



Transformação digital aplicada à logística - estudo de caso de um sistema web para controle de caminhões

Recebido: 13/03/2026
Aprovado: 10/04/2026

Carlos Roberto dos Santos Pilati Luz: Graduado em Engenharia de Software, Centro Universitário Opet (UNIOPET), Curitiba, Paraná, Brasil.
E-mail: carlosluz12892@gmail.com

Claudio Bilyk: Mestre Profissional em Desenvolvimento de Tecnologia, Centro Universitário Opet (UNIOPET), Curitiba, Paraná, Brasil.
E-mail: claudiobilyk@uniopet.edu.br

RESUMO

A transformação digital tem impulsionado a modernização da logística, um setor estratégico onde a eficiência e a rastreabilidade são vitais, especialmente na indústria de alimentos, para a redução de desperdícios e otimização da cadeia de suprimentos. Este trabalho aborda este cenário a partir de um estudo de caso em uma rede de restaurantes, que enfrentava desafios operacionais decorrentes de processos manuais, como falhas de comunicação e inconsistência de dados no controle de suas entregas. O objetivo principal foi avaliar como a adoção de um sistema web customizado, desenvolvido com as tecnologias Angular e .NET, contribuiu para o aprimoramento do controle e da eficiência logística, resolvendo as falhas previamente identificadas. A metodologia adotada foi a pesquisa aplicada de natureza qualitativa, por meio de um estudo de caso, utilizando técnicas como observação direta, análise documental de ferramentas de gestão (Jira, Azure DevOps) e coleta de *feedback* com os usuários finais. Conclui-se que a aplicação de tecnologias web modernas é um fator decisivo para a otimização de operações logísticas complexas, validando a transformação digital como uma ferramenta estratégica de vantagem competitiva. Os resultados demonstraram que a solução centralizou as informações, promoveu uma melhora substancial na comunicação entre os setores, reduziu significativamente os erros operacionais e aumentou a confiabilidade dos dados. A digitalização permitiu uma gestão mais ágil e baseada em dados em tempo real, gerando ganhos de eficiência e fornecendo uma base escalável para futuras integrações.

PALAVRAS CHAVE: Logística; Transformação Digital; Sistema Web; Otimização de Processos.

Digital transformation applied to logistics - a case study of a web system for truck control

ABSTRACT

Digital transformation has been driving the modernization of logistics, a strategic sector where efficiency and traceability are vital, especially in the food industry, for reducing waste and optimizing the supply chain. This paper addresses this scenario through a case study at restaurant chain, which faced operational challenges arising from manual processes, such as communication failures and data inconsistency in managing its deliveries. The main objective was to evaluate how the implementation of a customized web system, developed with Angular and .NET technologies, contributed to improving logistical control and efficiency, resolving previously identified failures. The methodology adopted was applied research of a qualitative nature, through a case study, using techniques such as direct observation, documentary analysis of management tools (Jira, Azure DevOps), and feedback collection from end-users. The results showed that the solution centralized information, promoted a substantial improvement in communication between sectors, significantly reduced operational errors, and increased data reliability. Digitalization enabled a more agile and data-driven management in real-time, generating efficiency gains and providing a scalable foundation for future integrations. It is concluded that the application of modern web technologies is a decisive factor for the optimization of complex logistical operations, validating digital transformation as a strategic tool for competitive advantage.

KEYWORDS: Logistics; Digital Transformation; Web System; Process Optimization.



1. INTRODUÇÃO

A logística é amplamente reconhecida como um dos setores mais impactados pela transformação digital. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a digitalização de processos logísticos tem sido crucial para melhorar a rastreabilidade, reduzir perdas e aumentar a eficiência nas cadeias de suprimentos. Blogs especializados, como os da Solistica e da *Unity Logistics*, reforçam esse cenário, destacando que a logística está passando por uma verdadeira revolução impulsionada por tecnologias como automação, inteligência artificial e plataformas *web* integradas.

Esse impacto é ainda mais evidente em setores que dependem de entregas regulares, precisas e com controle rigoroso de tempo e qualidade, como é o caso da indústria de alimentos. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), falhas na cadeia logística representam um dos maiores fatores de desperdício e prejuízo nesse setor, afetando diretamente o desempenho operacional e a experiência do consumidor final.

No contexto deste trabalho, foi investigado como um sistema *web* pode contribuir para o controle e a eficiência logística das entregas de caminhões de uma rede brasileira de restaurantes. Antes da implementação da solução tecnológica, a empresa enfrentava desafios significativos, como: falhas de comunicação, registros inconsistentes e ausência de visibilidade centralizada das rotas e entregas. A digitalização dessa operação foi concebida em resposta às dificuldades enfrentadas no modelo manual e fragmentado, sendo desenvolvida com tecnologias modernas como; *Angular*, *.NET*, *Azure DevOps* e *SQL Server*.

Este estudo teve como objetivo geral avaliar como a adoção de um sistema *web*, desenvolvido com as tecnologias mencionadas, contribui para o aprimoramento do controle e da eficiência logística nas entregas de caminhões da rede, com foco na transformação digital e na resolução das falhas operacionais previamente identificadas.

Para atingir este propósito, o trabalho irá, especificamente, identificar e descrever os principais desafios enfrentados pela empresa antes da digitalização, especialmente em relação à comunicação e rastreabilidade; apresentar a arquitetura do sistema, seus componentes, fluxo de dados e tecnologias; analisar os impactos práticos da implementação com base em indicadores qualitativos e quantitativos; e, por fim, explorar possíveis melhorias e expansões futuras para o sistema atual.



