporte e operações logísticas. Segundo Ballou (2006), o *lead time* é um dos principais parâmetros utilizados por embarcadores para avaliar a qualidade e a confiabilidade dos serviços logísticos, e quanto menor for esse tempo, maior será a percepção de valor do cliente. Nesse sentido, empresas inseridas em mercados altamente competitivos buscam constantemente diminuir seus ciclos logísticos, seja pela otimização de rotas, utilização de tecnologias de rastreamento em tempo real, integração de sistemas ou aplicação de métodos preditivos de demanda (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

No contexto nacional, empresas brasileiras também vêm investindo na redução de seus tempos de ciclo por meio da reconfiguração de suas redes logísticas. A Log-In Logística, por exemplo, lançou o serviço Expresso Amazonas, que conecta diretamente os portos de Manaus e Santos sem escalas intermediárias, reduzindo o tempo de trânsito de cerca de 14 para 9 dias (LOG-IN LOGÍSTICA INTEGRADA, 2023; PORTOS E NAVIOS, 2023). A iniciativa representa um exemplo prático de como a otimização de rotas e o planejamento de transporte integrado podem reduzir o *lead time* e, conseqüentemente, elevar a competitividade operacional.

3.2.2. Modelos de operação logística

As operações de transporte na cadeia logística podem ser estruturadas em diferentes modelos de atendimento, sendo os mais difundidos o *Business to Business* (B2B), o *Business to Consumer* (B2C) e configurações híbridas que combinam elementos de ambos. O modelo B2B refere-se ao fluxo de materiais exclusivamente entre empresas, englobando desde matérias-primas encaminhadas a plantas industriais até produtos acabados direcionados a centros de distribuição, atacadistas ou varejistas (BALLOU, 2006). Em virtude desse perfil de demanda, as operações B2B apresentam características marcantes, como elevados volumes unitários, cargas relativamente homogêneas, menor dispersão geográfica dos pontos de entrega e maior possibilidade de consolidação de cargas. Além disso, a previsibilidade é maior, pois os pedidos costumam ser programados, com frequências de coleta e entrega estabelecidas contratualmente, o que permite rotas fixas, utilização plena da capacidade dos veículos e maior eficiência operacional (CHOPRA; MEINDL, 2022). O uso de veículos de grande porte é predominante, especialmente em fluxos inter-regionais ou industriais que demandam infraestrutura rodoviária de maior capacidade.

No modelo B2C, a dinâmica é fundamentalmente diferente. O crescimento acelerado do comércio eletrônico ampliou a complexidade desse tipo de operação, que lida com alta dispersão de destinos, pedidos fracionados, janelas de entrega restritas e grande volatilidade na demanda diária (DHL, 2023). A logística B2C exige uma malha de distribuição extremamente capilarizada, com múltiplos centros de distribuição urbanos, postos avançados e pontos de *crossdocking* próximos aos polos consumidores (MCKINSEY & COMPANY, 2023). A necessidade de velocidade e confiabilidade torna essenciais tecnologias de roteirização avançada, rastreamento em tempo real e modelos preditivos de demanda. Em contrapartida, a eficiência operacional é mais difícil de alcançar, pois os veículos menores, típicos de entregas urbanas, apresentam menor fator de ocupação, e a multiplicidade de paradas aumenta os custos por volume entregue. Assim, enquanto o B2B é orientado à maximização da eficiência e utilização de ativos, o B2C depende da responsividade, da experiência do cliente e da capacidade de adaptação rápida a oscilações de mercado.

Modelos híbridos de operação, cada vez mais comuns, emergem principalmente em empresas que integram vendas corporativas e canais digitais

simultaneamente. Nesses contextos, a cadeia logística precisa conciliar consolidação para clientes empresariais e dispersão para consumidores finais, exigindo o desenho de redes flexíveis, segmentação dos transportes, múltiplas janelas de operação e integração estreita entre sistemas (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

3.2.3. Categorias de transporte de cargas

Os tipos de atendimento podem ser divididos em três grandes grupos: FTL, LTL e Customizados. O serviço dedicado, ou como é mais conhecido, FTL (Em português, carga total do veículo) é o modelo onde o cliente contrata a capacidade total de um veículo, mesmo que a carga a ser transportada não preencha totalmente a capacidade do mesmo. Esta modalidade é ideal para remessas de grande volume, cargas urgentes, de alto valor ou sensíveis. As vantagens operacionais são significativas: o tempo de trânsito é reduzido, pois o veículo segue diretamente ao destino sem paradas intermediárias, e o risco de avarias ou extravios é minimizado devido ao manuseio mínimo (apenas na origem e no destino).

O serviço compartilhado, ou como é mais conhecido, LTL (Em português, carga fracionada do veículo), é o modelo onde cargas de diversos cliente são consolidadas em um único veículo, permitindo a otimização do espaço e redução de custos para cada um dos remetentes, pois o valor do frete é compartilhado. Embora o LTL ofereça economia e flexibilidade, apresenta desafios inerentes à sua complexidade operacional, como o maior manuseio da carga nos terminais de consolidação e desconsolidação, resultando em um risco mais elevado de danos e em tempos de entrega mais longos e variáveis em comparação ao FTL.

Os serviços customizados (*Custom Service*) reside na capacidade de modelar a operação logística de acordo com o perfil necessário. Pode envolver modais diferentes, como o ferroviário, aéreo, e até mesmo o hidroviário, embora o modal rodoviário seja o mais utilizado no Brasil. O modal ferroviário apresenta elevada eficiência para o transporte de grandes volumes e longas distâncias, destacando-se em setores como o agronegócio e a mineração. Sua principal vantagem está no baixo custo operacional e na alta capacidade de carga por viagem, embora sofra com limitações estruturais e falta de integração entre malhas regionais, visto que as ferrovias são extremamente limitadas em solo brasileiro (CNT, 2023).

O modal aéreo é voltado principalmente para cargas de alto valor agregado e urgência, sendo amplamente utilizado nos setores de tecnologia e *life sciences*.

Apesar de seu custo elevado, ele proporciona rapidez e confiabilidade, tornando-se fundamental em operações *just-in-time* (BALLOU, 2006). O modal hidroviário possui grande potencial no Brasil devido à extensa rede de rios navegáveis e ao vasto litoral, e hoje já é um tipo de transporte muito utilizado em na região norte do país. É especialmente competitivo no transporte de *commodities* e cargas pesadas, oferecendo baixo custo e menor impacto ambiental, ainda que dependa de investimentos contínuos em infraestrutura portuária (ANTT, 2022).

3.2.4. Logística Reversa

A Logística Reversa (LR) representa um componente estratégico e cada vez mais relevante na gestão moderna da cadeia de suprimentos, sendo definida como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos e informações do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar o descarte adequado (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). Em outras palavras, consiste na otimização da gestão de produtos após o consumo, incluindo retornos por defeitos, trocas, reciclagem, reaproveitamento e descarte ambientalmente correto (LEITE, 2009).

Ao contrário da logística tradicional, cujo foco é o deslocamento de materiais até o consumidor final, a logística reversa busca trazer produtos dos consumidores de volta ao centro de distribuição ou a pontos de reaproveitamento, caracterizando-se pela multiplicidade de pontos de coleta e pela concentração em um ou poucos destinos (LEITE, 2009). Essa inversão de fluxo demanda planejamento diferenciado, controle rigoroso e infraestrutura adaptada para lidar com produtos em diversas condições de uso, além de sistemas de informação que permitam rastrear os retornos e sua destinação final (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

No contexto econômico, a LR possui um impacto expressivo, tanto em custos quanto em oportunidades de geração de receita. Estudos indicam que o custo logístico associado ao retorno de produtos pode representar entre 4% e 6% do faturamento das empresas no Brasil, variando conforme o setor e o nível de maturidade dos processos (CNI, 2022). No e-commerce, a taxa média de devoluções é ainda mais significativa, variando entre 20% e 30% das vendas, o que reforça a importância de sistemas logísticos reversos eficientes (EBIT|NIELSEN, 2023). Entretanto, empresas com políticas estruturadas de devolução, recondicionamento e reaproveitamento de materiais têm obtido ganhos financeiros expressivos, seja pela redução de custos de

descarte, seja pelo reaproveitamento de insumos e componentes (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

3.2.5. Tipos de embalagem e dimensões

A embalagem constitui um elemento estratégico essencial que influencia diretamente a complexidade, a viabilidade e os custos totais de um projeto de logística de transporte, pois suas funções principais são proteger, conservar, conter e facilitar o manuseio e o transporte das mercadorias (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014). A definição do frete rodoviário é fortemente impactada pelo tipo e pelas dimensões da embalagem, uma vez que o cálculo do custo é realizado com base no peso cubado (obtido pela relação entre volume e peso) prevalecendo sobre o peso bruto quando o volume é elevado e o peso é baixo (CNT, 2023). Embalagens com formatos irregulares ou mal dimensionadas reduzem a capacidade de acondicionamento e a eficiência volumétrica do veículo, aumentando o custo logístico por unidade transportada (ABRALOG, 2021).

A padronização das embalagens, principalmente nas formas secundárias e terciárias, é fundamental para reduzir a complexidade operacional e os custos de transporte. Essa padronização simplifica o manuseio, melhora a compatibilidade com equipamentos de movimentação e aumenta a segurança operacional (LEITE, 2009). A unitização, como a paletização, otimiza o desempenho do modal rodoviário, permitindo melhor aproveitamento do espaço interno do veículo e maior agilidade nas operações (BALLOU, 2006).

No que se refere aos tipos específicos de embalagens, as caixas de papelão destacam-se pelo baixo custo, leveza e facilidade de reciclagem, embora ofereçam menor resistência à umidade e à compressão. A otimização dimensional dessas caixas é uma prática recomendada para reduzir o desperdício logístico e minimizar o espaço vazio, contribuindo para a sustentabilidade e a eficiência. Já as caixas de madeira são robustas e indicadas para cargas pesadas ou frágeis, porém exigem certificação fitossanitária internacional (ISPM 15) para operações de exportação, conforme regulamenta a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. No contexto da logística reversa, a reutilização de embalagens de madeira e paletes pode reduzir custos operacionais e emissões, havendo registros de reduções de até 57% nos custos totais e 40% no tempo de manuseio após três anos de implementação (COPPEAD/UFRJ, 2020).

Para produtos sensíveis à temperatura, como medicamentos e alimentos perecíveis, o uso de caixas térmicas (isopor) é indispensável na cadeia do frio. Estudos apontam que falhas na manutenção da temperatura durante o transporte podem resultar em perdas de até 30% de produtos farmacêuticos (WHO, 2020). No transporte de grãos sólidos, como arroz e milho, predominam as embalagens do tipo sacaria e *Big Bags* (contentores intermediários para grãos – IBCs), que permitem maior volume por unidade e facilidade de descarga (ANTT, 2023).

A unitização das cargas, por meio de sistemas como a paletização e a etiquetagem eletrônica, melhora a rastreabilidade, reduz danos e perdas e acelera a conferência de mercadorias, garantindo maior segurança e eficiência na movimentação. Dessa forma, a gestão eficiente de embalagens é um fator determinante para a viabilidade técnica e econômica dos projetos logísticos.

3.2.6. Cubagem

A cubagem, também denominada frete-peso, é um conceito matemático essencial na logística de transporte, cuja finalidade é padronizar a cobrança pelo uso do compartimento de carga em diferentes modais (rodoviário, aéreo, ferroviário e marítimo), relacionando o peso da mercadoria ao volume que ela ocupa (CNT, 2023). O cálculo do Peso Cubado é obtido pela multiplicação das dimensões da embalagem (comprimento, largura e altura, em metros) por um Fator de Cubagem específico de cada modal. No transporte rodoviário brasileiro, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) recomenda o uso do fator de 300 kg por metro cúbico (ANTT, 2021). Esse cálculo é fundamental para estabelecer o valor do frete e a remuneração justa pelo espaço ocupado na unidade de transporte.

A relevância da cubagem está no fato de que o custo final do frete é determinado pelo Peso Taxado, que corresponde ao maior valor entre o peso bruto (real) e o peso cubado da carga (ABRÁLOG, 2021). Em mercadorias leves e volumosas, o peso cubado tende a ser superior ao peso real, podendo gerar desequilíbrios na rentabilidade se o cálculo não for corretamente aplicado. Assim, a gestão precisa da cubagem é indispensável para evitar distorções de cobrança, maximizar o aproveitamento do espaço e garantir que o custo do transporte seja proporcional ao volume ocupado, assegurando a viabilidade econômica do projeto (BALLOU, 2006; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

3.2.7. Postos avançados

Os postos avançados, também conhecidos como centros de distribuição avançados (CDAs), representam uma configuração logística descentralizada da cadeia de suprimentos, cujo objetivo é posicionar estoques estratégicos mais próximos dos clientes finais, aumentando a agilidade e a eficiência das operações (CHOPRA; MEINDL, 2022). Essa abordagem envolve a criação de instalações intermediárias entre o centro de distribuição principal e os pontos de consumo, permitindo uma resposta mais rápida à demanda e a redução dos tempos de entrega (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

Um exemplo comum dessa estrutura é o *Transit Point*, local em que as cargas são recebidas de forma consolidada em veículos de grande porte e imediatamente transferidas para veículos menores destinados à distribuição urbana. Essa configuração, segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2023), reduz significativamente o tempo de ciclo logístico e melhora a confiabilidade do serviço ao cliente. No entanto, a implementação de postos avançados adiciona complexidade à operação, exigindo descentralização de estoques, cooperação entre os elos da cadeia e uso intensivo de tecnologias de informação e sistemas de gestão integrados (BALLOU, 2006; ABRALOG, 2021).

A principal motivação para adoção dessa estratégia é a melhoria do nível de serviço logístico, associada à redução do *lead time* e dos custos operacionais totais. Essa redução ocorre porque o transporte primário, realizado em longas distâncias, concentra grandes volumes em viagens otimizadas, enquanto a distribuição secundária é feita por meio de veículos menores em percursos curtos, o que diminui o custo médio por entrega (CNT, 2023). Estudos demonstram que o uso de centros avançados pode reduzir em até 25% o custo total de transporte e aumentar a taxa de cumprimento de prazos em até 30% (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

3.2.8. Produtos perigosos

O transporte de produtos perigosos representa um segmento especializado do mercado rodoviário de cargas, caracterizado pelo deslocamento de substâncias químicas, biológicas ou radiológicas, naturais ou sintéticas, que oferecem riscos significativos à saúde humana, à segurança pública e ao meio ambiente durante o manuseio e o transporte (ANTT, 2022). Esses riscos potenciais incluem incêndios, explosões, vazamentos tóxicos, reações químicas e contaminação do solo e da água.

