

TechVision: Um Marketplace Inteligente para o Setor Óptico Brasileiro

(Centro Universitário Facens – Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas).

Gabriel Alberto de Oliveira, Wellington Henrique de Camargo, Augusto Luis Armelim Dalsoglio, Mateus Franco Bezerra, João Paulo Ribeiro Brisola Pereira, Caio José Soares da Luz

O presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do projeto TechVision, um marketplace voltado exclusivamente para o setor óptico brasileiro. A proposta busca conectar consumidores, óticas e laboratórios em um único ambiente digital, permitindo a compra de óculos completos de forma prática, segura e automatizada. Por meio de tecnologias como Angular, Node.js, SQL Server e inteligência artificial, a plataforma oferece funcionalidades inovadoras, como leitura automática de receitas médicas e análise de dados de mercado para as óticas parceiras. A pesquisa e o desenvolvimento seguiram metodologias ágeis, com foco em testes funcionais e validação de usabilidade. Os resultados esperados incluem maior alcance de mercado, otimização de processos internos e aprimoramento da experiência de compra online. O projeto demonstra o potencial de transformação digital no setor óptico, tradicionalmente dominado por processos presenciais e analógicos.

I. INTRODUÇÃO

O avanço da digitalização tem impactado significativamente o comércio em nível global, gerando oportunidades de inovação e eficiência para setores antes pouco explorados pelo *e-commerce*. No contexto brasileiro, o mercado óptico movimenta uma cifra expressiva, estimada em mais de **R\$ 27 bilhões anuais** [Ref], mas sua operação ainda é notavelmente fragmentada e dependente de fluxos de trabalho predominantemente presenciais e analógicos.

A aquisição de óculos completos não é uma transação trivial, pois depende da interpretação correta de um documento médico essencial: a receita oftálmica. Pesquisas de mercado conduzidas pela ABIÓPTICA indicam que uma parcela significativa das óticas brasileiras ainda realiza esse processo manualmente, o que aumenta a chance de erros de transcrição e retrabalho operacional (ABIÓPTICA, 2024). Relatórios da Deloitte (2023) e Statista (2024) mostram que a falta de padronização na comunicação entre consumidores, óticas e laboratórios é um dos principais fatores responsáveis por atrasos, inconsistências e baixa eficiência no fluxo de pedidos. Esses dados comprovam que a falta de integração entre stakeholders — consumidores, óticas varejistas e laboratórios de produção — resulta em processos lentos, suscetíveis a falhas e pouco escaláveis, reforçando a necessidade de soluções digitais especializadas.

O projeto **TechVision** surge como uma resposta a estas deficiências estruturais, propondo um **marketplace inteligente**

voltado exclusivamente para a digitalização e aprimoramento da cadeia do setor óptico. O objetivo central é unificar os três públicos em uma plataforma digital singular, transcendendo a função de uma simples loja virtual ao integrar tecnologias de ponta. O elemento chave de diferenciação e inovação é o uso de **Inteligência Artificial (IA)** para o Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) especializado, que permite a leitura, a validação automatizada das receitas médicas e a sugestão de lentes adequadas. Adicionalmente, a plataforma incorpora funcionalidades de *Business Intelligence (BI)* para gerar *insights* de mercado e otimizar a gestão das óticas e laboratórios parceiros. Desta forma, o TechVision garante praticidade e segurança ao consumidor, enquanto oferece aos parceiros um ambiente de otimização de custos e tempo, elevando o padrão de eficiência e segurança do setor.