2. REVISÃO DE LITERATURA

A logística é um dos pilares da cadeia de suprimentos moderna, sendo responsável pelo planejamento, execução e controle do fluxo de materiais, informações e serviços desde a origem até o consumidor final.

De acordo com Ballou (2001), a logística envolve todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos.

Para Bowersox (2014), ela representa uma fonte de vantagem competitiva, pois influencia diretamente a qualidade do serviço ao cliente e os custos operacionais.

Com o avanço das tecnologias digitais, a logística tem passado por um processo acelerado de transformação. Segundo Christopher (2016), a digitalização tem permitido uma transição da logística reativa para uma logística preditiva e proativa, com maior visibilidade sobre as operações em tempo real. Tecnologias como *IoT*, *Big Data*, Inteligência Artificial e sistemas web têm sido adotadas para automatizar processos, otimizar rotas e melhorar a acurácia das informações.

De acordo com a McKinsey & Company (2020), empresas que adotam tecnologias digitais na logística podem reduzir os custos operacionais em até 30% e melhorar a eficiência das entregas em mais de 20%. No setor alimentício, onde a previsibilidade e pontualidade são essenciais, essas melhorias têm impacto direto na qualidade do serviço prestado e na redução de desperdícios (ABIA, 2023).

Turban (2018) destacam que sistemas baseados na *web* são fundamentais para organizações modernas por sua escalabilidade, facilidade de atualização e integração com *APIs* e serviços em nuvem. Já Laudon e Laudon (2021) reforçam que a transformação digital vai além da adoção de tecnologia, pois envolve mudanças na cultura organizacional, nos modelos de negócios e nas relações com clientes.

Na perspectiva da engenharia de *software*, Sommerville (2019) destaca a importância de boas práticas arquiteturais, como a separação de responsabilidades e o uso de padrões como o *Domain-Driven Design (DDD)*, especialmente em sistemas corporativos complexos. Isso garante melhor manutenção, testabilidade e evolução da aplicação ao longo do tempo.

Neste trabalho, o sistema desenvolvido utiliza *Angular no front-end*, permitindo uma interface responsiva e de alta performance, enquanto o *.NET no back-end* proporciona segurança, escalabilidade e integração eficiente com o banco de dados *SQL Server*, que assegura transações *ACID* e integridade dos dados. Essa combinação tecnológica se alinha



às exigências da logística moderna, contribuindo para maior controle, confiabilidade e eficiência nas operações de entrega da empresa.

3. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E TECNOLOGIAS

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos e as tecnologias empregadas para a construção do sistema web, objeto deste estudo de caso.

3.1 Metodologias de Desenvolvimento

A escolha da metodologia de desenvolvimento é um fator crítico para o sucesso de projetos de *software*, especialmente em cenários corporativos que demandam flexibilidade e alinhamento contínuo com as necessidades do negócio. Para este projeto, optou-se por uma abordagem híbrida que combina os *frameworks* ágeis *Scrum* e *Kanban*, aproveitando os pontos fortes de cada um para criar um processo de desenvolvimento estruturado e, ao mesmo tempo, adaptável.

O *Scrum* foi a metodologia principal para a gestão do projeto em um nível macro. Sua estrutura baseada em ciclos de trabalho chamados *Sprints* (com duração fixa de duas semanas) permitiu o planejamento incremental e a entrega de valor de forma contínua. As cerimônias do *Scrum* foram fundamentais: o *Sprint Planning* alinhava as expectativas, as *Daily Scrums* sincronizavam o trabalho diário da equipe, o *review* da *Sprint* permitia a validação das entregas junto aos *stakeholders*, e a retrospectiva da *Sprint* promovia a melhoria contínua do processo da equipe.

Complementarmente, o *Kanban* foi utilizado para a gestão do fluxo de trabalho diário. Por meio de um quadro visual (implementado na ferramenta *Jira*), as tarefas eram organizadas em colunas que representavam as etapas do processo (ex: "A Fazer", "Em Desenvolvimento", "Revisão de Código", "Testes", "Concluído"). A principal vantagem do *Kanban* foi proporcionar total visibilidade sobre o andamento das atividades e identificar gargalos em tempo real.

3.2 Tecnologias utilizadas

A arquitetura tecnológica do sistema foi definida com base em critérios de performance, escalabilidade, segurança e manutenibilidade, visando construir uma solução robusta e preparada para a evolução contínua. A seguir, detalha-se o papel de cada tecnologia no projeto.



Para a construção da interface do usuário (UI), foi escolhido o *Angular*, um *framework* mantido pela *Google*. Sua arquitetura baseada em componentes permitiu a criação de uma interface modular, reutilizável e de fácil manutenção. Recursos como o *data binding* bidirecional e a reatividade foram essenciais para exibir informações logísticas em tempo real, como o status das entregas, sem a necessidade de recarregar a página.

Todo o servidor e a lógica de negócio da aplicação foram desenvolvidos sobre a plataforma *.NET*, utilizando a linguagem *C#*. A escolha se justifica pela alta performance, segurança robusta e escalabilidade que o *.NET* oferece, sendo ideal para aplicações corporativas. Utilizou-se o padrão de arquitetura de *APIs RESTful* para a comunicação com o *front-end*.

Como sistema de gerenciamento de banco de dados, o *SQL Server da Microsoft* foi selecionado por sua confiabilidade, performance e conformidade com as propriedades *ACID*. A natureza relacional dos dados logísticos (caminhões, rotas, entregas) tornou um banco de dados relacional a escolha mais adequada, garantindo a integridade e a consistência dos dados.