A regulamentação desse tipo de operação é baseada em padrões internacionais, especialmente nas Recomendações sobre o Transporte de Mercadorias Perigosas das Nações Unidas, conhecidas como *Orange Book* (UNITED NATIONS, 2021). No Brasil, a responsabilidade pela normatização e fiscalização é da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), que estabelece nove classes de risco conforme a natureza do produto e atribui a cada substância um número ONU de quatro dígitos para sua identificação e rastreabilidade (Figura 1) (ANTT, 2022). Esse sistema é fundamental para o gerenciamento de emergências e a padronização das operações logísticas em âmbito internacional.

Figura 1 - Classificações de risco ANTT.

Classificação	Placas de Risco
Classe 1 Explosivos	   
Classe 2 2.1 Gases Inflamáveis 2.2 Gases Não-Inflamáveis 2.3 Gases Tóxicos	  
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	
Classe 4 4.1 Sólidos Inflamáveis 4.2 Sujetas à combustão espontânea 4.3 Em contato com água emitem gases inflamáveis	  
Classe 5 5.1 Substâncias Oxidantes 5.2 Peróxidos Orgânicos	 
Classe 6 6 Substâncias Nocivas 6.1 Substâncias Tóxicas 6.2 Substâncias Infectantes	  
Classe 7 Material Radioativo	
Classe 8 Substâncias Corrosivas	
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos	
	

Fonte: ATIVAFLEX, 2024.

A natureza perigosa dessas cargas aumenta substancialmente a complexidade operacional e o custo do frete, exigindo rigorosos padrões de conformidade. Os condutores devem possuir o curso de Movimentação Operacional de Produtos

Perigosos (MOPP), e os veículos precisam atender a requisitos técnicos específicos, como sinalização padronizada, contenção de vazamentos e disponibilidade de kits de emergência (DENATRAN, 2021). A Resolução ANTT nº 5.998/2022, que atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, flexibilizou a obrigatoriedade de porte físico da Ficha de Emergência e do Envelope de Transporte, embora mantenha a exigência de que tais informações sejam disponibilizadas em caso de sinistro (ANTT, 2022). O descumprimento das normas de segurança pode acarretar multas, apreensão da carga e responsabilização civil, criminal e ambiental das empresas envolvidas. Dessa forma, a gestão logística de produtos perigosos exige planejamento detalhado, rastreabilidade digital e estrito cumprimento da legislação, garantindo a segurança das operações e a proteção ambiental.

3.2.9. Proof of Delivery (POD)

O POD (*Proof of Delivery*), ou Comprovante de Entrega, é o documento que formaliza a confirmação de recebimento da mercadoria pelo destinatário, sendo essencial para a conclusão do ciclo logístico e a comprovação da execução do serviço de transporte - visto na figura 2 (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014). Tradicionalmente, o POD era representado pelo canhoto do Conhecimento de Transporte Rodoviário (CT-e) assinado pelo cliente e devolvido ao remetente, caracterizando um serviço adicional cujo custo deve cobrir o manuseio de documentos físicos, mão de obra e equipamentos utilizados no processo (CNT, 2023).

Figura 2 - Exemplos de PODs.



Fonte: TRACK-POD, 2024.

Com a transformação digital da logística, o POD eletrônico (ou comprovação digital de entrega) tornou-se um elemento central na modernização dos processos e

na redução de custos operacionais. A gestão manual de comprovantes em papel impõe atrasos e uma “taxa de processamento manual”, que eleva o custo de atendimento por entrega (ABRALOG, 2021). Já o POD digital, integrado a sistemas de gerenciamento de transporte (*Transportation Management Systems – TMS*), permite maior visibilidade e rastreabilidade em tempo real, facilitando o controle de entregas e a redução de erros administrativos (MCKINSEY & COMPANY, 2022).

A troca eletrônica de dados (EDI) também se consolidou como ferramenta de integração entre transportadoras e embarcadores. No Brasil, o arquivo OCOREN (Ocorrências de Entrega) é amplamente utilizado para registrar eletronicamente o *status* da entrega, como entregue, avariada ou devolvida, garantindo consistência e padronização das informações (NTC&LOGÍSTICA, 2021).

Para este trabalho, o POD digital é considerado uma “obrigatoriedade” na avaliação da viabilidade do projeto, pois a utilização de PODs tradicionais em papel vai contra a estratégia ecológica da empresa, e aumenta consideravelmente o tempo gasto em paradas.

3.2.10. OTD (*On-Time Delivery*) e OTIF (*On-Time In-Full*)

Os indicadores OTD (*On-Time Delivery*) e OTIF (*On-Time In-Full*) são indicadores de desempenho fundamentais para mensurar a eficiência e a qualidade das operações logísticas sob a ótica do cliente.

O OTD mede a pontualidade da entrega, representando o percentual de pedidos entregues dentro do prazo prometido. Sua fórmula é obtida pela razão entre o número de entregas realizadas no prazo e o total de entregas efetuadas, multiplicada por 100%. Segundo a APICS (2017), o OTD é um dos indicadores mais críticos para a satisfação do cliente, visto que reflete diretamente a confiabilidade e a previsibilidade da operação logística.

O OTIF, por sua vez, é uma métrica mais abrangente e rigorosa, que avalia não apenas a entrega dentro do prazo, mas também a integridade e a completude do pedido. Ou seja, o produto deve ser entregue no tempo previsto, na quantidade solicitada e sem avarias (MCKINSEY & COMPANY, 2023). O atingimento de altos níveis de OTIF exige integração eficiente entre transporte, armazenagem, gestão de estoques e comunicação em tempo real com o cliente (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

O monitoramento contínuo desses indicadores é essencial para o controle e o aprimoramento dos níveis de serviço, especialmente quando formalizados em Acordos de Nível de Serviço (SLAs). Resultados insatisfatórios em OTD ou OTIF impactam diretamente a rentabilidade e a imagem da empresa, podendo gerar perdas contratuais e multas (ABRALOG, 2021). Em contrapartida, melhorias sustentadas nesses indicadores estão associadas à redução de custos operacionais, fidelização de clientes e aumento da competitividade (BALLOU, 2006).

O SLA solicitado pelo cliente no momento da avaliação do projeto é crucial, visto que valores muito altos (acima de 95%) podem comprometer o atingimento de metas da operação, dando-se preferência à valores mais modestos, com uma certa “margem de erro”, para a segurança da empresa.

3.2.11. Prazo de IOD

O IOD (*Information of Delivery*), ou Informação de Entrega, é um sinalizador sistêmico utilizado para indicar que a mercadoria foi entregue ao destinatário, fornecendo visibilidade sobre o *status* da operação em tempo quase real. Frequentemente associado ao conceito de *Track & Trace*, o IOD registra dados como data, hora, nome e cargo da pessoa que recebeu a carga e inspecionou o Conhecimento de Transporte (*Freight Bill*). Contudo, o IOD é apenas um registro informativo, não substituindo o POD, que constitui o documento oficial de comprovação da entrega (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

Normalmente, a informação de entrega é registrada pelo motorista ou operador logístico em um sistema de gerenciamento de transporte (*Transportation Management System* – TMS), que integra o evento às ocorrências de entrega e documentos fiscais relacionados (ABRALOG, 2021).

O impacto do prazo de IOD na viabilidade e nos custos de um projeto de transporte está diretamente relacionado à eficiência operacional e ao nível de serviço prestado. O uso do IOD como ferramenta de monitoramento em tempo real permite às transportadoras verificarem o cumprimento dos indicadores de desempenho OTD e OTIF evitando penalidades financeiras e ajustes contratuais previstos nos SLAs. O prazo para enviar o IOD ao cliente é um ponto fundamental, pois se não estiver alinhado ao padrão do transportador, pode gerar uma complexidade de implementar novos tipos de TMS na operação.

3.3. FATORES TÉCNICOS E OPERACIONAIS DE VIABILIDADE

3.3.1. Influência do setor industrial na complexidade

Ao se avaliar a viabilidade de um novo projeto de transportes na logística, o primeiro ponto a ser estudado é o setor da indústria na qual aquele projeto será focado, pois isso determina diversos pontos críticos sobre o projeto. Por exemplo, um projeto no setor de Químicos muito provavelmente irá envolver transporte de produtos perigosos, e projetos no setor da saúde podem envolver cargas de alto valor e cargas com necessidade de transporte refrigerado, o que gera um custo adicional na precificação do projeto.

Os principais setores hoje são: Automotivo, Engenharia & Manufatura, Energia, Químicos, Varejo, Consumo, Tecnologia e Saúde (Também conhecido como *Life Sciences & Healthcare*). Algumas empresas podem tratar o e-commerce como um setor à parte, mas operações desse tipo geralmente estão englobadas em algum dos setores mencionados anteriormente.

O setor automotivo é um dos que mais cresceram nos últimos anos no Brasil. Com a chegada de grandes marcas chinesas, como a BYD e a GWM, o mercado logístico para empresas automotivas tem estado extremamente ativo. O transporte automotivo geralmente se caracteriza pelo transporte de peças de reposição e peças para as montadoras, que podem ou não ser considerados cargas de alto valor, o que pode levar à necessidade de se utilizar escoltas nas entregas.

O setor de Engenharia e Manufatura, e o setor de Energia são bem parecidos, geralmente envolvendo o transporte de produtos finalizados e de insumos para indústrias dessas categorias, sem ter um perfil padrão bem definido.

O setor de Químicos requer muita atenção, pois frequentemente envolve o transporte de produtos químicos perigosos, e que requerem um tratamento específico para serem transportados. Muitas empresas de logística evitam trabalhar neste setor, levando à formação de uma rede de empresas de transporte focadas somente em químicos, com uma frota toda preparada para atender às necessidades das indústrias. Pode-se considerar este setor como um “outlier”.

O setor de varejo tem crescido exponencialmente desde a pandemia de Covid-19 em 2020, quando o e-commerce teve uma explosão de investimentos, devido ao período. O setor de varejo frequentemente envolve transportes B2C, onde a mercadoria é enviada diretamente ao cliente final, o que gera uma necessidade de

instalação de postos avançados e operações de remanejamento e consolidação de carga, também conhecidos como *Crossdocking*.

O setor de consumo envolve grandes marcas que podem ter diversos tipos de produtos. Considerado um setor mais “tradicional”, operações deste tipo tendem a ser simples e envolver entrega diretamente para lojas, num formato B2B.

O setor de tecnologia tende sempre a crescer, visto o investimento contínuo em novas tecnologias no Brasil. O setor tende a envolver produtos de alto valor, o que requer o envolvimento de carretas mais robustas e protegidas, e até mesmo escolta da entrega.

O setor de *Life Sciences & Healthcare* pode ter perfis de transporte muito diferentes dependendo o escopo da operação. Alguns projetos podem envolver cadeia fria, com produtos que precisam sempre estar em baixa temperatura, o que leva à necessidade de se ter carretas de temperatura controlada. Outros projetos, assim como o setor de tecnologia, envolvem produtos de alto valor, o que gera a necessidade de cargas protegidas e escoltadas.

No geral, o setor de um projeto irá guiar todas as decisões que são tomadas para o desenho do mesmo, pois define o perfil da carga que será transportada. Muitas empresas de transporte focam em poucos setores, a fim de atingir uma competitividade de custos maior, ao se especializar em somente um tipo de transporte.

3.3.2. Tipos de veículos necessários

A seleção do tipo de veículo e da carroceria constitui uma decisão estratégica fundamental que define a complexidade operacional, os desafios logísticos e a estrutura de custos em projetos de transporte rodoviário. O modal rodoviário é o principal meio de movimentação de cargas no Brasil, respondendo por cerca de 65% da matriz de transporte nacional, segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2023). Esse domínio exige que o planejamento da frota considere a capacidade necessária, as características da mercadoria, as restrições de tráfego urbano e as regulamentações vigentes (ANTT, 2022).

Na Logística Urbana e no transporte de carga fracionada LTL a utilização de veículos de menor porte é essencial. O Veículo Urbano de Carga (VUC), regulamentado por legislações municipais e com dimensões máximas de 2,2 metros de largura e 6,3 metros de comprimento, é amplamente utilizado em centros urbanos, onde há restrições de circulação (DENATRAN, 2021). A operação com VUCs (Figura 3) e vans, embora mais adequada à distribuição urbana, implica maior complexidade

operacional, devido à necessidade de consolidação e desconsolidação de cargas, múltiplas paradas e maior tempo de entrega em comparação à carga lotação FTL. Ainda assim, o frete LTL é mais econômico para o embarcador, pois os custos são compartilhados entre diferentes clientes (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014).

Figura 3 - Exemplo de Veículo Urbano de Carga



Fonte: BSOF, 2025.

A escolha da carroceria influencia diretamente o tipo de carga e a segurança da operação. O baú, por exemplo, é ideal para cargas paletizadas ou sensíveis às condições climáticas, garantindo proteção contra intempéries (ABRALOG, 2021). As carrocerias *sider* ou abertas são utilizadas para cargas não perecíveis ou de fácil manuseio, enquanto as plataformas ou pranchas são aplicadas ao transporte de contêineres, máquinas e equipamentos pesados (CNT, 2023). No caso de transporte especializado, como cargas frigorificadas ou com controle de temperatura, utilizam-se baús refrigerados, equipados com sistemas de refrigeração e isolamento térmico de precisão (Figura 4), essenciais para garantir a integridade dos produtos perecíveis e farmacêuticos (FAO, 2021).

Figura 4 - Comparação de diferentes tipos de carretas.



Fonte: Adaptado, Procopio, 2023.

O maior impacto na complexidade e nos custos fixos e variáveis do projeto ocorre com o Transporte Especializado. Cargas que exigem controle de temperatura, como as Frigorificadas ou Aquecidas, demandam veículos com sistemas de refrigeração e isolamento térmico (como o Baú Refrigerado, que utiliza tecnologias de alta precisão).

Para otimizar custos e aumentar a eficiência, o dimensionamento da frota e o uso de ferramentas de roteirização são fundamentais. Sistemas de gestão e *softwares* de transporte, como o *Logistics Guru*, permitem calcular rotas com menor custo e tempo, considerando variáveis como capacidade dos veículos, disponibilidade da frota e custo operacional por quilômetro (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

O tipo de veículo pode afetar o dimensionamento do projeto, se por exemplo, vários veículos do tipo necessário já estiverem dentro da malha estabelecida pela empresa. Caso haja a necessidade de incluir novos tipos de veículos, a complexidade do projeto deverá aumentar.

3.3.1. Gestão de paletes

A gestão eficiente de paletes é um fator crítico em projetos de logística de transporte, pois impacta diretamente a unitização da carga e a produtividade operacional, exigindo, entretanto, um controle rigoroso de seu fluxo reverso, que

influencia de forma significativa a rentabilidade. Estudos indicam que uma gestão ineficaz desses ativos pode representar até 3% do custo logístico total, especialmente em empresas com alto volume de distribuição (ABRALOG, 2021). Historicamente, a logística reversa (LR) de paletes apresentava baixa rastreabilidade e ausência de roteirização adequada, ocasionando elevados custos de frete de retorno e perda de controle sobre o ativo (LEITE, 2009).