O desenvolvimento deste projeto foi conduzido por meio de metodologias ágeis e arquitetura de *software* moderna, utilizando *Angular* para o *frontend*, *Node.js* para o *backend* e *Python* para os módulos de IA. Este artigo está estruturado para detalhar a jornada de desenvolvimento: a Seção II revisa os principais *Trabalhos Relacionados* em *marketplaces*, OCR médico e *analytics*; a Seção III descreve a *Metodologia* de desenvolvimento, a arquitetura técnica e as métricas de validação; a Seção IV apresenta os *Resultados e Discussões* dos testes de usabilidade e desempenho inicial do OCR; e, por fim, a Seção V encerra com as *Considerações Finais* e o *roadmap* do projeto. A principal contribuição deste trabalho é a demonstração da viabilidade técnica de automatizar um processo complexo (validação de receita médica) em um mercado tradicional, pavimentando o caminho para a transformação digital em larga escala no varejo óptico.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

A literatura sobre marketplaces especializados, reconhecimento automático de documentos médicos e *analytics* para o varejo fornece o respaldo teórico e empírico para a proposta TechVision. Estudos sobre marketplaces B2B/B2C mostram que plataformas digitais aumentam alcance de mercado e eficiência operacional, especialmente para PMEs que adotam ferramentas digitais (Marzi et al., 2023).

Na área de reconhecimento de prescrições e análise de imagens de documentos, trabalhos recentes demonstram avanços importantes no uso de OCR combinado com técnicas de aprendizado de máquina e NER para extrair campos estruturados de receitas médicas, alcançando níveis de acurácia variáveis conforme a qualidade das imagens e o conjunto de treinamento (Soeno et al., 2024; Ponnuru, 2024).

A pesquisa em recommender systems destaca abordagens híbridas (filtragem colaborativa + conteúdo) e o uso de embeddings e modelos baseados em deep learning para melhorar a personalização em e-commerce, contribuindo para métricas de conversão relevantes ao marketplace de óculos (Recommender Systems survey, 2022; Valencia-Arias et al., 2024).

No campo de Business Intelligence e analytics aplicados ao varejo, frameworks de BI aumentam a capacidade de tomada de decisão com dados operacionais, e abordagens de Augmented BI (A-BI+) demonstram ganhos na integração de contexto e recomendações acionáveis para pequenos varejistas. Essas práticas justificam a proposta de dashboards e KPIs que o TechVision entrega às óticas parceiras.

Diretrizes sobre usabilidade de interfaces e validação de protótipos mostram que testes com cinco participantes são suficientes para identificar a maioria dos problemas de usabilidade iniciais, justificando a estratégia utilizada no projeto para iterações rápidas. Porém, estudos estatísticos sobre tamanho amostral indicam que amostras maiores (6–8) aumentam a probabilidade de detectar problemas adicionais, informação que orienta as futuras avaliações do sistema.

Além das evidências acadêmicas, levantamentos de mercado e relatórios setoriais apontam o crescimento do e-commerce óptico e o espaço de oportunidade para soluções especializadas: previsões de mercado e relatórios de pesquisa de mercado apresentam CAGR positivo no segmento de eyewear online, reforçando a viabilidade econômica do TechVision.

O conjunto dessas referências sustenta tecnicamente as funcionalidades centrais do TechVision (leitura automática de receitas, recomendação personalizada, dashboards de BI e infraestrutura de marketplace) e guia as decisões de projeto e validação executadas pela equipe. Também reforça que a abordagem centrada nas óticas de porte médio é consistente com evidências sobre adoção digital de PMEs no varejo.

III. METODOLOGIA

A metodologia empregada no desenvolvimento do TechVision combina práticas ágeis de engenharia de software com técnicas experimentais para validação de módulos críticos (reconhecimento de receitas, fluxo de pagamento e dashboards). O desenvolvimento seguiu sprints curtas (1–2 semanas) com revisões diárias e iterações de protótipo-validação, apoiadas por ferramentas de gestão (Trello) e prototipagem (Figma), conforme documentado na documentação do projeto.

Arquitetura e tecnologias: o front-end foi implementado em Angular e TypeScript visando modularidade e performance; o back-end combina Node.js (APIs REST) e Python para módulos de inteligência (OCR, pré-processamento de imagens e modelos de extração de campos), com SQL Server como repositório relacional central. Estratégias arquiteturais incluem separação clara entre serviços (microserviços leves para OCR e recomendação), filas assíncronas para processamento de imagens (ex.: RabbitMQ ou serviços gerenciados) e endpoints seguros para transmissão de imagens e dados sensíveis. Recomendações práticas para performance em Angular (lazy loading, AOT, OnPush, virtual scrolling) foram adotadas pela

equipe.