As ferramentas do *Azure DevOps* foram fundamentais para a gestão do ciclo de vida da aplicação. Foi utilizada para o controle de versionamento de código por meio de repositórios *Git* e para a implementação de esteiras de *CI/CD* (Integração Contínua e Entrega Contínua), automatizando os processos de compilação, testes e implantação.

Como abordado anteriormente, enquanto o *Azure DevOps* cuidava da parte técnica do código, o *Jira*, da *Atlassian*, foi a ferramenta utilizada para a gestão de projetos. Foi no *Jira* que os *backlogs* de produto e de *sprint* foram mantidos, as tarefas foram criadas e atribuídas, servindo como a "fonte da verdade" para o status do projeto.

3.3 Arquitetura, fluxos e telas do sistema

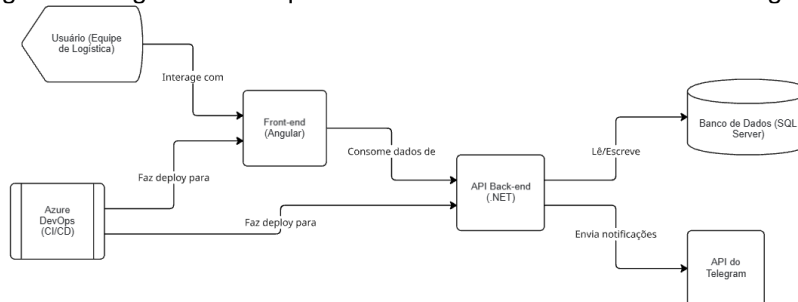
Para complementar a descrição das tecnologias e fornecer uma base visual, esta seção apresenta a arquitetura conceitual da solução, um diagrama de fluxo de dados de sua principal funcionalidade e as *wireframes* do sistema.

A arquitetura do sistema foi projetada para garantir escalabilidade, manutenção e uma clara separação de responsabilidades. Conforme abordado anteriormente a solução na Figura 1 é composta por um cliente (*Angular*) totalmente desacoplado de um servidor (*API .NET*). O *Azure DevOps* é utilizado para a integração e entrega contínua (*CI/CD*) de ambos os componentes.



O *back-end*, por sua vez, é responsável por orquestrar toda a lógica de negócio, acessar o Banco de Dados (*SQL Server*) e comunicar-se com serviços externos, como a *API* do *Telegram*, para o envio de notificações proativas.

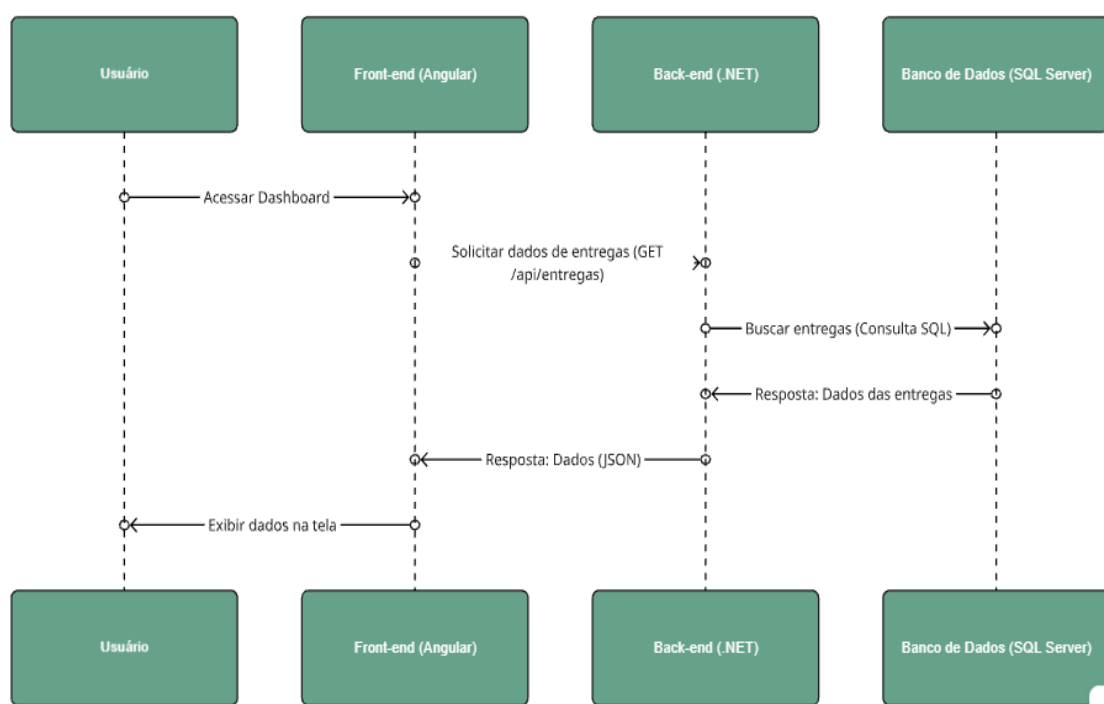
Figura 1: Diagrama de Arquitetura do Sistema Web de Controle Logístico



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para ilustrar a operação do monitoramento de entregas em tempo real, a Figura 2 apresenta um diagrama de sequência. O fluxo demonstra como o usuário, ao acessar o dashboard, dispara uma requisição no *Front-end*, que chama a *API Back-end* através de uma requisição *GET /api/entregas*. O *back-end* então executa uma consulta no Banco de Dados (*SQL Server*) e retorna os dados (em formato *JSON*), permitindo que a interface seja atualizada para o usuário sem a necessidade de recarregar a página.

Figura 2: Diagrama de Sequência da Solicitação e Exibição de Dados em Tempo Real.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).