Com a adoção de sistemas de rastreamento por RFID e de plataformas integradas de roteirização, foi possível alcançar reduções médias de até 30% nos custos totais de gestão de paletes e 28% nos custos de frete de retorno, ao sincronizar o retorno com a logística de distribuição de produtos acabados, aproveitando veículos que retornariam vazios (COPPEAD/UFRJ, 2020). Ainda assim, o processo de devolução enfrenta o desafio do índice de quebra, que pode atingir cerca de 20% do material retornado, gerando custos adicionais com manutenção e descarte (EPAL, 2022). A inclusão de necessidade de gestão de paletes em um projeto é crucial para a complexidade técnica de organização da malha e de precificação das tarifas de transporte.

3.3.1. Escopo do LTL (*Less than truckload*) e capilaridade das entregas

A capilaridade da malha, entendida como o grau de alcance e distribuição das rotas e pontos de atendimento, tem influência direta sobre a complexidade do desenho do projeto LTL. Uma malha altamente capilarizada implica maior número de destinos, rotas curtas e múltiplos pontos de parada, o que eleva a complexidade operacional, custos de planejamento e aumenta exponencialmente o tempo parado, realizando descargas. Por outro lado, redes menos densas, com menor dispersão geográfica, tendem a reduzir custos, mas podem limitar a cobertura de mercado e a eficiência no atendimento ao cliente.

No contexto de projetos, o desenho da malha LTL exige a integração de fatores como o dimensionamento da frota, posicionamento estratégico de postos avançados e a definição de políticas de consolidação de cargas. Quanto maior a capilaridade e a frequência de entregas, maior é a dependência do TMS (BALLOU, 2006).

3.3.2. Prazo de pagamento

O prazo de pagamento é um elemento determinante que impacta diretamente o custo do frete, o fluxo de caixa e a sustentabilidade financeira das empresas de transporte e logística. Esse prazo corresponde ao período acordado entre o

embarcador e a transportadora para a quitação dos serviços prestados, podendo variar conforme a negociação comercial, normalmente entre 15, 30 ou 60 dias (CNT, 2023). A escolha desse intervalo tem implicações significativas na estrutura de custos e na viabilidade operacional do projeto logístico.

Existe uma relação inversamente proporcional entre o prazo de pagamento e o valor do frete: quanto menor o prazo, menor tende a ser o custo total do transporte. Transportadoras que recebem em prazos curtos conseguem reinvestir mais rapidamente em capital de giro, combustível, manutenção e pagamento de motoristas, reduzindo a necessidade de financiamento bancário. Em contrapartida, prazos longos (como 60 dias) aumentam a necessidade de capital de giro, elevando o custo financeiro do serviço, pois a empresa precisa arcar antecipadamente com suas despesas operacionais antes do recebimento (BALLOU, 2006).

Adicionalmente, quando o pagamento do frete é condicionado à devolução de documentos comprobatórios, como canhotos de notas fiscais ou comprovantes de entrega, há maior risco de atrasos e de custos financeiros adicionais, decorrentes da dilatação do prazo de cobrança.

3.3.3. Ciclo de faturamento

O ciclo de faturamento corresponde ao conjunto de processos relacionados à geração de cobranças e emissão de documentos fiscais após a conclusão de uma venda ou prestação de serviço, constituindo uma etapa essencial do ciclo do pedido e da gestão financeira nas operações de transporte (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2014). A administração eficiente desse ciclo é determinante para a sustentabilidade financeira das transportadoras, uma vez que afeta diretamente o fluxo de caixa e, conseqüentemente, a viabilidade econômica dos projetos logísticos (CNT, 2023).

Em termos de complexidade do projeto logístico, o ciclo de faturamento, também conhecido como *billing*, abrange a emissão de notas fiscais e o despacho de transporte. A etapa de despacho é de grande importância, pois envolve o cálculo do frete e a emissão de toda a documentação legal necessária para a movimentação de cargas, como o CT-e. A complexidade é elevada pela necessidade de que os cálculos e processos sejam bem estruturados para evitar multas, penalidades, prejuízos e custos extras.

O impacto nos custos e na viabilidade é evidente na forma como o ciclo se relaciona com o fluxo de caixa (*cash to cash*) e com o prazo de pagamento. Para as

transportadoras, frequentemente o prazo de recebimento dos clientes é longo (podendo ser de 90, 120 dias ou mais), enquanto as contas a pagar (custos operacionais como combustível, salários, manutenção) têm prazo curto, gerando um prazo conflitante que prejudica o equilíbrio do fluxo de caixa. Esse descompasso financeiro cria um "gargalo" ou uma necessidade de tempo que o caixa precisa cobrir para que a empresa continue funcionando. A gestão do fluxo de caixa é crucial para estabilizar a situação financeira e permitir que a transportadora se mantenha no mercado. A correta gestão do faturamento, ao evitar devoluções por falta de pagamento, pode colaborar para a redução de custos ligados ao transporte, movimentação e armazenagem, aumentando diretamente a lucratividade da empresa.

3.3.4. Base de dados

No desenvolvimento do aplicativo proposto, um dos requisitos fundamentais para a elaboração de novos projetos é a disponibilização, pelo cliente solicitante, de uma base de dados contendo o histórico completo de suas entregas em um período previamente definido. Os intervalos mais utilizados são de 3, 6 ou 12 meses, sendo que períodos mais longos proporcionam maior acurácia na modelagem e no planejamento do projeto, permitindo identificar padrões operacionais e otimizar as soluções desenvolvidas

Informações comuns e esperadas na base de dados são as seguintes: Datas de cada uma das entregas, Cidade da entrega, CNPJ do cliente destino, CEP da entrega, peso bruto, valor da nota fiscal, peso cubado da entrega, volume da entrega (em metros cúbicos), entre outras que podem aparecer, mas são menos comuns.

Os destaques aqui são a data, cidade da entrega, peso cubado, valor da nota fiscal e o modal. Sem essas informações, pode-se considerar que a base de dados está incompleta, pois não irá oferecer toda a análise que a empresa precisa fazer para dimensionar e precificar o projeto.

O detalhamento dos destinos na base de dados afeta diretamente a habilidade de previsão e simulação de gastos de frete no projeto. Geralmente prefere-se um detalhamento consolidado, com ambas CT-e e NF-e identificadas por entrega na base, porém em cenários realísticos, apenas um dos dois vem distinguido na base.

O detalhamento por CT-e é preferencial, pois cada linha se refere à apenas uma entrega, o que permite um dimensionamento real do volume de carga entregue nos destinos por linha. O detalhamento por NF-e requer que algumas premissas

sejam tomadas, como por exemplo, que toda linha da base na mesma data, para o mesmo CPNJ e com a mesma NF-e seja uma mesma entrega, porém uma mesma nota pode estar repartida em diversas entregas, se for um cliente comum e de alta representatividade na base, o que pode levar a interpretações errôneas de volumes de entrega e dimensionamento de frota.

3.3.5. *Guard Rail* (Visão da empresa)

O chamado “Guard rail” é a política de investimento de tempo em projetos da empresa. Pode incluir critérios econômicos, como por exemplo um valor mínimo de lucro bruto para os projetos, ou a definição de como os custos serão alocados na precificação entre custos fixos (independente da volumetria tratada mês a mês) ou custos variáveis (varia de acordo com o fluxo de mercadorias no projeto).

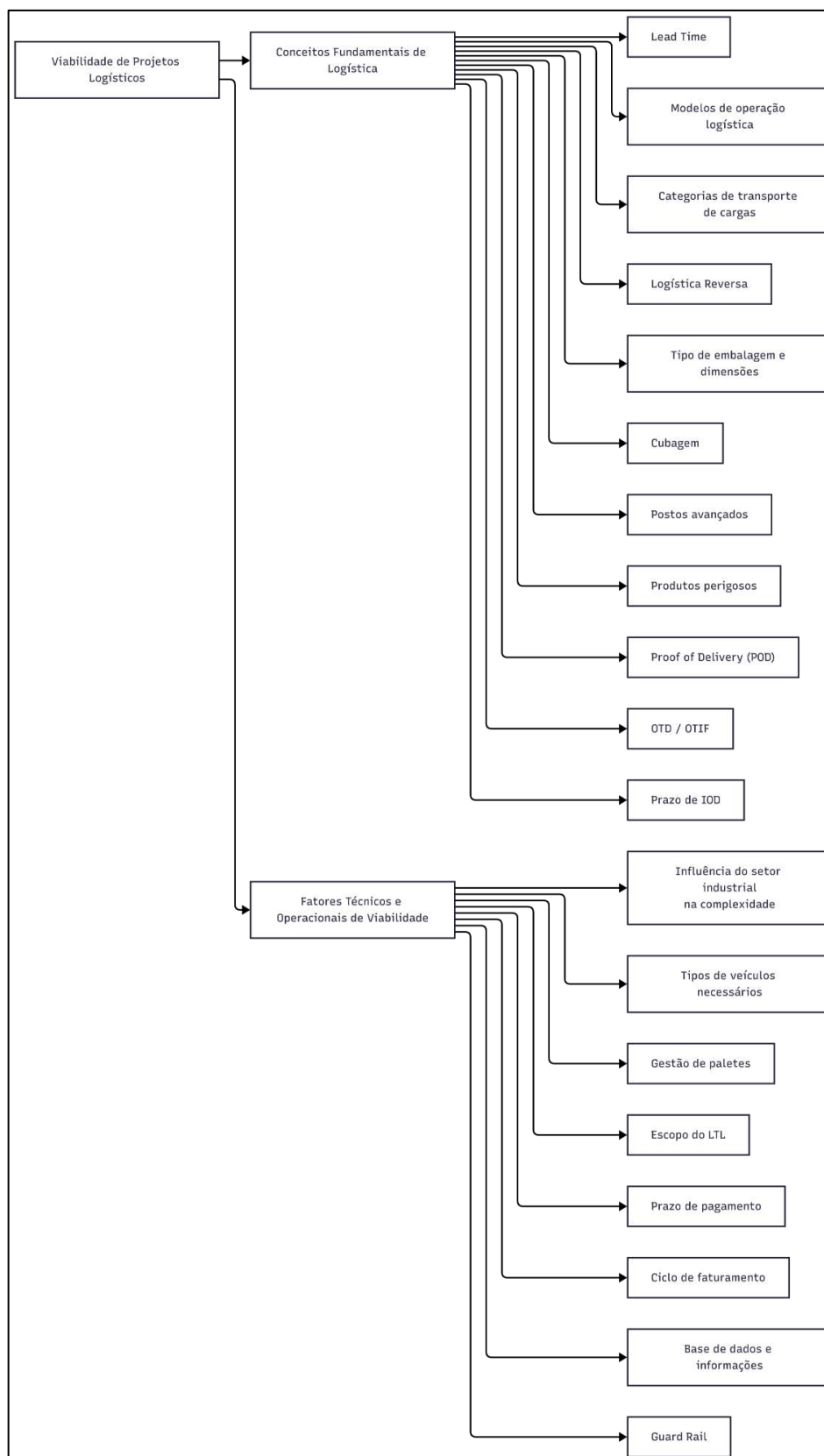
Pode ser também critérios estratégicos, como um alinhamento sobre qual tipo de cliente a empresa vai investir, ou tipos de projetos que a empresa não irá fazer, pois não tem encaixe com o perfil de mercadoria que a empresa atende.

Considerando a perspectiva de uma grande empresa de logística internacional, alguns tipos de projetos são classificados como fora dos limites operacionais (fora do “guard rail”), por apresentarem requisitos específicos que fogem ao escopo de atuação principal da companhia. É o caso, por exemplo, do transporte de produtos perigosos, que exige cuidados adicionais, licenças específicas e adaptações nos veículos utilizados. Devido a essas particularidades, empresas de perfil generalista tendem a apresentar menor competitividade em custos quando comparadas a transportadoras especializadas nesse segmento, como aquelas voltadas exclusivamente ao transporte de produtos químicos.

Na elaboração do aplicativo e do método de cálculo da viabilidade dos projetos será percorrido em maior detalhe todas as premissas que são tomadas como fora do *guard rail* para a empresa deste trabalho.

Um resumo de todos os fatores decisivos da definição da viabilidade de projetos pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 - Mapa conceitual dos fatores de viabilidade logística.



Fonte: Autor, 2025.

4. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como aplicada, de natureza exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, uma vez que busca propor e testar um modelo de avaliação de viabilidade logística por meio do desenvolvimento de um aplicativo funcional. Para isso, adotaram-se procedimentos metodológicos combinados, envolvendo tanto uma pesquisa exploratória com profissionais do setor quanto uma pesquisa bibliográfica destinada a fundamentar teoricamente os critérios identificados.

Na etapa inicial, foi conduzida uma pesquisa exploratória junto a profissionais da área de logística, com o objetivo de identificar os principais critérios técnicos considerados na fase preliminar de novos projetos. Essa investigação permitiu mapear práticas adotadas na indústria, levantar fatores críticos de decisão e compreender como a viabilidade técnica costuma ser avaliada na prática. Paralelamente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e relatórios técnicos, com a finalidade de sustentar teoricamente os critérios levantados, definir conceitos-chave e construir um referencial metodológico para o estudo.

A partir da análise integrada das evidências empíricas e teóricas, foi realizada a categorização dos fatores identificados, definindo grupos de critérios e estabelecendo parâmetros de avaliação da viabilidade. Essa sistematização serviu de base para a modelagem do instrumento, permitindo a organização lógica do processo decisório e a padronização dos elementos técnicos a serem analisados.

Na sequência, foi realizada a etapa de construção do aplicativo utilizando as plataformas Microsoft Power Apps e Microsoft Lists. Desenvolveu-se um protótipo funcional capaz de operacionalizar o modelo de avaliação, incorporando os critérios definidos, a lógica de cálculo e os fluxos de interação necessários. Por fim, foram realizados testes iniciais para verificar a consistência das funções implementadas, o comportamento da interface e a compatibilidade do sistema com o processo de análise de projetos.