Processo de desenvolvimento e validação: (a) levantamento de requisitos com stakeholders (ópticos e laboratórios), (b) prototipagem e teste de usabilidade com 5 usuários para detectar problemas críticos (válido para iterações rápidas), (c) implementação incremental do motor OCR e integração com o pipeline de pedidos, (d) implantação de dashboard inicial de BI para as óticas piloto, (e) testes funcionais e de integração e (f) planejamento de piloto com óticas parceiras para validação em campo. Detalhes do cronograma e papéis estão na documentação do projeto.

Métricas e indicadores: a avaliação do módulo de OCR considera acurácia de extração por campo (nome do paciente, Rx de esférico/cilíndrico, eixo, intervalo pupilar, data), taxa de sucesso de pré-validação automática (porcentagem de receitas aceitas sem intervenção humana), tempo médio de processamento por pedido e taxa de erro humano residual (comparando entrada manual x OCR). Para o marketplace, métricas incluem conversão por origem de tráfego, taxa de abandono de carrinho em etapas de upload de receita e NPS de clientes. Essas métricas servem para comparar versões e justificar melhorias.

Ética e privacidade: devido à natureza de dados médicos, o projeto prevê criptografia em trânsito e em repouso, controle de acesso por conta de ótica/laboratório, consentimento explícito no upload da receita e política de retenção limitada dos documentos. Essas decisões foram orientadas por boas práticas de segurança de dados e por requisitos discutidos com parceiros do setor.

Tabela 1: Tipos de artigos encontrados na pesquisa.

IV. RESULTADOS

Validação técnica inicial: os testes de usabilidade (n=5) e os protótipos funcionais demonstraram que as interfaces em Angular foram bem aceitas pelos usuários-teste, corroborando abordagens conhecidas sobre testes rápidos de usabilidade. As otimizações de performance aplicadas (lazy loading e componentes OnPush) melhoraram a responsividade em protótipos com catálogos simulados.

Desempenho do OCR e extração de receitas: em ambientes comparáveis, trabalhos acadêmicos mostram que pipelines que combinam OCR com etapas de pré-processamento e NER alcançam níveis aceitáveis de extração em prescrições padronizadas, embora a handwriting altamente ilegível ainda exija revisão humana (Soeno et al., 2024; Ponnuru, 2024). Nos testes internos do TechVision com amostras sintéticas e receitas legíveis, o sistema alcançou taxas iniciais de extração de campos principais em linha com a literatura, justificando investimento contínuo em aumento da base de treinamento.

Impacto comercial e operacional: a literatura sobre adoção de plataformas B2B/B2C por PMEs mostra ganhos claros em alcance de mercado e eficiência operacional (Marzi et al., 2023). Para as óticas, a oferta de dashboards com KPI (produtos mais visualizados, taxa de conversão por armação, origem geográfica de clientes) tem potencial de gerar decisões táticas de compra e marketing, validando a hipótese de valor para o negócio.

Limitações observadas: as limitações principais

reconhecidas são (1) variabilidade na qualidade das imagens de receita carregadas pelos usuários, (2) necessidade de maior conjunto de treinamento para cobrir variações de layout e linguagem, (3) resistência inicial de óticas muito tradicionais em adotar fluxos totalmente digitais e (4) necessidade de investimento em infraestrutura para escalabilidade. Essas limitações são coerentes com achados em estudos similares e foram incorporadas ao roadmap do projeto.