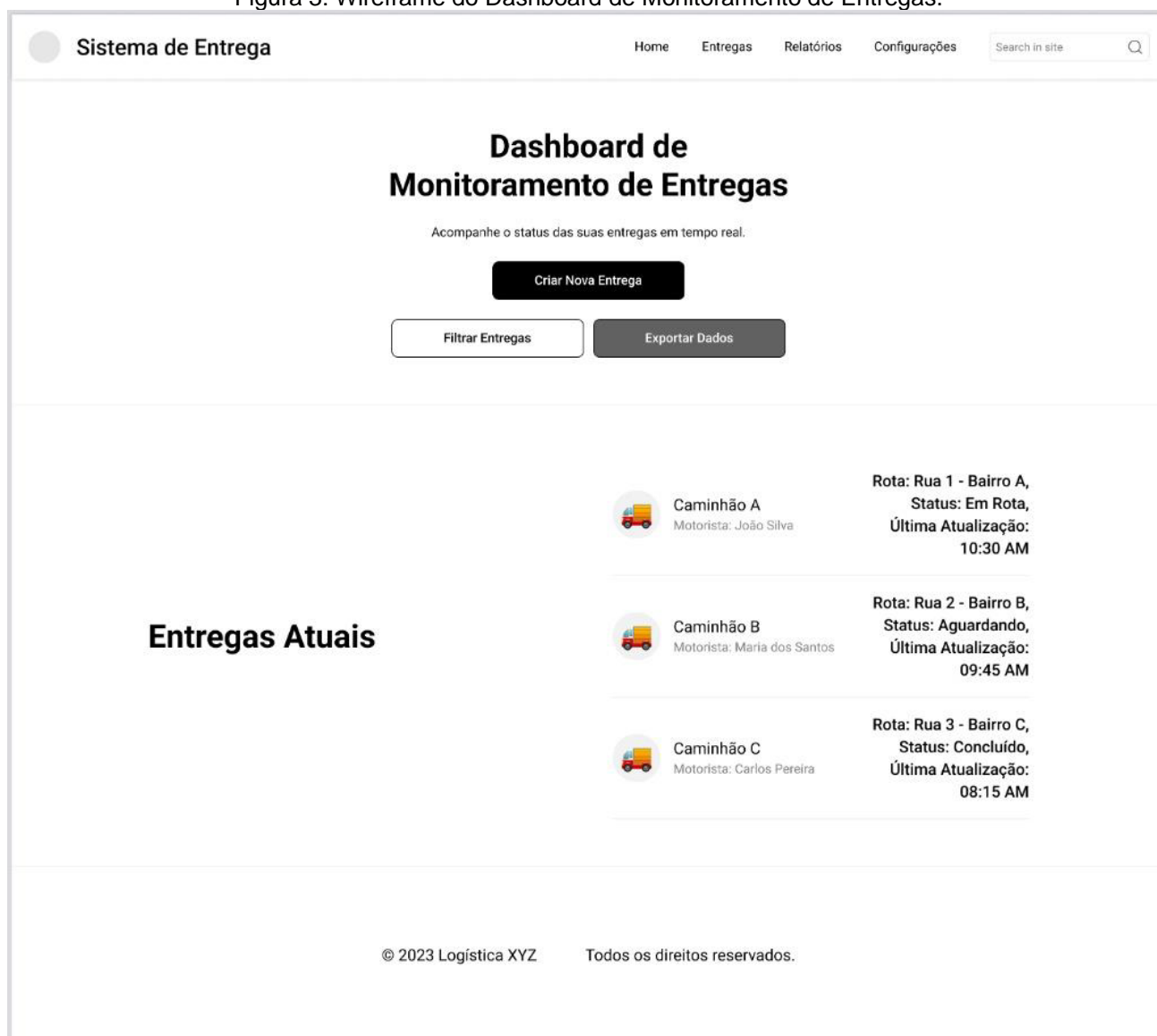
Finalmente, as Figuras 3 e 4 apresentam os *wireframes* do sistema. Elas validam visualmente a transição dos processos manuais, anteriormente baseados em planilhas e aplicativos de mensagens, para uma plataforma digital centralizada.

Ressalta-se que as telas do sistema (ilustradas nas Figuras 3 e 4) são apresentadas na forma de *wireframes* (representações visuais de baixa fidelidade) em vez de capturas diretas da aplicação em produção. Esta abordagem foi adotada com o objetivo estratégico de preservar a confidencialidade e a segurança dos dados operacionais da rede de restaurantes. Visto que o sistema gerencia informações logísticas sensíveis, os *wireframes* permitem demonstrar a estrutura e a experiência de uso que resolvem os desafios propostos, sem expor dados reais ou informações estratégicas da empresa e de suas operações.

A Figura 3 mostra o "Dashboard de Monitoramento", o wireframe principal que atua como a "fonte única da verdade", permitindo à equipe de logística administrativa acompanhar o status das entregas ("Aguardando", "Em Rota" ou "Concluído") em tempo real, filtrar dados e localizar viagens. Esta tela resolve o desafio da falta de visibilidade centralizada e se destaca com sua usabilidade moderna e intuitiva.



Figura 3: Wireframe do Dashboard de Monitoramento de Entregas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A Figura 4 ilustra o "Formulário de Registro de Entrega". Esta tela substitui a entrada de dados manual e descentralizada, padronizando o processo de cadastro e contribuindo diretamente para a redução de erros operacionais e inconsistências de dados.



Figura 4: Wireframe do Formulário de Registro de Nova Entrega.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Estes artefatos visuais, combinados com as tecnologias descritas, formam a base da solução cuja implementação e impacto foram analisados.

4. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Para validar os impactos do sistema web implementado na operação logística, foi realizada uma pesquisa aplicada de natureza qualitativa. O método escolhido foi o estudo de caso, que, segundo Yin (2015), permite uma investigação aprofundada de um fenômeno em seu contexto real. A postura do pesquisador neste trabalho foi a de pesquisador-participante, uma abordagem onde o investigador está imerso no contexto que estuda. Essa inserção, no papel de desenvolvedor *front-end* da solução, permitiu uma coleta de dados contínua e uma compreensão profunda dos desafios técnicos e dos requisitos do negócio, que seriam de difícil acesso para um observador externo.



A coleta de dados foi realizada por meio de um conjunto de técnicas complementares, descritas a seguir, visando garantir a triangulação das informações e a validade dos resultados.

4.1 Participação Ativa no Desenvolvimento

A principal técnica de coleta de dados foi a participação ativa e diária na equipe de desenvolvimento do sistema, que seguia as metodologias ágeis *Scrum* e *Kanban*. Atuando como desenvolvedor *front-end*, o pesquisador teve acesso direto a todas as fases do projeto, desde o levantamento inicial de requisitos nas *10print plannings*, passando pela implementação das funcionalidades, até a validação das entregas nas *10print reviews*. Essa imersão permitiu ao pesquisador manter um “diário de campo” ou um *log* de desenvolvimento, onde eram registradas não apenas as tarefas técnicas, mas também as justificativas e as discussões que moldaram o produto final.

Essa vivência permitiu um registro contínuo dos desafios, decisões e soluções aplicadas ao longo do ciclo de vida do software. Por exemplo, um requisito crucial da equipe de logística era a criação de uma tela que exibisse o status de todas as entregas da semana em tempo real. A participação nas *daily scrums* foi fundamental para identificar que um carregamento massivo de dados poderia comprometer a performance da aplicação. Essa constatação, registrada em anotações de pesquisa, deu origem a uma discussão técnica que resultou na implementação de uma solução de paginação de dados pelo *back-end* e um carregamento assíncrono no *front-end*, garantindo uma experiência de usuário fluida e eficiente. Esta solução, embora tecnicamente mais complexa, foi priorizada para garantir uma experiência de usuário fluida e eficiente, demonstrando como a metodologia ágil permitiu adaptar a implementação para melhor atender à necessidade do negócio sem sacrificar a qualidade.

4.2 Reuniões de Alinhamento com Stakeholders

O conhecimento aprofundado sobre o contexto logístico e as necessidades dos usuários foi obtido através de reuniões constantes com os principais *stakeholders* do projeto, especialmente o *Product Owner* (P.O.) e o desenvolvedor *back-end*. Essas interações funcionaram como fontes primárias de dados qualitativos para compreender a "situação-problema" enfrentada pela indústria e gerenciada pelo time administrativo.



O P.O. desempenhava um papel fundamental de "tradutor", convertendo as complexas necessidades operacionais da logística em requisitos técnicos claros (histórias de usuário) para a equipe de desenvolvimento. Mais do que um simples intermediário, o P.O. era responsável por priorizar as demandas, garantindo que o desenvolvimento se concentrasse nas funcionalidades que agregariam mais valor à operação logística. Nessas reuniões, foram discutidos e validados os fluxos de trabalho, os requisitos operacionais e os *feedbacks* indiretos dos usuários finais. A colaboração com o desenvolvedor *back-end* também foi uma fonte crucial de dados, pois as discussões sobre a estrutura da *API* e os contratos de dados definiam as possibilidades e limitações da interface, influenciando diretamente a experiência do usuário final.

A documentação gerada a partir dessas sessões, como os critérios de aceite e os comentários nas tarefas do *Jira*, foi analisada como fonte documental para mapear como as demandas do negócio foram efetivamente transformadas em funcionalidades do sistema.

4.3 Visita Técnica e Observação Pontual

Para complementar o conhecimento adquirido no ambiente de desenvolvimento em Curitiba, foi realizada uma visita técnica à indústria e ao centro de distribuição em Ponta Grossa/PR, no dia 13 de março de 2025. Durante esta visita, foi possível realizar uma observação direta pontual da operação logística real, que permitiu contextualizar os desafios informacionais enfrentados pela equipe de logística administrativa, usuária do sistema.

A observação do fluxo de expedição dos caminhões, embora fisicamente executado pela equipe de expedição, validou que este é um processo cujo controle, monitoramento e comunicação dependem criticamente do time administrativo. Ver em primeira mão essa dinâmica permitiu identificar, na prática, as etapas do modelo de fluxo de informação que rege esse tipo de operação, que é bem documentado na literatura da área (BALLOU, 2001).

De forma geral, esse fluxo teórico abrange etapas como o planejamento, o processamento de pedidos, o controle de transporte e a confirmação de entrega. A solução *web* desenvolvida neste estudo de caso atua diretamente na otimização de etapas cruciais deste fluxo de informação. O sistema digitaliza e centraliza as atividades de Processamento do Pedido de Transporte, o Controle e Monitoramento da Execução da Entrega e a Confirmação e Registro da Conclusão. A visita confirmou que, antes da implementação, essas etapas eram gerenciadas pelo time administrativo por meio de ferramentas manuais



e descentralizadas, como planilhas e aplicativos de mensagens, gerando as inconsistências e falhas de comunicação que impactavam a operação na ponta.

As principais constatações desta visita, que validaram a necessidade e a eficácia do sistema em otimizar este fluxo, estão consolidadas no Apêndice A.