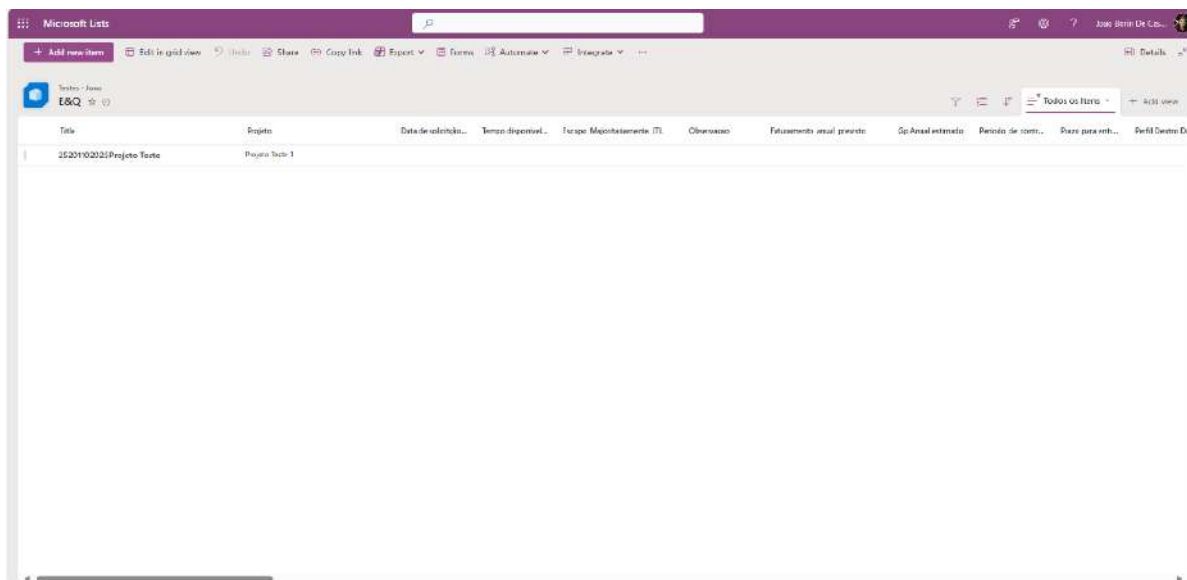
Assim, o percurso metodológico seguiu as seguintes etapas: levantamento dos critérios técnicos junto a profissionais, pesquisa bibliográfica, categorização dos fatores, desenvolvimento do aplicativo e testes preliminares de funcionamento. Os instrumentos e fontes de dados utilizados incluíram entrevistas e contatos com

profissionais do setor logístico, literatura técnica especializada e documentação sobre plataformas *low-code*.

4.1. BASE DE DADOS EM MICROSOFT LISTS

Para iniciar a construção do aplicativo, primeiro deve-se definir a base de dados que será utilizada, ou seja, onde todos os dados de projetos registrados no aplicativo serão salvos. Para construir a base de dados que irá servir como o repositório do aplicativo, foi escolhido o modelo de List, da Microsoft (Figura 6). A escolha do Microsoft Lists (MS Lists) como a base de dados ideal para o repositório do aplicativo se justifica principalmente pela integração nativa e profunda com o ecossistema da Microsoft, que muitas empresas utilizam em sua totalidade.

Figura 6 - Base de dados em MS Lists.



Fonte: Autor, 2025.

O MS Lists, sendo uma coleção de dados que pode ser criada no SharePoint, no Microsoft 365, ou no Microsoft Teams, atua como uma fonte de dados nativa e acessível para o Power Apps. A conexão nativa permite que usuários com conhecimento mínimo de programação possam fazer a manutenção e melhorias da ferramenta.

Para estruturar os dados, foi utilizada cada linha como um projeto, e cada uma das colunas da base um campo de dados para guardar informação. Com isso, tem-se a seguinte relação das colunas (ou seja, dos campos de dados) que serão necessários para construir o aplicativo (Tabela 1).

Tabela 1 – Campos de dados criados na base de dados.

Informação do campo	Tipo do dado
Title (Chave Primária)	Linha única de texto
Projeto	Múltiplas linhas de texto
Tempo disponível para projeto	Linha única de texto
Observações	Múltiplas linhas de texto
Faturamento anual previsto	Número
Período de contrato	Linha única de texto
Tipo de operação	Linha única de texto
OTD/OTIF	Linha única de texto
Tipo de Atendimento	Linha única de texto
PGR Próprio	Linha única de texto
Produto Perigoso	Linha única de texto
Densidade Conhecida	Linha única de texto
Embalagem adequada	Linha única de texto
Dimensões ou Peso produto	Linha única de texto
Produto Perecível	Linha única de texto
Solução exige PA	Linha única de texto
Organização carga na coleta	Linha única de texto
Aceita POD Digital	Linha única de texto
Detalhamento de destinos	Linha única de texto
Tipo de reversa	Linha única de texto
Insumos para coleta	Linha única de texto
Gestão de pallet	Linha única de texto
Horário de saída	Linha única de texto
Prazo de pagamento	Linha única de texto
Ciclo de faturamento	Linha única de texto
Tipo de veículo	Linha única de texto
Informação na base de dados	Linha única de texto
Observações	Linha única de texto
Setor	Linha única de texto
Prazo de IOD	Linha única de texto
Data de solicitação	Data e Hora
GP Anual estimado	Número
Perfil dentro do Guard Rail	Linha única de texto
% Entregas até 10kg	Número
% Entregas capital	Número
% CNPJs atendidos	Número
Representatividade dos CNPJs	Número
Alta capilaridade	Linha única de texto

(continuação)

Informação do campo	Tipo do dado
Tipo de embalagem	Linha única de texto
Escopo majoritariamente LTL	Linha única de texto
UF	Linha única de texto
Cidade	Linha única de texto
Produto	Linha única de texto
Responsável Projeto	Linha única de texto
Status	Linha única de texto
Score projeto	Número
Recomendação	Linha única de texto
Última atualização	Data e Hora
Locking	Linha única de texto

Fonte: Autor, 2025.

O tipo de dado que é guardado em cada campo é de extrema importância, pois altera a forma que o MS Lists trata aquela coluna e guarda a informação, além de que não pode ser alterado após a criação da base de dados. Com a base de dados construída, o próximo passo será a construção do aplicativo.

4.2. DESENVOLVIMENTO EM MICROSOFT POWER APPS

O desenvolvimento do aplicativo foi realizado na plataforma Microsoft Power Apps, pertencente à Microsoft Power Platform, que permite a criação de aplicações empresariais personalizadas utilizando o paradigma *low-code*. Esse ambiente possibilita o desenvolvimento por meio de elementos visuais e fórmulas declarativas semelhantes às utilizadas no Microsoft Excel, eliminando a necessidade de programação estruturada tradicional (MICROSOFT, 2023).

A programação dentro do Power Apps ocorre por meio da configuração de propriedades específicas de cada componente, que executam fórmulas em resposta a eventos. Entre as mais relevantes para a construção da ferramenta estão *OnSelect*, que define ações disparadas pelo clique do usuário, como navegação entre telas, gravação de dados com *Patch()*, criação de variáveis globais com *Set()*; *OnChange*, acionada automaticamente quando um valor é modificado em campos de entrada, permitindo atualizar variáveis, recalcular indicadores ou carregar informações adicionais; e *Default*, que determina o valor exibido inicialmente em campos, sendo fundamental para manter coerência na edição de registros, carregamento de dados prévios e sincronização entre telas.

Além dessas propriedades, o *Power Apps* emprega variáveis globais, variáveis de contexto e coleções para manipulação de dados. As variáveis globais (*Set*) fornecem valores acessíveis em todas as telas, enquanto variáveis de contexto (*UpdateContext*) armazenam informações temporárias específicas de cada tela. As coleções (*Collect*, *ClearCollect*), por sua vez, funcionam como tabelas temporárias na memória, utilizadas para cálculos internos e manipulações rápidas sem necessidade de interação constante com fontes externas (MICROSOFT, 2023). Essa lógica interna foi essencial para estruturar os cálculos de viabilidade diretamente dentro do aplicativo, evitando dependência de planilhas externas e aumentando o desempenho da aplicação.

Outro ponto de atenção relevante foi o comportamento responsivo da interface. No *Power Apps*, os componentes não se ajustam automaticamente a diferentes tamanhos de tela, o que exigiu a adoção de contêineres e configurações de proporções para garantir consistência visual entre dispositivos (MICROSOFT, 2023). Por fim, a plataforma oferece versionamento automático, permitindo que cada atualização seja registrada como uma nova versão, facilitando *rollbacks* caso necessário e manutenção contínua do aplicativo.

5. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

5.1. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

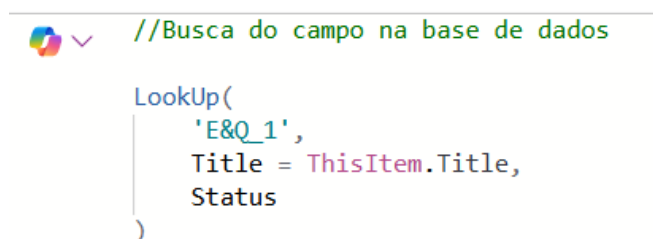
5.1.1. Tela inicial do aplicativo

Para iniciar a construção do aplicativo, foi criado um app dentro do MS Power Apps, com uma tela em branco. O nome oficial dado ao aplicativo foi “*Checklist de Transportes*”. Para o funcionamento total do aplicativo, foi necessária a criação de três telas diferentes: A tela inicial, onde o usuário terá acesso a uma lista de todos os projetos que já foram registrados dentro do aplicativo, além de atuar como uma página inicial, dando acesso a filtros e para as outras duas telas; uma tela de registro de novos projetos, onde haverá todos os campos de registro de informação, para que o usuário possa inserir avaliações de viabilidade; e por fim, uma tela de visão geral daquele projeto, onde os usuários poderão consultar informações de projetos que já foram analisados anteriormente.

Na tela inicial, haverá cinco elementos principais: A lista dos projetos criados; Filtros; Identificação do usuário; Botão de novo projeto; e por fim, um botão de atualizar os dados da página.

Para a lista dos projetos, foi utilizado o componente de galeria do Power Apps, com os campos: nome do projeto, responsável, data de última modificação, e *status* atual do projeto. A galeria permite que se adicione campos de texto, e replica ele para todas as linhas de uma base de dados. Neste caso, foi conectada a base de dados criada anteriormente, e cada um dos campos configurado para buscar as informações da base de dados (Figura 7).

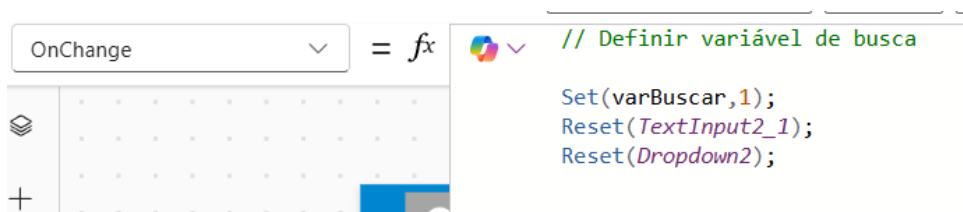
Figura 7 - Configuração da galeria.



Fonte: Autor, 2025.

Foi inserido também dois campos de pesquisa para facilitar o filtro dos projetos, um para o nome do projeto, e outro para filtrar pelo responsável do projeto. Ambos os campos foram configurados para alterar uma variável de ambiente, que tem seu valor registrado ao se modificar o campo de busca (Figura 8).

Figura 8 - Configuração do filtro.



Fonte: Autor, 2025.

Para que a galeria seja afetada pelo filtro, foi utilizada a função `Switch()`, que modifica o retorno da galeria dependendo do valor associado na variável de ambiente. Vale notar que projetos que já foram definidos com o status de não seguir são filtrados para fora da lista de projetos abertos, conforme a figura 9.

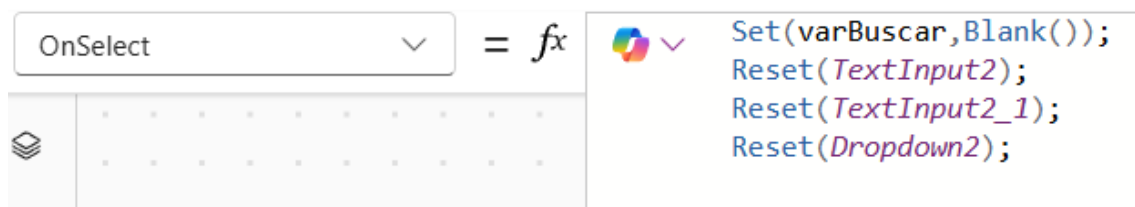
Figura 9 - Função switch para filtrar galeria.



Fonte: Autor, 2025.

O botão de atualização dos dados foi configurado para resetar todos os filtros e a variável de ambiente, fazendo com que o aplicativo busque novamente os dados na lista, conforme a programação na Figura 10.

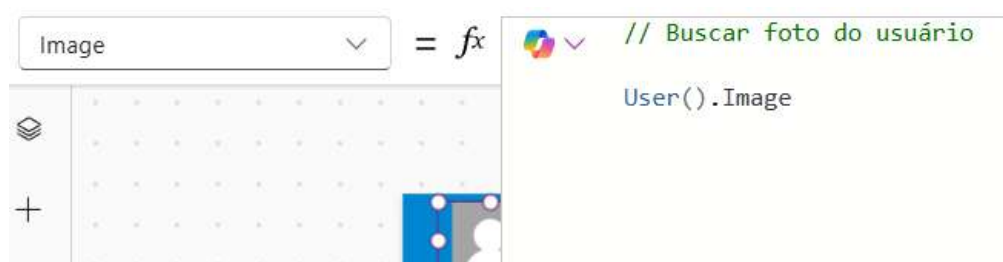
Figura 10 - Programação do botão de atualização.



Fonte: Autor, 2025.

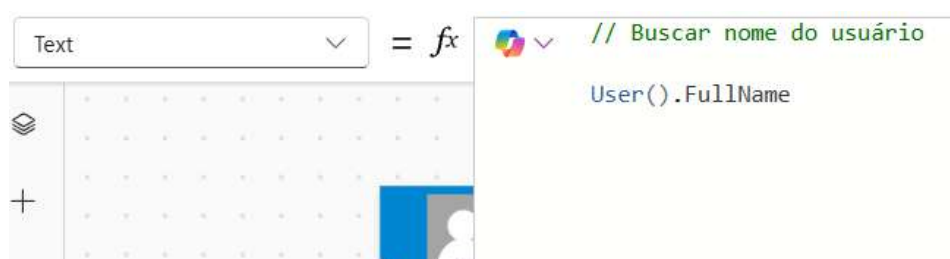
Incluiu-se também blocos para identificação do usuário atual, buscando o nome (Figura 12) associado assim como a foto (Figura 11). Para isso, utilizou-se os componentes de texto e imagem.

Figura 11 - Programação da foto do usuário.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 12 - Programação do nome do usuário.

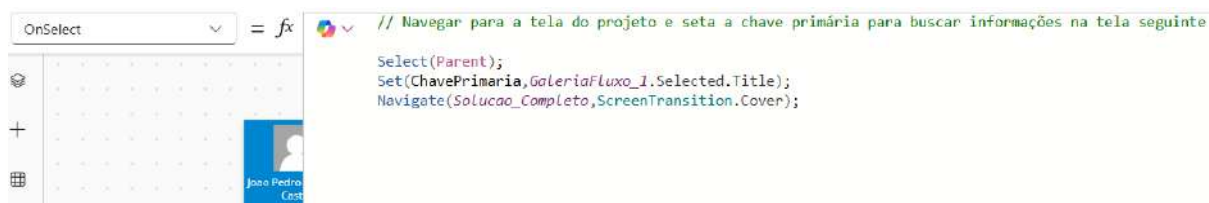


Fonte: Autor, 2025.