Próximos passos experimentais: ampliar a amostra de usabilidade (para 10–15 usuários), realizar piloto controlado com 3–5 óticas parceiras em diferentes estados, coletar métricas reais de conversão e operação, e iterar no modelo OCR com dados reais anotados. Paralelamente, evoluir o motor de recomendação com dados de comportamento real da plataforma para melhorar métricas de upsell e cross-sell. Estes passos seguem recomendações da literatura sobre testes em ambientes reais e adoção por PMEs.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto TechVision alcançou seu objetivo de conceber e desenvolver um protótipo funcional de um marketplace inteligente, endereçando a necessidade de digitalização e integração entre consumidores, óticas e laboratórios no mercado óptico brasileiro. Por meio da aplicação de metodologias ágeis de desenvolvimento de software, a equipe estabeleceu uma arquitetura técnica robusta baseada em Angular e Node.js, com módulos especializados em Python para a funcionalidade de inteligência. A principal contribuição tecnológica do TechVision reside na prova de conceito para o pipeline de extração de dados de receitas médicas via Inteligência Artificial. Os testes técnicos iniciais demonstraram que o desempenho do OCR para os campos principais está em linha com achados da literatura em reconhecimento automático de prescrições. Paralelamente, os testes de usabilidade iniciais validaram a aceitação e a responsividade das interfaces, corroborando as otimizações de performance implementadas. O projeto valida, assim, a hipótese de valor para o negócio, ao oferecer ferramentas analíticas (dashboards com KPIs) que têm o potencial de gerar decisões táticas e aumentar a eficiência operacional das óticas parceiras. Apesar do sucesso na validação técnica e de usabilidade dos protótipos, o projeto reconhece limitações importantes, como a alta variabilidade na qualidade das imagens de receita e a necessidade de um conjunto de treinamento maior para cobrir as variações de layout e caligrafia no setor. Como próximos passos experimentais, o roadmap do TechVision prioriza a transição para um ambiente de validação em campo. Isso inclui a ampliação da amostra de usabilidade (para 10–15 usuários), a realização de um piloto controlado com óticas parceiras e a coleta de métricas operacionais e de conversão reais. Estes dados serão fundamentais para a iteração contínua do modelo OCR e para a evolução do motor de recomendação, garantindo que o TechVision atinja sua capacidade plena de impulsionar a transformação digital e a competitividade no varejo óptico brasileiro.

REFERENCIAS

- [1] ABIÓPTICA. Cresce o número de pontos de venda no setor óptico brasileiro em 2024. Associação Brasileira da Indústria Óptica, 2024.
- [2] ABIÓPTICA. Vendas no varejo óptico somam R\$ 16,4 bilhões até julho de 2025. Associação Brasileira da Indústria Óptica, 2025.
- [3] Marzi, G., B2B digital platform adoption by SMEs and large firms. *Industrial Marketing Management*, 2023.
- [4] Soeno, S. et al., Development of novel optical character recognition system for prescriptions. *PMC*, 2024.
- [5] Ponnuru, M. Image-Based Extraction of Prescription Information using OCR techniques. *Procedia Computer Science*, 2024.
- [6] Zhao, Y.; Nguyen, P. Intelligent Document Recognition for Automated Validation in Online Retail. *IEEE Access*, 2022.
- [7] Recommender Systems in E-commerce. Survey. *ResearchGate*, 2022.
- [8] Francia, M. A-BI+: A framework for Augmented Business Intelligence. 2020.
- [9] Nielsen Norman Group. Why You Only Need to Test with 5 Users. *NNGroup*, 2000.
- [10] ResearchGate. Determining Usability Test Sample Size. 2006.
- [11] Jet2TravelTech. Optimizing Angular performance for high-traffic E-commerce Sites. 2024.
- [12] Medium. Angular Performance Optimizations We Learn the Hard Way. 2025.
- [13] Ignacio, F. Impact of Online Purchasing of Prescription Eyewear on the Optical Sector. Thesis, 2025.
- [14] Research on OCR for medical prescriptions: IJNRD Intelligent Medical Prescription Analysis. 2024.
- [15] A study on SMEs and e-commerce adoption with AI integration. *ResearchGate*, 2023.
- [16] Power BI in retail analytics. *ACS*, 2025.

[17]ABIÓPTICA. Panorama do Setor Óptico Brasileiro. Associação Brasileira da Indústria Óptica, 2024.

[18]Deloitte. Digital Consumer Behavior in Retail and Health Services. Relatório Global, 2023.

[19]Statista. Eyewear Market – Operational Inefficiencies and Digital Adoption. 2024.