

# Dossiê Tecnologia

---

ISSN -2236-4552

**CAMINHOS**

Revista online de divulgação científica da UNIDAVI

“Dossiê Tecnologia”

Ano 16 (n. 64) – out./dez. 2025



**Alcir Texeira**

Reitor

**Patrícia Pasqualini Philippi**

Vice-reitora

Pró-reitora de Ensino

**Mehran Ramezanali**

Pró-reitor de Administração

**Charles Roberto Hasse**

Pró-reitor de Pesquisa, Extensão e Inovação

**Jullian Hermann Creutzberg**

Organizador

**Adilson Tadeu Basquerote Silva**

Coordenação Editora

**Equipe Técnica**

Andreia Senna de Almeida da Rocha - Catalogação

Grasiela Barnabé Schweder - Diagramação

Mauro Tenório Pedrosa - Arte capa



Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – Unidavi  
Rua Dr. Guilherme Gemballa, 13 - Jardim América – Rio do Sul/SC - CEP 89160-932  
[www.unidavi.edu.br](http://www.unidavi.edu.br) - [editora@unidavi.edu.br](mailto:editora@unidavi.edu.br) - (47) 3531-6056

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>COBIT E ITIL: VANTAGENS E DESVANTAGENS .....</b>	<b>7</b>
<i>Julia Salvador</i>	
<i>Jullian Hermann Creutzberg</i>	
<i>Mariana Dircksen</i>	
<b>COMPARANDO MPS-BR E CMMI: VANTAGENS E DESVANTAGENS .....</b>	<b>20</b>
<i>Mariana Dircksen</i>	
<i>Jullian Hermann Creutzberg</i>	
<i>Julia Salvador</i>	
<b>DESAFIO DA INFORMÁTICA: ADAPTAÇÃO DIGITAL DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO DE FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<i>Mariana Dircksen</i>	
<i>Ademar Perfoll Junior</i>	
<i>Jeancarlo Visentainer</i>	
<b>LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CONCESSIONÁRIAS AGRÍCOLAS.....</b>	<b>47</b>
<i>Eduardo Henrique dos Santos Pereira</i>	
<i>Jullian Hermann Creutzberg</i>	
<i>Fernando Andrade Bastos</i>	
<i>Cleber Nardelli</i>	
<b>MCC: PROTÓTIPO DE SOFTWARE WEB PARA GERENCIAR CONCESSIONÁRIAS DE VEÍCULOS .....</b>	<b>71</b>
<i>Micael Munsfeld</i>	
<i>Jullian Hermann Creutzberg</i>	
<i>Fernando Andrade Bastos</i>	
<i>Cleber Nardelli</i>	
<b>RANKING DE CIDADES DE DESTAQUE EM MINAS GERAIS COM USO DE MACHINE LEARNING .....</b>	<b>96</b>
<i>Marco Aurelio Butzke</i>	
<i>Aline Fernanda Hoffmann</i>	
<i>Álison Antonio Loffi</i>	
<i>Emerson Okopnik</i>	
<i>Murilo Costa Bittencourt</i>	
<b>USO DE TÉCNICAS DE DATA SCIENCE PARA IDENTIFICAR CIDADES QUE SE DESTACAM NO ESTADO DE PERNAMBUCO .....</b>	<b>116</b>
<i>Marco Aurélio Butzke</i>	
<i>Ana Gabriela Lima</i>	
<i>Laisa Garlini</i>	
<i>Ramon Diego Valentim</i>	

## APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Leitor(a),

Na Edição de 2025 da “Revista Caminhos – Dossiê Tecnologia” são apresentados sete artigos elaborados por discentes e docentes do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da UNIDAVI. Nela, diferentes pesquisas realizadas no Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí. Todos os trabalhos publicados oferecem abordagens teóricas, práticas e insights relevantes resultantes da aplicação de tecnologias da informação.