Por fim, incluiu-se dois botões interativos: Um para navegar até a tela de iniciar um novo projeto, e outro dentro da galeria, para navegar para a tela de informações dos projetos existentes. Ambos foram criados utilizando o componente de ícone do Power Apps. O botão para navegar até a tela do projeto também interage com o *back*-

end para definir a chave primária da próxima tela como a referente ao projeto, como é visto na Figura 13.

Figura 13 - Botão para navegar para tela do projeto.



Fonte: Autor, 2025.

Com os campos dinâmicos configurados e programados, adicionou-se componentes visuais para a interface ficar mais *user-friendly*, concluindo a tela inicial do aplicativo (Figura 14).

Figura 14 - Página inicial do aplicativo.



Fonte: Autor, 2025.

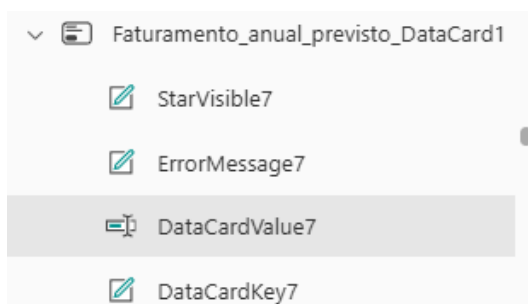
5.1.2. Tela de novo projeto

Com a tela inicial criada, o próximo passo é criar a tela onde serão registrados novos projetos. Para tal, serão incluídos diversos campos de entrada de texto, múltiplas seleções (Conhecido no Power Apps como *Dropdown*), e *checkboxes*, a fim de captar as entradas do usuário com relação as informações que serão utilizadas na avaliação da viabilidade do projeto.

Vale notar que o método de configuração desta tela foi feito utilizando um formulário, que é um componente do Power Apps que se conecta diretamente à uma lista, e pode trocar informações com a mesma, e utilizando máscaras, ou seja, campos que servem somente para o usuário entrar com os dados, mas não interagem diretamente com a base de dados.

Cada um dos campos do formulário é inserido puxando uma coluna da base de dados, de forma que entra na configuração do Power Apps (Figura 15).

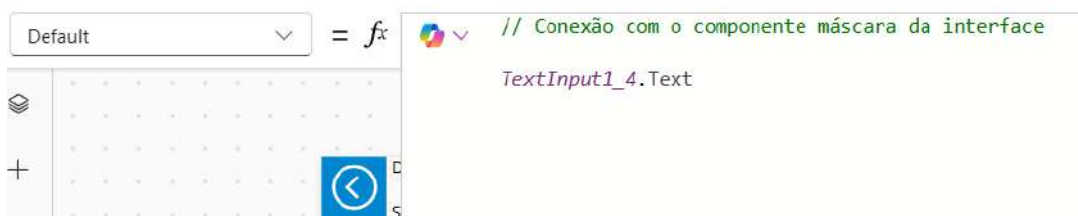
Figura 15 - Configuração de campo do formulário.



Fonte: Autor, 2025.

O componente mais importante de cada *DataCard* é o seu *Value*, que é o campo que transfere informações para a lista. Cada um dos campos de *Value* é associado a um componente de máscara na interface do usuário (Figura 16).

Figura 16 - Configuração do *DataCard.Value* para o formulário.



Fonte: Autor, 2025

Desta forma por exemplo, a informação de faturamento previsto vem do componente `TextInput1_4`. Vale notar que este tipo de configuração de telas (Formulário – Máscara) permite uma maior customização tanto visual quanto programável dos campos com o qual o usuário interage, como por exemplo, formatações específicas em campos de moeda.

O primeiro bloco da tela será composto por informações que não necessariamente afetam a pontuação do projeto, mesmo assim são relevantes para contextualizar a visão geral do mesmo. Isso inclui as informações de nome do projeto, responsável do projeto, data de solicitação, tempo disponível para realização, período

de contrato, faturamento e lucro bruto estimado, setor de atuação, e tipo de projeto (B2B ou B2C).

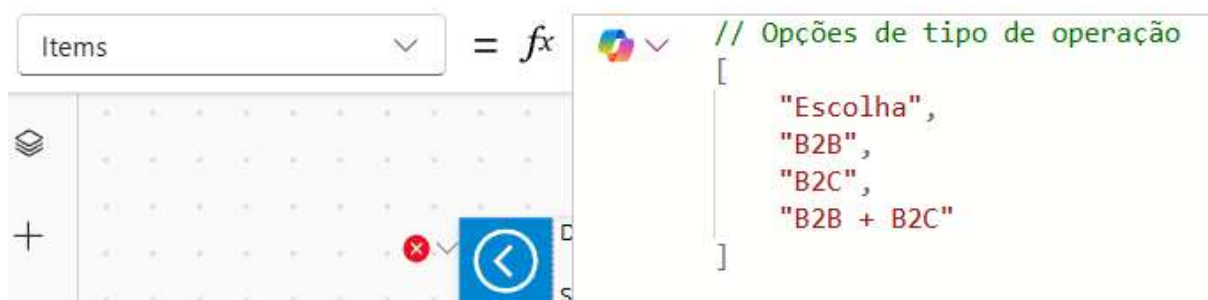
Os campos de entrada de texto não necessitam de programação, somente configuração visual para ficar no padrão do aplicativo. O campo de data foi programado para puxar automaticamente a data do dia atual, sendo o dia que o usuário registrar o projeto (Figura 17). Os campos de múltiplas seleções foram programados para ter as opções definidas, não sendo aberto ao usuário entrar com a informação digitando, mas apenas selecionando (Figura 18 e 19).

Figura 17 - Configuração do campo de data de solicitação



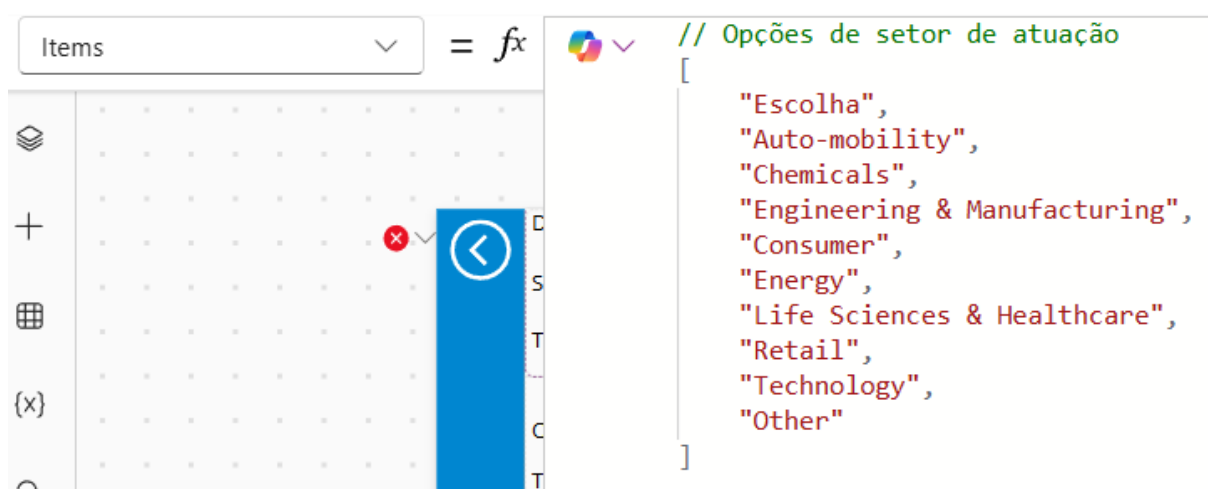
Fonte: Autor, 2025

Figura 18 - Configuração do tipo de operação



Fonte: Autor, 2025

Figura 19 - Configuração da escolha do setor de atuação do projeto.



Fonte: Autor, 2025

Com o primeiro bloco configurado, o próximo passo é criar e configurar o bloco principal, onde serão coletadas as informações relevantes do projeto. Em sua grande maioria, os campos escolhidos foram de múltiplas seleções, com alguns de entrada de texto livre, e com a inclusão de campos *checkboxes*, para as informações de tipo de embalagem, tipo de veículo, e informações na base de dados. Neste bloco, foi incluído também um campo extra para pontos de atenção e principais desafios, para ser utilizado basicamente como comentários do projeto.

O último elemento da interface com o usuário é o campo de anexos, uma função nativa do MS Lists que permite o usuário subir quantos arquivos forem necessários, e guarda os mesmos dentro da própria base de dados, não necessitando criar um fluxo de salvamento de arquivos. Neste caso, o campo de anexos foi configurado para receber no máximo 10 arquivos, de 10mb cada. Essa limitação foi imposta pois não queremos permitir uma quantidade exorbitante de arquivos associados à base de dados, o que pode gerar certa lentidão no carregamento das informações. Com todos os elementos visuais adicionados, tem-se concluída a tela de novo projeto (Figuras 20 e 21).

Figura 20 - Parte superior da tela de novo projeto.

Fonte: Autor, 2025.

Figura 21 - Parte inferior da tela de novo projeto.

Novo Projeto

Tipo de embalagem

☐ Caixa de Papelão ☐ Big Bag
☐ Caixa de Isopor ☐ Sacaria ☐ Outros Quais outros:

Tipo de Veículo Necessário

☐ Bâti ☐ Sider ☐ Refrigerado
☐ Aberto ☐ Elétrico ☐ Outros Quais outros:

Informações na Base de Dados

☐ CNPJ ☐ Data ☐ CEP ☐ UF ☐ Cidade ☐ Valor de NF
☐ Peso Bruto ☐ Peso Cubado ☐ Volumes ☐ m³
☐ Outros Quais outros:

Observações

Anexo

Fonte: Autor, 2025.

Vale notar que alguns campos do formulário não foram associados a campos máscara, pois irão servir como condicionais ou dados “ocultos”. O primeiro é a função *Locking*, que por padrão é salva com o valor “Unlocked” (Figura 22). Tal função permite com que os dados do projeto sejam alterados na tela seguinte, e o valor só será alterado após o projeto ter uma recomendação definida, quando então o dado é alterado para “Locked”, e a página do projeto fica travada para impedir modificações.

Figura 22 - Configuração padrão do campo *Locking*.

Default = // Configuração da propriedade Default - Locking "Unlocked"

Fonte: Autor, 2025.

Outro campo é o *Status*, que por padrão é salvo com o valor “Em análise”, o que indica que o projeto ainda não teve uma recomendação definida (Figura 23). Após o responsável definir uma recomendação para o projeto na tela seguinte, o valor do Status será definido para “Seguir” ou “Não seguir”.

Figura 23 - Configuração padrão do campo *Status*.

Default = // Configuração da propriedade Default - Locking "Unlocked"

Fonte: Autor, 2025.

Um dado extremamente importante para a criação dos projetos, e como a informação será salva na base de dados, é a chamada “Chave Primária”, a forma de

identificar aquele projeto, um identificador único que não se repete jamais, único para cada projeto. Essa chave será criada para todo novo projeto, sendo utilizada como um rastreador das informações daquele projeto em diversas partes do aplicativo.

Para a criação da chave primária, foi definido um padrão que é composto por três variáveis, para que seja única:

- Um número aleatório entre 0 e 1000
- A data do dia atual
- O nome do projeto

O campo “Title”, que é um campo nativo do MS Lists e atua como o identificador de cada uma das linhas, foi configurado para ser salvo seguindo o padrão definido da chave primária (Figura 24).

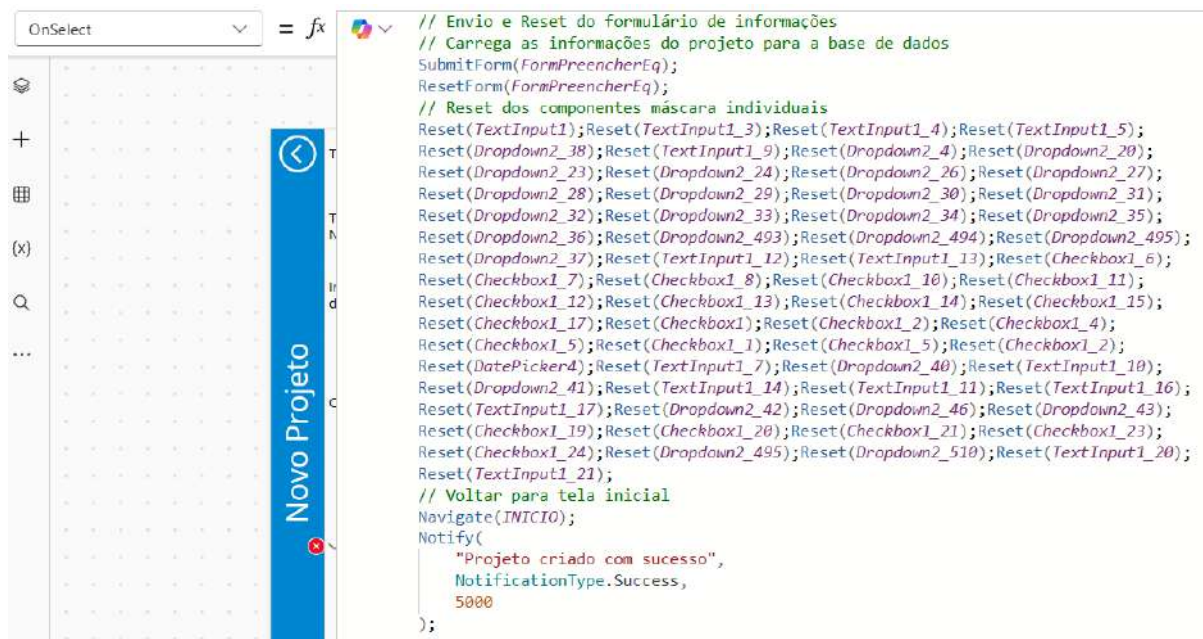
Figura 24 - Programação da criação da chave primária do projeto.



Fonte: Autor, 2025.