4.4 Coleta de Feedback

A coleta de *feedback* no projeto foi um processo contínuo e multifacetado, combinando retornos indiretos dos usuários finais com percepções diretas coletadas em campo.

O *feedback* dos usuários diretos do sistema – a equipe de logística administrativa – foi coletado de forma indireta e contínua ao longo do ciclo de desenvolvimento. Conforme descrito na seção sobre as reuniões com stakeholders, o *Product Owner* (P.O.) era o responsável por capturar as necessidades e as impressões dessa equipe e traduzi-las para os desenvolvedores. Esse fluxo garantiu que a evolução do sistema estivesse sempre alinhada com a experiência e as demandas dos seus principais utilizadores.

Adicionalmente, foi coletado um *feedback* informal e direto durante a visita técnica à indústria. As conversas semiestruturadas com os colaboradores da equipe de expedição não tiveram como foco a usabilidade do sistema (visto que não são os usuários), mas sim a captura das percepções da linha de frente sobre os desafios do processo manual. Os relatos desses colaboradores sobre as dificuldades geradas pela dependência de planilhas e pela comunicação fragmentada serviram como uma poderosa validação qualitativa do problema que o sistema se propôs a resolver, confirmando o impacto negativo do cenário pré-digitalização na operação diária.

4.5 Análise dos dados coletados

A análise dos dados qualitativos coletados foi realizada de forma contínua ao longo do projeto e consolidada após a visita técnica, permitindo uma interpretação rica e contextualizada dos resultados. A abordagem metodológica para a análise foi a Análise de Conteúdo Temática, que busca identificar, analisar e relatar padrões e temas recorrentes nos dados. Para garantir a validade e a confiabilidade das conclusões, foi empregada a triangulação de dados, confrontando as informações obtidas a partir das diferentes fontes de coleta: a participação ativa no desenvolvimento, as reuniões com *stakeholders* e a visita técnica.



Os dados provenientes do "diário de campo" e dos *logs* de desenvolvimento, gerados pela participação ativa, foram analisados para mapear a evolução do projeto e a tomada de decisão técnica. A análise desses registros permitiu categorizar os principais desafios de software e identificar como as soluções de engenharia foram implementadas para atender diretamente às demandas do negócio, como no exemplo da criação da tela de acompanhamento em tempo real.

Análise documental, focada nos registros do *Jira*, como histórias de usuário e critérios de aceite, permitiu rastrear a conversão dos requisitos de negócio em funcionalidades tangíveis. Essa análise foi crucial para validar a aderência do sistema às necessidades da equipe de logística administrativa, confirmando que as entregas do *software* estavam alinhadas com os objetivos estratégicos definidos pelo *Product Owner*.

Finalmente, as notas de campo e os feedbacks informais coletados durante a visita técnica foram submetidos à análise de conteúdo para extrair os principais "pontos de dor" do processo manual, conforme percebidos pela equipe de expedição. Esses temas foram então contrastados com os benefícios observados no cenário pós-digitalização, validando as melhorias descritas nas "Principais Constatações" do Apêndice A. A triangulação de todas essas fontes permitiu construir uma visão holística, onde a vivência do desenvolvimento, os requisitos formais e a observação prática convergiram para reforçar a eficácia da solução implementada

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do sistema *web* de controle logístico na rede de restaurantes apresentou ganhos expressivos em diversos aspectos, desde a operacionalização até a gestão estratégica das entregas. A seguir, são detalhadas as principais melhorias observadas, os desafios enfrentados, bem como análises relacionadas à literatura de logística e sistemas de informação.

5.1 Melhoria na Comunicação e Integração entre Setores

Antes da implantação do sistema, a comunicação entre os setores de logística, produção e atendimento era feita de forma manual, por meio de planilhas compartilhadas e troca de mensagens via aplicativos, o que gerava retrabalho, perdas de informação e atraso na tomada de decisão (BALLOU, 2001). Com o sistema digital, houve uma centralização das



informações que possibilitou a sincronização em tempo real dos dados de entregas, rotas e *status* das ordens.

Essa melhoria é coerente com o conceito de visibilidade da cadeia logística apontado por Chopra e Meindl (2016), que ressalta a importância de informações precisas e atualizadas para otimizar processos logísticos e reduzir incertezas.

5.2 Redução de Erros e Aumento da Eficiência Operacional

A digitalização do processo eliminou a dependência de registros manuais, reduzindo significativamente os erros humanos, comuns em processos que dependem de múltiplas entradas manuais e planilhas (CHOPRA; MEINDL, 2016). O sistema implementado automatiza validações, como conferência de dados obrigatórios e restrições de estoque, além de oferecer rotas otimizadas, o que contribuiu para a diminuição de falhas em coletas e entregas.

Além disso, a integração com o serviço de notificações via *Telegram* trouxe uma camada adicional de automação e agilidade, garantindo que responsáveis fossem informados imediatamente sobre qualquer alteração ou eventualidade nas entregas.

5.3 Feedback dos Usuários e Experiência de Uso

A avaliação com usuários finais revelou alta satisfação em relação à interface e usabilidade do sistema. Elementos de design responsivo e a utilização das modernas práticas do Angular (como o uso de *signals* e *ChangeDetectionStrategy.OnPush*) foram fundamentais para oferecer uma experiência de uso fluida, mesmo em dispositivos móveis ou em ambientes com conexão limitada.

Segundo Nielsen (1994), a usabilidade é um fator decisivo para a aceitação de sistemas em ambientes corporativos, e o *feedback* colhido confirma que o projeto atendeu a este requisito.