Acreditamos que o verdadeiro poder da tecnologia está na capacidade humana de transformar ideias em realidade, impulsionando avanços que ultrapassam as fronteiras acadêmicas e geram impactos positivos na sociedade em que vivemos. Nesse sentido, o primeiro artigo apresenta uma revisão da literatura sobre COBIT e ITIL destacando suas vantagens e desvantagens, de autoria da Julia Salvador, com coautoria de Jullian Hermann Creutzberg e Mariana Dircksen.

O segundo artigo também apresenta uma revisão da literatura comparando vantagens e desvantagens, porém, neste caso sobre as metodologias de melhorias de processos de desenvolvimento de software MPS-BR e CMMI. O estudo tem autoria da aula Mariana Dircksen e coautoria de Jullian Hermann Creutzberg e Julia Salvador.

O terceiro estudo apresenta o processo de adaptação digital do jogo de tabuleiro DESAFIO DA INFORMÁTICA para uso na disciplina de fundamentos da computação, de autoria de Mariana Dircksen, com orientação do professor Ademar Perfoll Junior e colaboração do professor Jeancarlo Visentainer.

Na sequência, o quarto estudo apresenta o detalhamento do processo de levantamento de requisitos para o desenvolvimento de aplicativo para concessionárias agrícolas, envolvendo a realização de entrevistas em profundidade com empresas do ramo. Este artigo é de autoria do aluno Eduardo Henrique dos Santos Pereira, sendo parte do resultado do seu trabalho de conclusão de curso. O estudo contou com a orientação do professor Jullian Hermann Creutzberg e colaboração dos professores Fernando Andrade Bastos e Cleber Nardelli.

O quinto artigo desta edição também é resultado de um trabalho de conclusão de curso. Intitulado “MCC: protótipo de software web para gerenciar concessionárias de veículos” tem autoria do acadêmico Micael Munsfeld, orientação do professor Jullian Hermann Creutzberg e coautoria dos professores Fernando Andrade Bastos e Cleber Nardelli.

Na sequência, o sexto artigo apresenta uma pesquisa envolvendo a criação de um ranking de cidades de destaque em Minas Gerais com uso de machine learning, de autoria do professor Marco Aurelio Butzke e coautoria dos alunos Aline Fernanda Hoffmann, Álison Antonio Loffi, Emerson Okopnik e Murilo Costa Bittencourt.

Por fim, o sétimo e último artigo apresenta um estudo com o uso de técnicas de data

science para identificar cidades que se destacam no estado de Pernambuco, com autoria do professor Marco Aurélio Butzke, e coautoria dos acadêmicos Ana Gabriela Lima, Laisa Garlini e Ramon Diego Valentim.

Agrademos a disponibilidade dos autores e coautores, bem como ressaltamos a importância deste instrumento para a divulgação das pesquisas e trabalhos realizados pelos professores e acadêmicos da Instituição.

Boa Leitura!

Prof. Me. Jullian Hermann Creutzberg  
Organizador

## COBIT E ITIL: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Julia Salvador<sup>1</sup>  
Jullian Hermann Creutzberg<sup>2</sup>  
Mariana Dircksen<sup>3</sup>

### **RESUMO**

A crescente dependência das organizações em relação à Tecnologia da Informação (TI) exige estruturas que assegurem controle, eficiência e alinhamento estratégico. Este artigo tem como objetivo principal apresentar uma análise comparativa entre os frameworks COBIT e ITIL, destacando suas vantagens e desvantagens no contexto da governança e da gestão de serviços de TI. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e bibliográfica, fundamentada em obras e estudos acadêmicos especializados na área. O COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) é um modelo voltado à governança de TI, com ênfase no controle institucional, na gestão de riscos, na conformidade e na integração entre os objetivos organizacionais e a área tecnológica. É mais indicado para organizações que operam em ambientes regulatórios ou que demandam maior supervisão estratégica. Por sua vez, o ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) é um conjunto estruturado de boas práticas voltadas ao gerenciamento de serviços de TI, priorizando a padronização de processos, a melhoria contínua e a entrega eficiente de serviços. Aplica-se especialmente em contextos onde o foco está na qualidade operacional, no suporte técnico e na satisfação dos usuários. Ambos os modelos apresentam limitações que devem ser consideradas durante sua implementação. A comparação entre os frameworks contribui para orientar, de forma fundamentada, a escolha do modelo mais adequado conforme o perfil organizacional, os objetivos estratégicos e o nível de maturidade em governança e gestão de serviços de TI.