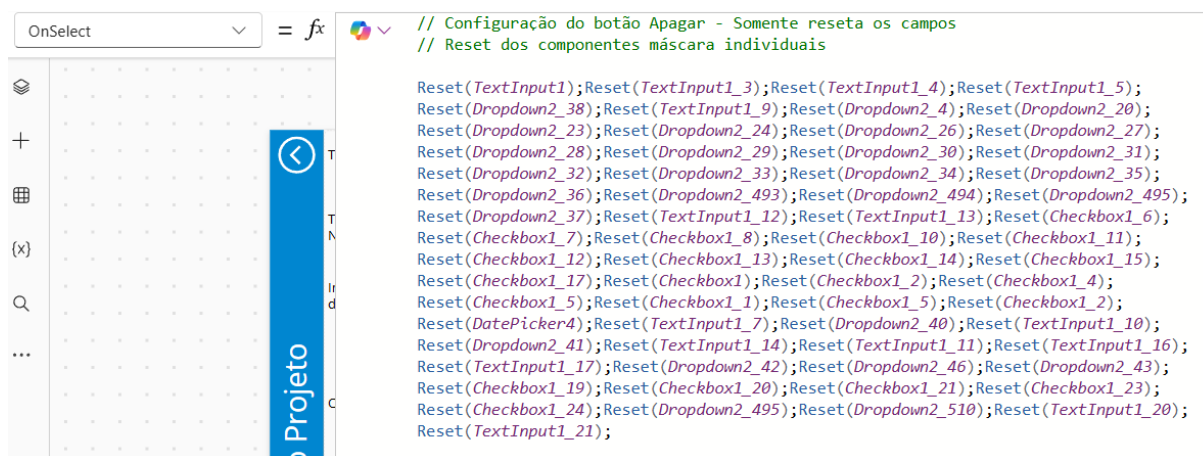
Por fim, adicionou-se os botões de “Salvar” e “Apagar no fim da tela, que têm as funções de registrar o novo projeto na base de dados ou reiniciar todos os campos da tela (Figuras 25 e 26).

Figura 25 - Programação do botão “Salvar”.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 26 - Programação do botão “Apagar”.



Fonte: Autor, 2025.

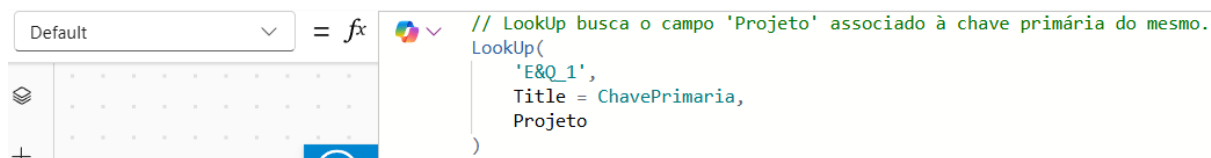
Com a programação dos botões finais, foi adicionado um botão na parte superior da tela, que navega de volta para a tela inicial, além de resetar todos os campos máscara. Com isso, está concluída a tela de “Novo Projeto” do aplicativo.

5.1.3. Tela de análise

A última das três telas planejadas reutilizou muitos dos recursos incluídos na tela de novo projeto, pois irá servir para consultar informações de projetos antigos, e para definir um status para o projeto – se ele deve seguir para ser realizado, ou se não deve seguir e dessa forma, finalizado.

Para esta tela, foram replicados todos os campos da tela de novo projeto, porém desta vez, todos os campos máscara foram conectados com a base de dados, para buscar as informações já registradas pelos usuários na lista. Tomando como exemplo o campo de nome do projeto, foi programado na propriedade *Default* a função *LookUp*, que busca o valor correspondente do campo na base de dados (Figura 27).

Figura 27 - Programação do campo de nome do projeto.



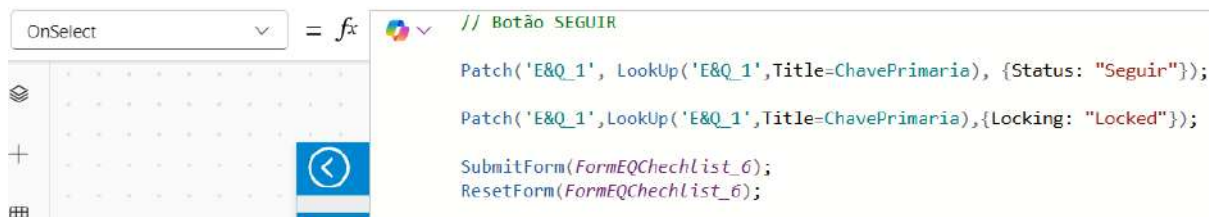
Fonte: Autor, 2025.

Todos os campos replicados foram programados desta mesma forma, a fim de que sempre que se carregue esta tela, todas as informações do projeto são disponibilizadas para o usuário.

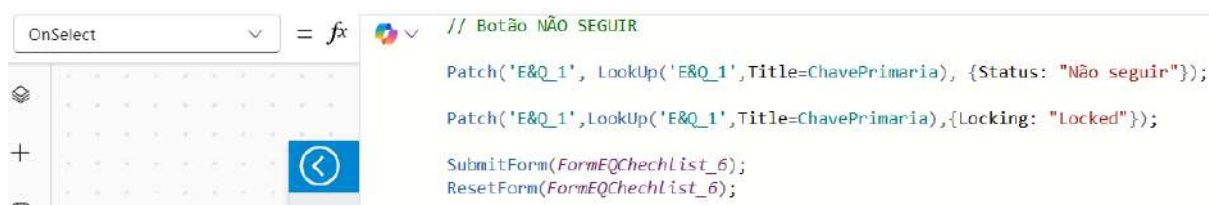
Um ponto importante é o fato de que nesta tela, o usuário irá obter o valor da pontuação do projeto, e poderá definir qual será sua recomendação para a empresa, seja ela “Seguir” ou “Não seguir”. Para isto, é necessário adicionar alguns campos.

O primeiro campo adicionado foi de “Observações sobre recomendação”, para que o usuário coloque seus comentários de pontos percebidos sobre a análise, e porque a recomendação escolhida foi aquela. Mesmo não adicionando nenhum tipo de informação extra aqui, esse campo é de extrema importância para que outros usuários entendam o porquê da decisão tomada.

Foi adicionado também dois novos botões, que serão utilizados para a recomendação do usuário. O botão configurado utiliza a função “Patch” do Power Apps. Tal função permite que se faça a alteração específica de uma informação na base de dados, dispensando o uso do formulário, e é recomendada principalmente para situações em que se deseja alterar apenas uma informação específica dentro da base. Neste caso, será alterado o “Status” do projeto, que receberá o valor definido da recomendação do usuário. Para isso, configurou-se a propriedade “OnSelect” do botão (Figuras 28 e 29).

Figura 28 - Programação do botão “Seguir”.

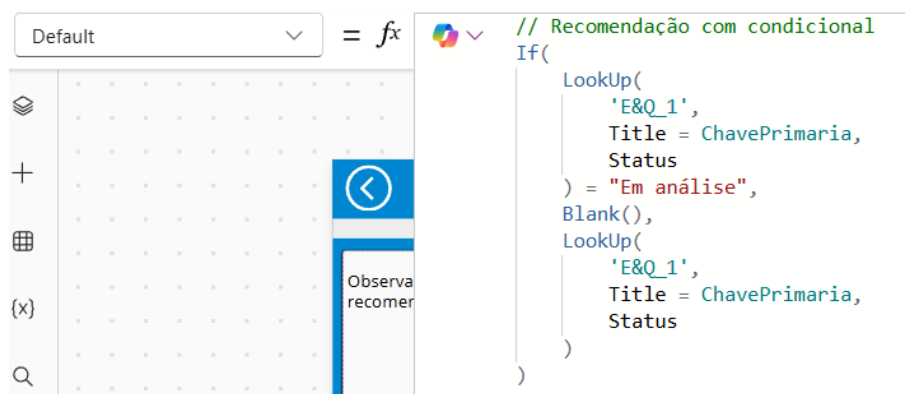
Fonte: Autor, 2025.

Figura 29 - Programação do botão “Não seguir”.

Fonte: Autor, 2025.

Além do *Patch* para definir o *status* do projeto, se utilizou um segundo para ativar a função de travamento do projeto, o que impede que futuros usuários alterem as informações salvas na base de dados. Também, se utilizou novamente a função de envio do formulário para salvar quaisquer últimas alterações que o usuário possa ter feito ao se definir a recomendação do projeto.

Adicionou-se também um campo que irá mostrar a recomendação definida para o projeto. Como a recomendação é guardada no mesmo campo que o status do projeto, adicionou-se um condicional para mostrar o valor somente se ele de fato for a recomendação final (Figura 30).

Figura 30 - Condicional no campo de Recomendação.

Fonte: Autor, 2025.

Por fim, adicionou-se um campo que retorna o valor da pontuação do projeto, valor este que é calculado no *back-end* da ferramenta.

Vale notar que no formulário desta tela, incrementou-se o campo de Última atualização, que tem a função de registrar a data e hora do momento em que as informações são salvas, junto com o envio do formulário. O campo teve sua propriedade *Default* programada para registrar as informações no momento do salvamento utilizando a função *Now()*.

Com todas as funções necessárias implementadas, considerou-se que a tela cumpre todas os requisitos para funcionar, faltando somente a implementação do cálculo da pontuação no *back-end*.

5.1.4. Cálculo da pontuação do projeto

Inicialmente, deve-se definir como será feita a avaliação do projeto a ser realizado. Para este trabalho, foi construído um cálculo para se avaliar a pontuação de novos projetos, de acordo com uma tabela de valores para as informações descritas anteriormente no trabalho.

Cada um dos pontos a serem avaliados foram divididos em quatro tipos de prioridade: Prioridade máxima, prioridade alta, prioridade média, e prioridade baixa. Cada uma das categorias pode ser encontrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Categorização dos critérios de avaliação

Categoria	Critério de avaliação
Prioridade Máxima	Perfil no “Guard Rail”
Prioridade Máxima	Gestão de Pallet
Prioridade Máxima	GR Próprio
Prioridade Máxima	Nível de OTD/OTIF
Prioridade Máxima	Dimensões do produto
Prioridade Máxima	POD Digital
Prioridade Máxima	Escopo de LTL
Prioridade Máxima	Produto Perigoso
Prioridade Alta	Densidade da carga
Prioridade Alta	Organização da carga
Prioridade Alta	Detalhamento de destinos
Prioridade Alta	Entregas até 10kg
Prioridade Alta	Tipo de Reversa
Prioridade Alta	Informações na Base de dados
Prioridade Média	Produto Perecível
Prioridade Média	Formato da tabela
Prioridade Média	Prazo de Pagamento

(continuação)

Categoria	Critério de avaliação
Prioridade Média	Prazo de IOD
Prioridade Média	% Entregas na Capital
Prioridade Média	% CPNJs atendidos
Prioridade Média	Capilaridade de distribuição
Prioridade Baixa	Tipo de atendimento
Prioridade Baixa	Tipo de Embalagem
Prioridade Baixa	Solução exige PA
Prioridade Baixa	Lucro Bruto Estimado
Prioridade Baixa	Etiqueta adequada

Fonte: Autor, 2025.

Com as categorias de avaliação definidas, foi definido o formato do cálculo da pontuação dos projetos a serem avaliados. O cálculo é feito através da comparação da informação do projeto com o “gabarito”, que indica as opções que tem mais encaixe com a estratégia da empresa. Como já mencionado anteriormente, neste trabalho foi tomada como visão uma empresa de logística internacional com grande participação no mercado, focada em transportes tradicionais.

De acordo com a categoria de prioridade, foi definido um peso que irá entrar no cálculo da pontuação (Tabela 3).

Tabela 3 – Peso de cada categoria de avaliação

Categoria	Peso
Prioridade Máxima	4
Prioridade Alta	3
Prioridade Média	2
Prioridade Baixa	1

Fonte: Autor, 2025.

Para realizar o cálculo da pontuação, foi desenvolvida uma lógica baseada em condicionais. Para os campos de múltiplas escolhas, se o valor de um campo é aquele que indica um maior encaixe com a estratégia da empresa, então ele incrementa a nota total. Se é um valor que vai ao contrário da estratégia, ele diminui a nota. Porém, nem todos os campos têm o mesmo peso, conforme a Tabela 3, indicando qual será a proporção daquele valor na nota final.

Para campos *checkbox* onde não há informações certas ou erradas (por exemplo, o campo de informações na base de dados), quanto mais caixas checadas, maior será a nota incrementada na nota final.

Para fazer o cálculo, deve-se construir tabelas de gabarito e respostas ao se iniciar o app, para preparar as variáveis para receber os valores de cada um dos campos preenchidos. Isso pode ser programado através da função nativa do Power Apps, chamada OnStart, que executa toda vez que o aplicativo é aberto (Figura 31).

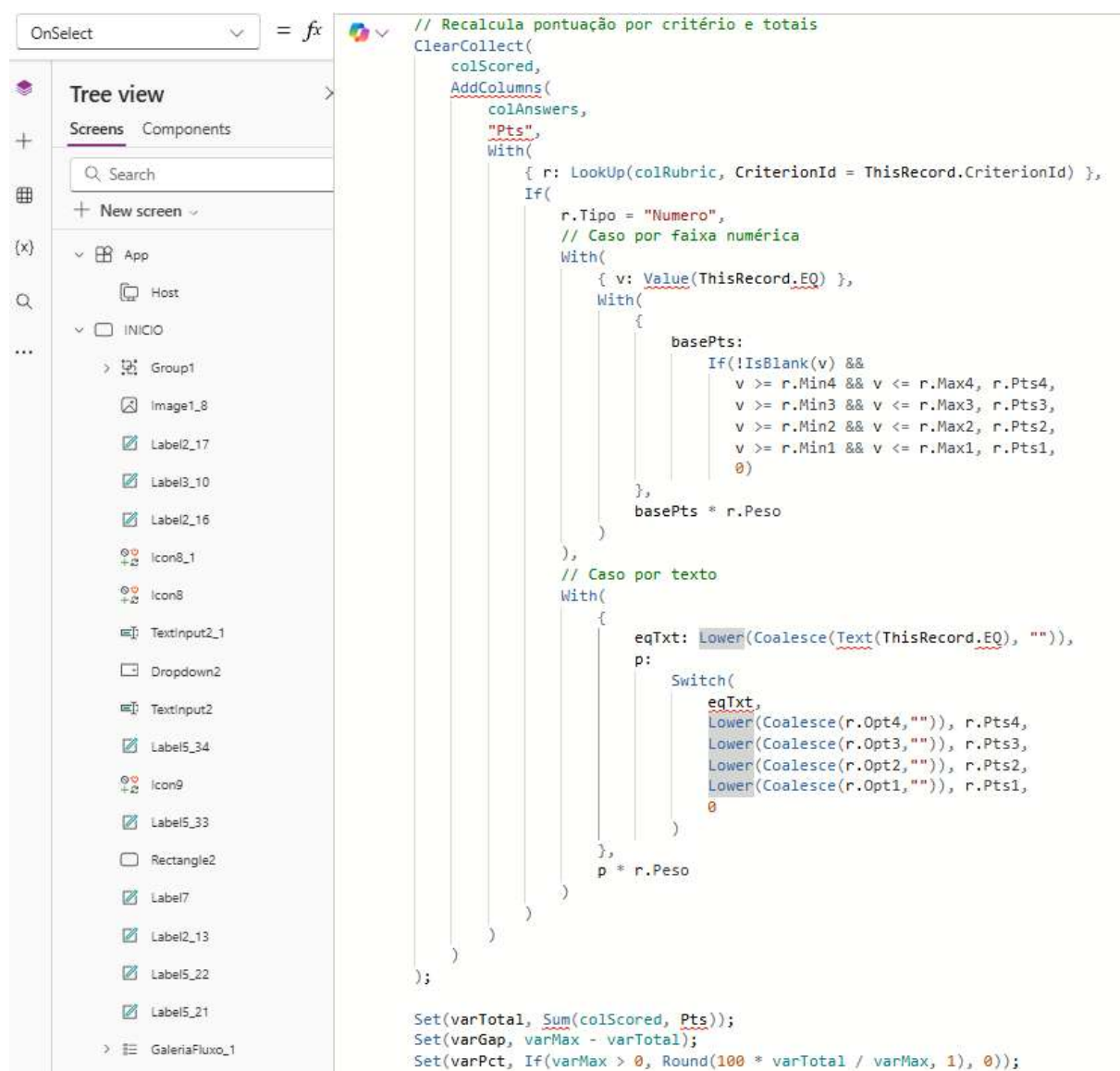
O gabarito consiste nos valores esperados de cada resposta, e deve ser configurado de acordo com a estratégia e alinhamentos internos da empresa.