5.4 Impacto na Gestão Logística e Tomada de Decisão

O sistema permitiu que gestores tivessem acesso a dados consolidados e atualizados em tempo real, facilitando a tomada de decisão baseada em informações precisas. A análise dos relatórios gerados pelo sistema indicou uma redução no tempo médio de entrega e no número de entregas atrasadas, além de uma melhoria na alocação dos recursos logísticos.



Esse resultado está alinhado à teoria da gestão baseada em informações, que aponta para a importância dos sistemas de informação para a obtenção de vantagem competitiva nas operações logísticas (LAUDON; LAUDON, 2021).

5.5 Arquitetura e Escalabilidade

A adoção da arquitetura de microserviços permitiu a divisão do sistema em módulos independentes, facilitando a manutenção e futuras expansões, como a integração prevista com rastreamento veicular e análise preditiva de rotas. Esse modelo arquitetural é recomendado pela literatura de engenharia de *software* para sistemas de larga escala, pois aumenta a escalabilidade, tolerância a falhas e velocidade de desenvolvimento (FOWLER, 2015).

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O trabalho demonstrou que a aplicação de tecnologias web modernas, quando combinadas com boas práticas de engenharia de *software*, possui potencial para transformar significativamente os processos logísticos internos de empresas do setor alimentício. A solução em desenvolvimento para a rede de restaurantes tem por objetivo promover melhorias substanciais na comunicação intersetorial, na redução de inconsistências nos dados e no controle eficiente das entregas semanais de caminhões, contribuindo diretamente para a otimização operacional. As observações realizadas indicam que a digitalização e automação dos fluxos logísticos são fundamentais para aumentar a agilidade, a confiabilidade e a visibilidade dos processos. Isso está alinhado às tendências de transformação digital destacadas na literatura (Laudon & Laudon, 2021; Ballou, 2001). A adoção de uma arquitetura modular baseada em microserviços, aliada ao uso de tecnologias como *Angular*, *.NET* e *SQL Server*, foi planejada para garantir escalabilidade e robustez, sustentando o crescimento do sistema e atendendo às demandas do ambiente produtivo.

Em suma, este estudo busca contribuir para o entendimento prático e teórico do impacto da transformação digital na logística de empresas do setor alimentício, oferecendo um referencial para outros projetos que visem integrar teoria e prática em ambientes corporativos reais. Ademais, reforça-se a importância da colaboração multidisciplinar entre áreas técnicas e operacionais para o sucesso de iniciativas tecnológicas voltadas à melhoria contínua dos processos.



6.1 Desafios e Limitações

Apesar dos avanços, o projeto enfrentou desafios relacionados à adaptação dos usuários ao novo sistema e à necessidade de treinamento para utilização das funcionalidades avançadas. Outro ponto importante foi o alinhamento entre as equipes de *front-end* e *back-end* para garantir a integração perfeita entre as funcionalidades, especialmente para a implementação das notificações e sincronização de dados.

A complexidade da cadeia logística, com múltiplos pontos de contato e variáveis externas (como trânsito e clima), também impõe limitações ao sistema, que demanda atualizações constantes para manter a precisão das informações.

6.2 Contribuições para a Transformação Digital na Logística

O caso estudado demonstra como a transformação digital, conforme definida por Laudon e Laudon (2021), pode impactar positivamente processos logísticos tradicionais, promovendo eficiência, redução de custos e melhoria no serviço ao cliente.

O sistema desenvolvido se configura como um exemplo prático da aplicação das tecnologias *web* modernas no setor de logística, evidenciando a convergência entre TI e operações logísticas.

6.3 Recomendações e Trabalhos Futuros

Ainda que os avanços iniciais sejam promissores, reconhece-se que o sistema apresenta oportunidades para aprimoramentos futuros. Entre as funcionalidades previstas para as próximas fases destacam-se: o rastreamento em tempo real dos caminhões via integração com GPS, a implementação de dashboards analíticos para suporte à tomada de decisão e o uso de técnicas avançadas de análise preditiva para otimização de rotas e recursos logísticos.

Essas melhorias representam a evolução natural do projeto, em consonância com as inovações tecnológicas que vêm transformando o setor logístico globalmente.

REFERÊNCIAS

ABIA. *Relatório de Sustentabilidade do Setor de Alimentos*. 2023.

BALLOU, R. H. *Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física*. 2001.



BOWERSOX, D. J. et al. *Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos*. 2014.

CHRISTOPHER, M. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. 2016.

LAUDON, K.; LAUDON, J. *Sistemas de Informação Gerenciais*. 2021.

McKinsey & Company. *Digital Logistics: Technology-Driven Transformation*. 2020.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 2019.

TURBAN, E.; VOLONINO, L.; KING, D. *Administração de Tecnologia da Informação*. 2018.

ALIANÇA. *Transformação digital na logística: inovações que estão redefinindo o transporte e a logística*. 2023. Disponível em: <https://www.alianca.com.br/noticia/transformacao-digitalna-logistica-inovacoes-que-estao-redefinindo-o-transporte-e-a-logistica>. Acesso em: 5 jun. 2025.

CAMPO GRANDE NEWS. *Como a transformação digital impulsiona a logística industrial*. 2023. Disponível em: <https://www.campograndenews.com.br/artigos/como-a-transformacao-digital-impulsiona-a-logistica-industrial>. Acesso em: 5 jun. 2025.

FULWOOD. *Impacto da tecnologia na logística: do armazenamento à distribuição*. 2023. Disponível em: <https://fulwood.com.br/noticias/impacto-da-tecnologia-na-logistica-do-armazenamento-a-distribuicao>. Acesso em: 5 jun. 2025.