**Palavras-Chave:** COBIT. ITIL. Sistemas de Informação.

### **ABSTRACT**

The growing dependence of organizations on Information Technology (IT) requires structures that ensure control, efficiency, and strategic alignment. This article aims to present a comparative analysis between the COBIT and ITIL frameworks, highlighting their advantages and disadvantages in the context of governance and IT service management. The research adopts a qualitative and bibliographical approach, based on specialized academic works and studies in the area. COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) is a model focused on IT governance, with an emphasis on institutional control, risk management, compliance, and integration between organizational objectives and the technological area. It is more suitable for organizations that operate in regulatory environments or that require greater strategic oversight. In turn, ITIL (Information Technology Infrastructure Library) is a structured set of good practices aimed at IT service management, prioritizing process standardization, continuous improvement, and efficient service delivery. It is especially applicable in contexts where the focus is on operational quality, technical support, and user satisfaction. Both models have limitations that must be considered during their implementation. The comparison between the frameworks helps to guide, in a well-founded manner, the choice of the most appropriate model according to the organizational profile, strategic objectives and the level of updating in governance and management of IT services.

**Keywords:** COBIT. ITIL. Information systems.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: julia.salvador@unidavi.edu.br

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

<sup>3</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: mariana.dircksen@unidavi.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação (TI) tornou-se uma área estratégica para as organizações, contribuindo diretamente para o alcance de metas, otimização de processos e geração de valor. Com o crescimento da dependência das empresas em relação aos sistemas tecnológicos, surge a necessidade de garantir que a TI seja gerenciada de forma eficiente, segura e alinhada aos objetivos do negócio. Nesse contexto, a governança de TI desempenha um papel fundamental, oferecendo diretrizes e estruturas que ajudam a controlar, monitorar e melhorar continuamente os serviços prestados pela área de tecnologia.

Dentre os modelos mais utilizados para apoiar a governança e o gerenciamento de serviços de TI, destacam-se o COBIT e o ITIL. O COBIT oferece um conjunto de boas práticas voltadas ao controle e à governança da tecnologia da informação. (Assi, 2017). Já o ITIL é focado na padronização e na melhoria contínua dos processos de gerenciamento de serviços (Moraes; Gonçalves, 2018). Ambos os modelos se destacam por sua capacidade de contribuir para o aumento da eficiência operacional, a integração entre as áreas da organização e a entrega de valor aos usuários e clientes.

O objetivo deste artigo é apresentar uma análise comparativa das vantagens e desvantagens dos modelos COBIT e ITIL na governança e no gerenciamento de serviços de TI.

Para que este objetivo possa ser alcançado, este artigo está estruturado da seguinte forma: além desta introdução, a seguir é apresentada a revisão da literatura, abordando os conceitos de governança de TI e os modelos COBIT e ITIL. A terceira seção descreve a metodologia adotada na pesquisa. Na quarta seção, são discutidos os principais pontos positivos e negativos de cada modelo, compondo o desenvolvimento do estudo. Por fim, a quinta seção reúne as considerações finais, sintetizando os resultados obtidos por meio da pesquisa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 GOVERNANÇA DE TI

A governança de TI é um tema que ganhou relevância à medida que as organizações passaram a depender cada vez mais da tecnologia para alcançar seus objetivos estratégicos. Segundo Mansur (2007), a governança de TI surgiu como resposta à necessidade de maior controle, transparência e previsibilidade nas organizações. Essas demandas intensificaram-se nos anos 1990, impulsionadas pela valorização da qualidade, mas foram inicialmente ofuscadas pelo crescimento econômico global, o que retardou sua consolidação nas empresas.