Figura 31 - Programação OnStart para iniciar as tabelas de cálculo.



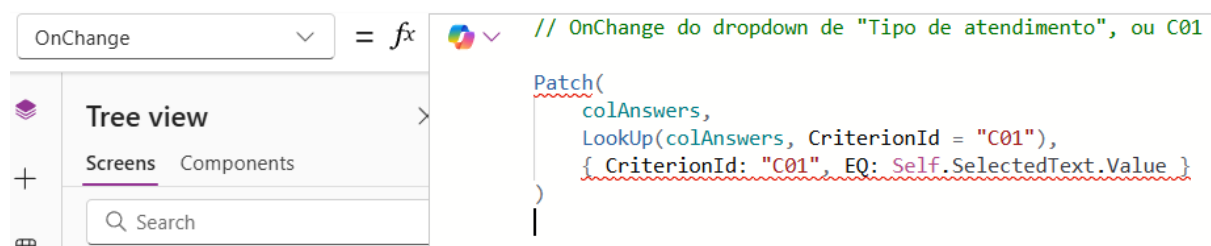
Fonte: Autor, 2025.

Com as tabelas inicializadas, é necessário incluir um botão na tela de análise para ativar o cálculo quando as informações forem inseridas pelo usuário. Por uma limitação técnica do Power Apps, o botão deve ser ativado toda vez que o usuário desejar recalcular a pontuação atual do projeto. Para configurar o botão, foi programada a propriedade OnSelect do mesmo (Figura 32).

Figura 32 - Programação do botão de recalcular.

Fonte: Autor, 2025.

Com os cálculos configurados, resta somente configurar cada um dos campos contendo critérios utilizados no cálculo para atualizar sua respectiva variável na tabela de respostas. Para isso, foi configurado a propriedade `OnChange`, que ativa toda vez que o campo é alterado (Figura 33).

Figura 33 - Programação padrão dos campos *Dropdown*.

Fonte: Autor, 2025.

Com todos os campos e funcionalidades configurados, o aplicativo está pronto para uso e pode ser compartilhado com os usuários (Figuras 34 a 36).

Figura 34 - Tela de análise – Parte I.

Projeto

Responsável

Data de Solicitação 11/13/2025

Setor de atuação Escolha

Tempo disponível (Dias) n°

Faturamento previsto R\$

Lucro bruto estimado R\$

Período de Contrato Anos

Tipo de Projeto Escolha

Tipo de Atendimento Escolha

Embalagem adequada? Escolha

Insumos na Coleta? Escolha

PGR Próprio? Escolha

Dimensão do produto Escolha

Gestão de Pallets? Escolha

Produto perigoso? Escolha

Produto perecível? Escolha

Prazo de Pagamento Escolha

Densidade conhecida? Escolha

Necessário PA? Escolha

Ciclo de Faturamento Escolha

Etiqueta adequada? Escolha

Organização da Carga Escolha

Perfil no Guard Rail? Escolha

Prazo IOD Escolha

POD Digital? Escolha

Formato de Tabela Escolha

Tipo de Reversa Escolha

Detalhamento de destinos Escolha

Escopo majoritariamente LTL? Escolha

OTD/OTIF %

Alta capilaridade? Escolha

% CNPJ atendidos

% entregas capital

UF Origem

Cidade Origem

% CNPJs do total

Tipo de embalagem

Caixa de Papelão Big Bag

Caixa de Isopor Sacaria Outros

Quais outros: Quais outros

11/13/2025 12:00 AM

Fonte: Autor, 2025.

Figura 35 - Tela de análise – Parte II.

% entregas 10 KG

Cidade Origem

% CNPJs do total

Tipo de embalagem

Caixa de Papelão Big Bag

Caixa de Isopor Sacaria Outros

Quais outros: Quais outros

Tipo de Veículo Necessário

Baú Sider Refrigerado

Aberto Elétrico Outros

Quais outros: Quais outros

Informações na Base de Dados

CNPJ Data CEP UF Cidade Valor de NF

Peso Bruto Peso Cubado Volumes m³

Outros

Quais outros: Quais outros

Observações

Anexo

Adicionar anexos

11/13/2025 12:00 AM

Fonte: Autor, 2025.

Figura 36 - Tela de análise – Parte III.

Fonte: Autor, 2025.

5.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para demonstração do funcionamento do aplicativo, foi registrado um projeto de um cliente do setor de atuação automotivo, que busca uma solução para distribuição de peças automotivas à suas filiais, principalmente na capital paulista. O cliente neste caso disponibilizou uma base de dados com 6 meses de entregas de seu atual provedor logístico, e busca um contrato de 3 anos de duração, com um lucro bruto anual estimado em R\$ 127.500,00. Todas as informações disponibilizadas através de arquivos enviados pelo cliente e por conversas e reuniões com o mesmo foram registradas no aplicativo, através da tela de novo projeto (Figuras 37 e 38).

Figura 37 - Registro do novo projeto – Parte I.

Novo Projeto

Projeto

Responsável

Data de Solicitação

Sector de atuação

Tempo disponível (Dias)

Cliente Peças Automotivas

João Pedro Borin

13/11/2025

Auto-mobility

15

Faturamento previsto

Lucro bruto estimado

Período de Contrato

Tipo de Projeto

850000

127500

3

B2B + B2C

Tipo de Atendimento

PGR Próprio?

Produto perigoso?

Densidade conhecida?

Etiqueta adequada?

Prazo IOD

Tipo de Reversa

OTD/OTIF %

% Entregas capital

% entregas 10 KG

Shared Service

Sim

Não

Sim

Sim

24H Capital/ 48H Ir

N/A

96

55

30

Embalagem adequada?

Dimensão do produto

Produto perecível?

Necessário PA?

Organização da Carga

POD Digital?

Detalhamento de destinos

Alta capilaridade?

UF Origem

Cidade Origem

Sim

Regular

Não

Sim

Por NF

Sim

Consolidada

Não

SP

Jundiaí

Insumos na Coleta?

Gestão de Pallets?

Prazo de Pagamento

Ciclo de Faturamento

Perfil no Guard Rail?

Formato de Tabela

Escopo majoritariamente LTL?

% CNPJ atendidos

% CNPJs do total

Escolha

Não

30

Quinzenal

Sim

Faixa Peso Padrão

Sim

62

70

13/11/2025 18:48

Tipo de embalagem

☒ Caixa de Papelão

☐ Big Bag

☐ Caixa de Isopor

☐ Sacaria

☐ Outros

Quais outros:

Quais outros

Fonte: Autor, 2025.

Figura 38 - Registro do novo projeto – Parte II.

Novo Projeto

Tipo de embalagem

Tipo de Veículo Necessário

Informações na Base de Dados

Observações

Anexo

☒ Caixa de Papelão

☐ Big Bag

☐ Caixa de Isopor

☐ Sacaria

☐ Outros

Quais outros:

Quais outros

☒ Baú

☐ Sider

☐ Refrigerado

☐ Aberto

☐ Elétrico

☐ Outros

Quais outros:

Quais outros

☒ CNPJ

☒ Data

☐ CEP

☒ UF

☒ Cidade

☒ Valor de NF

☒ Peso Bruto

☐ Peso Cubado

☒ Volumes

☐ m³

☐ Outros

Quais outros:

Quais outras

Distribuição de peças automotivas, em caixas de papelão, tamanho e peso regulares. Grande parte das entregas são na capital. Sem produto perigoso ou perecível. Boa qualidade de base de dados, com peso e volumes, 6 meses de entregas. Escopo LTL, 2 VUCs de coleta por dia em Jundiaí, consolidação no posto principal. Cliente já existente na malha, busca aumento de escopo e maior agilidade nas entregas para suas filiais pelo estado de São Paulo.

Adicionar anexos

13/11/2025 18:48

Salvar

Apagar

Fonte: Autor, 2025.

Após o registro do projeto, o mesmo pode ser visto na tela inicial, com junto com seu nome, pessoa responsável, data e hora da última modificação (neste caso, da criação), e *status* atual (Figura 39).

Figura 39 - Tela inicial do aplicativo com projeto registrado.



João Pedro Borin De Castro





13/11/2025 18:48

Avaliação de Projetos

Projeto	Responsável	Última Modificação	Status
Cliente Peças Automotivas	João Pedro Borin	13/11/2025 19:03	Em análise

Fonte: Autor, 2025.

Com o projeto registrado e as informações salvas na base de dados, a análise é finalizada na tela principal, onde pode-se subir ou atualizar novas informações e anexos referentes à arquivos enviados pelo cliente. Com todas as informações do cliente salvas no projeto, a pontuação do mesmo foi calculada para checar se houve *fit* ou não com o perfil e estratégia definidos neste trabalho (Figura 40 e 41).

Figura 40 - Projeto na tela de análise com informações complementadas.

Análise de Projeto

13/11/2025 18:48

Projeto

Responsável

Data de Solicitação

Setor de atuação

Tempo disponível (Dias)

Cliente Peças Automotivas

João Pedro Borin

13/11/2025

Auto-mobility

15

Faturamento previsto

Lucro bruto estimado

Período de Contrato

Tipo de Projeto

R\$ 850000

127500

3

B2B + B2C

Tipo de Atendimento

PGR Próprio?

Produto perigoso?

Densidade conhecida?

Etiqueta adequada?

Prazo IOD

Tipo de Reversa

OTD/OTIF %

% Entregas capital

% entregas 10 KG

Tipo de embalagem

Shared Service

Sim

Não

Sim

Sim

24H Capital/ 48H Ir

N/A

96

55

30

☒ Caixa de Papelão

☐ Big Bag

☐ Caixa de Isopor

☐ Sacaria

☐ Outros

Embalagem adequada?

Dimensão do produto

Produto perecível?

Necessário PA?

Organização da Carga

POD Digital?

Detalhamento de destinos

Alta capilaridade?

UF Origem

Cidade Origem

Sim

Regular

Não

Sim

Por NF

Sim

Consolidada

Não

SP

Jundiaí

Insumos na Coleta?

Gestão de Pallets?

Prazo de Pagamento

Ciclo de Faturamento

Perfil no Guard Rail?

Formato de Tabela

Escopo majoritariamente LTL?

% CNPJ atendidos

% CNPJs do total

Não

Não

30

Quinzenal

Sim

Faixa Peso Padrão

Sim

62

70

Quais outros:

Quais outros:

Fonte: Autor, 2025.

Figura 41 - Projeto na tela de análise com pontuação calculada.

The screenshot shows the 'Análise de Projeto' (Project Analysis) screen. On the left is a blue sidebar with a back arrow and the text 'Análise de Projeto'. The main area contains several sections: 'Tipo de Veículo Necessário' with checkboxes for 'Grav', 'Aberto', 'Elétrico', and 'Outros'; 'Informações na Base de Dados' with checkboxes for 'CNPJ', 'Data', 'CEP', 'UF', 'Cidade', 'Valor de NF', 'Peso Bruto', 'Peso Cubado', 'Volumes', and 'm³'; 'Observações' with a text area containing details about automotive parts distribution; and 'Anexo' with an 'Adicionar anexos' button. At the bottom, there are two buttons: 'SEGUIR' (green) and 'NÃO SEGUIR' (red). Below these, a 'Recomendação' field shows 'Seguir', a 'Score' field shows '82', and a 'Recalcular Pontuação' button.

Fonte: Autor, 2025.

O projeto registrado atingiu uma pontuação igual a 82 pontos (de um máximo de 100), ou seja, ele possui grande *fit* com aquilo que a empresa busca atender. Por conta de um alto *Score*, o projeto será recomendado como “Seguir”, através do botão presente na tela de análise (Figura 42).

Figura 42 - Projeto com recomendação “Seguir” definida.

This screenshot is similar to Figure 41 but shows the project recommendation set to 'Seguir'. The 'Recomendação' field now displays 'Seguir' instead of being empty. The 'Score' remains '82'. At the bottom, there are two new buttons: 'Salvar' (green) and 'Apagar' (red), replacing the 'SEGUIR' and 'NÃO SEGUIR' buttons from the previous screen.

Fonte: Autor, 2025.

Retornando à tela inicial do aplicativo, nota-se uma mudança no campo de *status* relacionado ao projeto criado (Figura 43).

Figura 43 - Projeto com recomendação definida na tela inicial.

Fonte: Autor, 2025.

Após a definição da recomendação de seguimento do projeto, o fluxo de trabalho dentro do aplicativo está concluído.

O resultado pode ser considerado válido e dentro do esperado, pois o *score* se dá por conta de uma base de dados robusta, um escopo LTL (Era o preferencial) com grande parte de entregas na capital, o que gera um grande retorno de lucro (Muitas entregas de baixo custo e alta margem), prazo de pagamento e ciclo de faturamento dentro do ideal, etiqueta já adequada a ser utilizada no TMS, valor de lucro bruto e período de contrato altos, nenhum tipo de logística reversa (Diminuiu a complexidade do projeto), e perfil de produtos considerados “padrão”, ou seja, caixas de papelão de dimensão e peso dentro do esperado, sem ser necessário adaptações aos veículos utilizados no projeto.

Como neste caso o projeto foi aprovado para ser executado, ele iniciará seu ciclo de vida dentro dos processos padrões definidos pela empresa, como o desenvolvimento de uma tabela de fretes, simulações de rotas, precificação de postos avançados e recursos necessários, e definição do planejamento de entregas, culminando na entrega de uma proposta ao cliente. Neste exemplo, um simples preenchimento do formulário em poucos minutos (Após uma breve análise das informações disponíveis) já foi o suficiente para se decidir que de fato é um projeto de grande encaixe da estratégia da empresa, e direcionar as principais ações a serem tomadas nos passos seguintes.

Tomando agora como exemplo um projeto real de cliente do setor de químicos, que busca um projeto de distribuição de insumos para suas diversas indústrias.