LINKEDIN. *Transformação digital na logística: como tecnologia está revolucionando o setor*. 2023. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/transforma%C3%A7%C3%A3o-digital-na-log%C3%ADstica-como-tecnologia-est%C3%A1-h89mf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

LINKEDIN. *Transformação digital na logística: como unir design thinking e tecnologia*. 2023. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/transforma%C3%A7%C3%A3o-digital-na-log%C3%ADstica-como-unir-design-thinking-torres-x0oxf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

LOGÍSTICA E MOBILIDADE. *O impacto da tecnologia na otimização da logística empresarial*. 2023. Disponível em: <https://logisticaemobilidade.com.br/logistica/o-impacto-da-tecnologia-na-otimizacao-da-logistica-empresarial/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SOLISTICA. *The digital revolution in logistics: exploring opportunities and challenges*. 2023. Disponível em: <https://blog.solistica.com/pt-br/the-digital-revolution-in-logistics-exploring-opportunities-and-challenges-0>. Acesso em: 5 jun. 2025.

UNITY LOGISTICS. *A transformação digital na logística: impacto da inteligência artificial e automação*. 2023. Disponível em: <https://www.unitylogistics.com.br/post/a-transforma%C3%A7%C3%A3o-digital-na-log%C3%ADstica-impacto-da-intelig%C3%A4ncia-artificial-e-automa%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 5 jun. 2025.



APÊNDICE

a. APÊNDICE A: RELATO DA VISITA TÉCNICA À INDÚSTRIA

Objetivo da Visita: A visita técnica teve como objetivo central conectar a teoria e o desenvolvimento do sistema web com a prática operacional da indústria. A finalidade foi observar de forma direta os processos logísticos, com ênfase na operação de expedição e entrega de caminhões, a fim de aprofundar a compreensão sobre os desafios enfrentados no cenário pré-digitalização e validar, em campo, os impactos qualitativos da implementação da nova solução tecnológica.

Local, Data e Participantes: A visita foi conduzida nas instalações da empresa, conforme detalhado abaixo:

Local: Centro de Distribuição e Logística da Indústria– Ponta Grossa/PR

Data da visita: 13 de março de 2025

Participantes: Carlos Roberto dos Santos Pilati Luz – Autor do projeto e pesquisador-participante P.O. – Supervisor do projeto

Colaboradores dos setores de Expedição, Tecnologia da Informação (TI) e Controle de Qualidade

Atividades Realizadas: Durante a imersão na planta industrial, foi executado um roteiro de atividades para maximizar a coleta de dados qualitativos. Foram realizadas entrevistas informais e conversas semiestruturadas com os colaboradores diretamente envolvidos nos processos logísticos, buscando capturar suas percepções sobre a rotina de trabalho. Simultaneamente, foi feita a observação prática da rotina de expedição de caminhões, desde o carregamento até a liberação do veículo. Essa observação permitiu o levantamento detalhado dos fluxos de informação utilizados antes da digitalização, possibilitando uma análise comparativa direta entre os métodos antigos – baseados em planilhas e comunicação via aplicativos de mensagens – e o novo sistema digital. Por fim, foram coletadas sugestões e feedbacks valiosos sobre a experiência de uso com a nova solução web.

Principais Constatações: A análise comparativa entre os cenários pré e pós-implementação do sistema revelou uma transformação significativa no fluxo de trabalho.

Cenário Anterior (Pré-Digitalização):

Fragmentação da Informação: O processo dependia do uso de planilhas descentralizadas e da troca constante de mensagens via aplicativos de conversa. Isso resultava em um fluxo de comunicação lento e suscetível a erros, gerando atrasos operacionais e retrabalho.

Falta de Visibilidade: Havia uma ausência completa de um controle unificado sobre o status das entregas. Gestores e outros setores não conseguiam saber, de forma rápida e confiável, se um caminhão já havia sido carregado, se estava em rota ou se a entrega havia sido concluída.

Inconsistência de Dados: Verificou-se um alto índice de inconsistências nos dados registrados manualmente. Erros referentes aos produtos coletados, horários de saída e destino eram comuns, impactando o planejamento e a confiabilidade de toda a cadeia logística.

Cenário Atual (Pós-Digitalização):

Centralização e Fonte Única da Verdade: A implementação da plataforma web promoveu a centralização do controle logístico. Todas as informações passaram a residir em um local único, acessível aos setores relevantes, funcionando como uma "fonte da verdade" para a operação.



Aumento da Acuracidade: A automação de entradas e validações de dados resultou em uma redução significativa de erros humanos na inserção e conferência das informações, aumentando drasticamente a acuracidade dos registros.

Comunicação Proativa: A integração com o Telegram para notificação automática de status de entregas agilizou e tornou proativo o processo de comunicação. Setores que antes precisavam perguntar ativamente sobre uma entrega, agora são informados automaticamente.

Gestão em Tempo Real: O sistema possibilitou o acompanhamento em tempo real das entregas, aumentando a confiabilidade, a eficiência na operação semanal de expedição e fornecendo aos gestores dados mais precisos para a tomada de decisão.

Considerações Finais da Visita: A visita técnica foi fundamental para consolidar o embasamento prático do projeto, servindo como uma ponte entre o desenvolvimento do software, realizado remotamente, e a realidade da operação industrial. As observações e conversas colhidas in loco não apenas validaram os ganhos de eficiência e organização descritos neste trabalho, mas também reforçaram a importância da transformação digital como ferramenta estratégica para a empresa. Além disso, a visita ofereceu perspectivas valiosas para a evolução do sistema, como a priorização de futuras funcionalidades, incluindo o rastreamento em tempo real dos caminhões via GPS e a implementação de dashboards analíticos para gestão à vista.