Molinaro (2010) destaca que, enquanto o gerenciamento de TI está voltado para a oferta interna de serviços e para a operação eficiente dos sistemas, a governança de TI tem

um papel mais estratégico, buscando alinhar a tecnologia às necessidades atuais e futuras da organização e de seus clientes. Nesse contexto, a governança atua como um mecanismo de controle contínuo, com foco na tomada de decisões, monitoramento e melhoria de desempenho, sempre em sintonia com a governança corporativa.

Para Assi (2017), a governança de TI deve, além disso, apoiar a estratégia do negócio e proporcionar processos decisórios baseados em informações tempestivas, comprehensíveis e confiáveis. Isso é especialmente relevante no setor público, onde instituições independentemente de serem de capital misto ou não, têm a responsabilidade de administrar recursos públicos com transparência, garantir direitos aos cidadãos e integrar a área de TI às demais funções organizacionais. A importância dessa integração é refletida também nos princípios da boa governança definidos pelo Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), aplicáveis a organizações de todos os tipos, desde empresas familiares até corporações de capital aberto. Casos divulgados pela mídia demonstram que a ausência ou negligência da governança, mesmo em ambientes com normas e procedimentos internos estabelecidos, pode levar a abusos de poder e corrupção. Assim, a boa governança, inclusive a governança de TI, representa não apenas um conjunto de práticas, mas um ideal a ser perseguido continuamente pelas organizações.

## 2.2 COBIT

Segundo Assi (2017), o COBIT é baseado na ideia de que a tecnologia da informação deve fornecer as informações necessárias para que a organização atinja seus objetivos estratégicos, sendo, portanto, parte integrante do negócio. O modelo foi desenvolvido com base no consenso de especialistas internacionais que buscaram alinhar as melhores práticas de governança e gestão de TI, integrando metodologias amplamente reconhecidas no mercado.

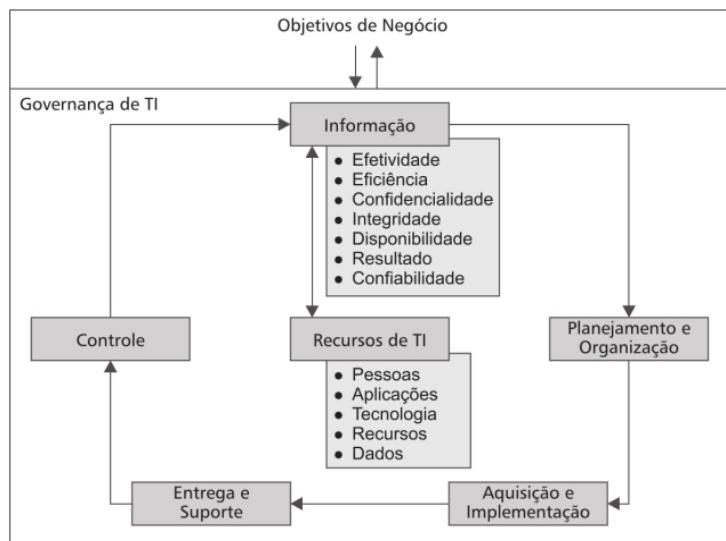
Essa estrutura incorpora referências como as certificações ISO, o modelo COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*) e as diretrizes do *The Institute of Internal Auditors* (IIA), entre outras. A partir dessas fontes, reconheceu-se que a tecnologia da informação transcende o papel de simples investimento, tornando-se parte essencial das operações organizacionais. O modelo propõe diretrizes que abrangem desde códigos de conduta para profissionais e usuários de TI, critérios de qualificação para sistemas e processos, até padrões para controle interno, auditoria e conformidade legal. Além disso, evidencia a importância da melhoria contínua das práticas de mercado, do atendimento a exigências regulatórias e do papel central da TI em setores altamente dependentes de tecnologia, como os segmentos financeiro e de telecomunicações. (Assi, 2017).