Figura 44 - Projeto do setor químico.

Análise de Projeto

Projeto

Cliente Indústria Química

Responsável

João Pedro Borin

Data de Solicitação

12/12/2025

Sector de atuação

Chemicals

Tempo disponível (Dias)

155

Faturamento previsto

1200000

Lucro bruto estimado

200000

Período de Contrato

5

Tipo de Projeto

B2B

Tipo de Atendimento

Custom Service

Embalagem adequada?

Sim

Insumos na Coleta?

Não

PGR Próprio?

Sim

Dimensão do produto

Regular

Gestão de Pallets?

Não

Produto perigoso?

Sim

Produto perecível?

Não

Prazo de Pagamento

60

Densidade conhecida?

Sim

Necessário PA?

Sim

Ciclo de Faturamento

Outro

Etiqueta adequada?

Sim

Organização da Carga

Escolha

Perfil no Guard Rail?

Não

Prazo IOD

24H Capital/ 48H Ir

POD Digital?

Sim

Formato de Tabela

Faixa Peso Padrão

Tipo de Reversa

Embalagem

Detalhamento de destinos

Por NF

Escopo majoritariamente LTL?

Não

OTD/OTIF %

98

Alta capilaridade?

Não

% Entregas capital

0

UF Origem

MG

% CNPJ atendidos

15

% entregas 10 KG

10

Cidade Origem

Belo Horizonte

% CNPJs do total

5

13/12/2025 6:18 PM

Tipo de embalagem

☒ Caixa de Papelão

☐ Big Bag

☐ Caixa de Isonor

☒ Sacaria

☐ Outros

Quais outros:

Quais outros

Fonte: Autor, 2025.

Figura 45 - Pontuação e definição do projeto do setor químico.

Análise de Projeto

Observações

Cliente de produtos químicos. Coleta de equipamentos e insumos químicos, entregando em indústrias do cliente. Cerca de 15% de produtos perigosos. Transporte em caixas e sacarias. Prazo de pagamento em 60 dias e Ciclo de faturamento em 45 dias. Inclui reversa de embalagens especificadas do cliente. Alto faturamento e lucro bruto, porém perfil de entregas fora do guard rail. OTIF solicitado acima do padrão, 98%. Recomendação não seguir.

Anexo

Adicionar anexos

SEGUIR

NÃO SEGUIR

Recomendação

Não Seguir

Score

0

Recalcular Pontuação

Salvar

Apagar

Fonte: Autor, 2025.

Para este projeto, nota-se que a pontuação definida foi zero, e a recomendação é não seguir, o que pode ser explicado devido a alguns pontos. Primeiro, o projeto contém transporte de produtos perigosos, sendo eles insumos químicos, o que reduz a pontuação por si só. Outro ponto importante é a necessidade de logística reversa das embalagens do cliente, que são específicas para o tipo de material sendo transportado.

Também, os parâmetros comerciais do projeto são fora do padrão, com o prazo de pagamento de sessenta dias e ciclo de faturamento de quarenta e cinco dias. Isso

gera um grande desafio operacional, pois exige um grande capital de giro. Portanto, mesmo tendo um grande faturamento e lucro bruto, o perfil da operação está muito fora do “*Guard rail*” definido pela empresa como aceitável, logo ele recebe a recomendação de não seguir.

As demonstrações evidenciam a abrangência e o escopo real de utilização do aplicativo, onde tanto em projetos adequados e “tradicionais” quanto em projetos desafiadores e fora do padrão, a viabilidade foi calculada de maneira esperada e satisfatória, validando sua utilização para avaliar projetos de transporte de diferentes naturezas.

O aplicativo foi posto em teste em ambiente de trabalho real, trazendo ganhos em eficiência, reduzindo o tempo necessário para avaliar novos projetos entrantes, também reduzindo a ocupação na atividade de avaliação do time como um todo. A implementação do aplicativo também afetou a dinâmica de trabalho, centralizando todas as informações de um projeto em somente um local, evitando a necessidade de e-mails e comunicação paralela. A utilização do aplicativo também trouxe ganhos na assertividade, uma vez que todos os processos de avaliação passam pela mesma análise de viabilidade com os mesmos critérios. Em um ambiente real, o aplicativo é utilizado tanto dentro do processo tradicional de execução de projetos, quanto em ambiente comercial, permitindo o preenchimento de informações junto ao cliente para se ter uma noção completa do escopo de trabalho.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que o estudo alcançou seus objetivos ao demonstrar a viabilidade do uso de plataformas *low-code* no desenvolvimento de um aplicativo voltado à avaliação de projetos de transporte. A solução construída em Microsoft Power Apps e Microsoft Lists evidenciou que é possível criar sistemas com interface intuitiva, baixo custo de implementação e elevada capacidade de adaptação às necessidades operacionais do setor logístico.

O aplicativo mostrou-se eficaz ao simplificar e padronizar a análise de viabilidade, reunindo todos os critérios técnicos em um único ambiente, automatizando cálculos e padronizando a tomada de decisão. Esse processo contribuiu para maior consistência dos resultados e para a padronização de procedimentos internos, favorecendo a governança dos processos avaliativos. Além disso, a utilização do aplicativo em ambiente de trabalho real trouxe ganhos em eficiência, assertividade e padronização de todas as análises de viabilidade.

Os resultados também destacam os benefícios das plataformas *low-code* para empresas logísticas, especialmente a rapidez no desenvolvimento, a diminuição da dependência de equipes de TI, a facilidade de manutenção e a capacidade de responder de forma ágil às mudanças das operações. Tais características reforçam o potencial dessas tecnologias para apoiar a digitalização e aumentar a eficiência em um setor marcado por alta complexidade operacional.

Para trabalhos futuros, recomenda-se explorar integrações do aplicativo com ferramentas analíticas, como Power BI, para geração automatizada de indicadores e *dashboards*. Sugere-se também a implementação de uma tela para fácil alteração dos pesos e critérios utilizados pelo cálculo da pontuação no *back-end*, permitindo uma maior modularização do aplicativo e facilitando a implementação do mesmo em diferentes ambientes de trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA. Volume de fretes rodoviário do agro cresce 26% em 2022, diz Fretebras. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://www.aboissa.com.br/en/volume-de-fretes-rodoviario-do-agro-cresce-26-em-2022-diz-fretebras/>>. Acesso em: 05 out. 2025.

ABRALOG – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA. Guia de Boas Práticas Logísticas no Brasil. São Paulo: ABRALOG, 2021. Disponível em: <<https://www.abralog.com.br/>>. Acesso em: 12 out. 2025.

ABRALOG – Associação Brasileira de Logística. Relatório de desempenho logístico e crescimento do e-commerce no Brasil (2023). São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://abralog.com.br>>. 06 out. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Manual de Procedimentos Operacionais de Transporte Rodoviário de Cargas. Brasília: ANTT, 2021. Disponível em: <<https://www.antt.gov.br/>>. Acesso em: 12 out. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Resolução nº 5.820, de 30 de maio de 2018. Estabelece a Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas. Brasília: ANTT, 2018.

APICS. SCOR v12.0 Framework Introduction. Chicago: APICS, 2017. Disponível em: <<https://www.apics.org/docs/default-source/scor-training/scor-v12-0-framework-introduction.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2025.

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

ATIVAFLEX. Rótulos de Risco. Disponível em: <<https://ativaflex.com.br/rotulos-de-risco/>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

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

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. Gestão logística de cadeias de suprimentos. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 8. ed. Boston: Pearson, 2022.

BSOFT. VUC: quais são as suas características e se pode servir para sua frota. Disponível em: <https://bsoft.com.br/blog/vuc>>. Acesso em: 13 out. 2025.

CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Logística Reversa no Brasil: Desafios e Oportunidades. Brasília: CNI, 2022. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/6f/13/6f1371b8-46a3-47c8-9ee0-0832e9f2342a/logistica_reversa_no_brasil.pdf>. Acesso em: 11 out. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Anuário do Transporte 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br>>. Acesso em: 05 out. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Panorama da Transformação Digital no Setor de Transporte. Brasília: CNT, 2023.

COPPEAD/UFRJ – CENTRO DE ESTUDOS EM LOGÍSTICA. Estudo sobre Eficiência Operacional da Logística Reversa de Paletes no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2020. Disponível em: <<https://www.cel.coppead.ufrj.br/>>. Acesso em: 12 out. 2025.

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. CSCMP's Supply Chain Management Definitions and Glossary. Illinois, 2023. Disponível em: <<https://cscmp.org>>. Acesso em: 05 out. 2025.

DAVENPORT, T. H.; WESTERMAN, G. Why So Many High-Profile Digital Transformations Fail. Harvard Business Review, 2018. Disponível em: <<https://hbr.org>>. Acesso em: 08 out. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Manual do Curso MOPP: Movimentação Operacional de Produtos Perigosos. Brasília: DENATRAN, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes>>. Acesso em: 12 out. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Manual de Especificações Técnicas de Veículos de Carga. Brasília: DENATRAN, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes>>. Acesso em: 13 out. 2025.

DHL. E-commerce Logistics Trends Report 2023. Bonn: DHL, 2023. Disponível em: <<https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/ecommerce-trends.html>>. Acesso em: 04 out. 2025.

EBIT|NIELSEN. Webshoppers 47ª edição. São Paulo: NielsenIQ, 2023. Disponível em: <https://www.ebit.com.br/webshoppers>>. Acesso em 11 out. 2025.

FDC – Fundação Dom Cabral. Panorama Logístico 2023. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <<https://www.fdc.org.br>>. Acesso em: 07 out. 2025.

FECOMÉRCIO RJ. Relatório de Segurança no Transporte de Cargas 2022. Rio de Janeiro: Fecomércio RJ, 2022.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Cold Chain Management for Perishable Foods. Rome: FAO, 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/>>. Acesso em: 13 out. 2025.

FORRESTER RESEARCH. The Forrester Wave™: Low-Code Development Platforms For Professional Developers. Cambridge: Forrester, 2022.

FRETEBRAS. Relatório de Fretes Brasil 2023. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://www.fretebras.com.br>>. Acesso em: 05 out. 2025.

GARTNER. Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms. Stamford: Gartner, 2020.

GARTNER. Forecast Analysis: Low-Code Development Technologies, Worldwide. Stamford: Gartner, 2023.

GOMES, P. R.; FERREIRA, L. S.; BARROS, D. C. Aplicação de Inteligência Artificial para Otimização de Rotas no Transporte Rodoviário. Revista de Logística e Inovação, v. 12, n. 3, p. 87-102, 2021.

HEDGEPOINT GLOBAL. How do commodity logistics drive Brazil's competitiveness? 2024. Disponível em: <<https://hedgepointglobal.com/en/blog/how-do-commodity-logistics-drive-brazils-competitiveness>>. Acesso em: 05 out. 2025.

IBM. The State of Low-Code in Logistics. Nova Iorque: IBM Institute for Business Value, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Diagnóstico da Infraestrutura de Transporte no Brasil. Brasília: IPEA, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO E TRIBUTAÇÃO (IBPT). Carga Tributária do Setor de Transportes e Logística. São Paulo: IBPT, 2022.

LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MC KINSEY & COMPANY. Digital Transformation in Logistics: How to Create Value from Data. Nova Iorque: McKinsey, 2021.

MENDES, R. F.; SILVA, J. A.; LIMA, E. C. Desenvolvimento Ágil e Low-Code: Uma Nova Perspectiva para a Indústria Logística. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada*, v. 8, n. 1, p. 45-63, 2022.

MICROSOFT CORPORATION. *Power Apps Overview: Capabilities and Use Cases*. Redmond: Microsoft, 2023.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. *Proposta de Reforma Tributária: Impactos no Setor de Transporte*. Brasília: MF, 2023.

MORDOR INTELLIGENCE. *Brazil Freight and Logistics Market – Growth, Trends, and Forecasts (2024–2030)*. Hyderabad, 2024. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/brazil-freight-logistics-market-study>>. Acesso em: 06 out. 2025.

NOVAES, Antônio G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

NTC&LOGÍSTICA. *Relatório de Roubo de Cargas 2023*. São Paulo: NTC&Logística, 2023.

OLIVEIRA, M. S.; LIMA, G. R. Custos Logísticos e Infraestrutura Rodoviária no Brasil: Um Estudo Comparativo. *Revista de Administração e Logística*, v. 17, n. 2, p. 45-59, 2020.

AUTORIDADE PORTUÁRIA DE SANTOS. *Anuário Estatístico 2023*. Santos: Autoridade Portuária de Santos, 2023.

RETAIL TOUCHPOINTS. *Amazon nearly quadruples same- and next-day Prime delivery volume over 2019. 2023*. Disponível em: <<https://www.retailtouchpoints.com/topics/fulfillment-last-mile/amazon-nearly-quadruples-same-and-next-day-prime-delivery-volume-over-2019>>. Acesso em: 08. out. 2025.

RODRIGUES, Paulo R.; PIZZOLATO, Nélío D. Gestão de transporte e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2021.

RODRIGUES, A. P.; CARVALHO, L. F.; MELO, V. S. Eficiência Intermodal no Transporte de Cargas no Brasil. *Revista Transportes*, v. 29, n. 1, p. 75-92, 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Reno: University of Nevada, Center for Logistics Management, 1998.

SILVA, D. R.; MENDES, R. T.; PEREIRA, C. F. Roubo de Cargas e Impactos na Logística Nacional. *Revista de Segurança e Transporte*, v. 15, n. 3, p. 89-104, 2020.

SOUZA, R. P. Análise Econômica da Tabela de Frete Mínimo no Transporte Rodoviário. *Revista Brasileira de Economia e Logística*, v. 9, n. 1, p. 55-72, 2021.

SOUZA, R. F.; ROCHA, M. P. Automação Logística e Plataformas Low-Code: Um Estudo Aplicado na Gestão de Estoques. *Revista de Engenharia e Sistemas*, v. 14, n. 2, p. 59-77, 2022.

TECNOLOGÍSTICA. Log-In amplia operações no Nordeste com nova escala em Suape. 2025. Disponível em: <<https://www.tecnologistica.com.br/noticias/mercado/20198/log-in-amplia-operacoes-no-nordeste-com-nova-escala-em-suape/>>. Acesso em: 10 out. 2025.

TRACK-POD. The Only Proof of Delivery Template You'll Ever Need. Disponível em: <<https://www.track-pod.com/blog/proof-of-delivery-template/>>. Acesso em: 11 out. 2025.

UNITED NATIONS. *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations (Orange Book)*. 22nd revised ed. New York: United Nations, 2021. Disponível em: <<https://unece.org/>>. Acesso em: 12 out. 2025.

WESTERMAN, G.; BONNET, D.; MCAFEE, A. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Boston: Harvard Business Review Press, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines on Temperature-Controlled Transport of Medicines and Vaccines. Geneva: WHO, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/>>. Acesso em: 12 out. 2025.