De acordo com Rezende (2016), o COBIT foi projetado para apoiar diferentes públicos dentro das organizações. Para os gestores, ele auxilia na avaliação de riscos e no direcionamento de investimentos em TI. Já para os usuários, oferece garantias de que os serviços e produtos de tecnologia estão sendo bem planejados e gerenciados. Para os auditores, o modelo fornece orientações para

avaliar a qualidade da gestão da TI e sugerir melhorias nos controles internos. Assim, o COBIT contribui com a inteligência organizacional e facilita a administração das funções da empresa.

Complementando essa visão, Souza et al. (2019) explicam que o COBIT define os elementos essenciais para estruturar e manter um sistema de governança, incluindo processos, políticas, estruturas organizacionais, cultura, informações e infraestrutura. Esses elementos são organizados em objetivos de governança e gestão que podem ser monitorados conforme os níveis de capacidade almejados pela organização. Já Albertin e Albertin (2016) destacam que o modelo é operacionalizado por meio de quatro grandes domínios: planejar e organizar, adquirir e implementar, entregar e suportar, e monitorar. Esse ciclo tem início com a definição dos objetivos estratégicos do negócio, além dos recursos necessários para sua execução, conforme mostra a Figura 1, garantindo o alinhamento da TI com os resultados esperados pela organização.

**Figura 1 - Processos do COBIT.**



Fonte: Albertin e Albertin (2016, p. 65).

Os processos do COBIT podem ser compreendidos por meio das definições apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Processos do COBIT.**

Processos	Descrição	Exemplos
Planejamento e organização	Inclui os processos de planejamento de TI, seu alinhamento com a organização e a estrutura organizacional da área de TI.	Definir um plano estratégico de TI, definir a arquitetura da informação, determinar a direção tecnológica, gerenciar o investimento de TI, gerenciar recursos humanos, gerenciar riscos, gerenciar projetos, gerenciar qualidade e entre outros.
Aquisição e implementação	Inclui tanto os processos de aquisição de hardware, software, como os de desenvolvimento de aplicações e de suas implementações e instalações.	Identificar soluções automáticas, adquirir e manter a infraestrutura de TI, desenvolver e manter procedimentos, implementar e aprovar sistemas, gerenciar mudanças e entre outros.

Entrega e suporte	Inclui os processos de prestação de serviços de TI, desde a entrega até o atendimento às solicitações, como manutenção e continuidade dos serviços.	Definir e gerenciar níveis de serviço, gerenciar desempenho e capacidade, garantir segurança de sistemas, identificar e alocar custos, educar e treinar usuários, gerenciar a configuração, gerenciar dados e entre outros.
Controle	Inclui os processos de controle de desempenho e qualidade dos produtos e serviços de TI.	Monitorar os processos, avaliar a adequação de controle interno, obter garantia independente, utilizar autoria independente e entre outros.

Fonte: Elaborado a partir de Albertin e Albertin (2016).

Além dos domínios e processos, o COBIT também propõe uma linguagem padronizada que facilita a comunicação entre as áreas da organização. Essa padronização contribui para o monitoramento do desempenho da TI e aumenta a visibilidade das atividades executadas. (Rezende, 2016).

Outro ponto importante, segundo Rezende (2016), é que o modelo busca integrar os serviços de tecnologia aos objetivos do negócio, organizando as atividades de TI de forma estruturada. Para isso, define sete critérios de informação que devem estar alinhados aos controles da empresa: eficiência, efetividade, confidencialidade, integridade, disponibilidade, conformidade e confiabilidade. Esses critérios garantem, por exemplo, que os dados sejam usados de forma produtiva, estejam disponíveis no tempo certo, protegidos contra acessos indevidos, íntegros, completos, e que respeitem normas internas e externas.

Além disso, o COBIT incorpora modelos de maturidade que permitem avaliar o estágio de desenvolvimento dos processos de TI em uma organização. Esse modelo, inspirado no Capability Maturity Model for Software (CMM), classifica a maturidade em seis níveis, do inexistente ao otimizado, auxiliando na identificação de pontos fortes e fracos e apoiando a evolução contínua da governança de TI. (Rezende, 2016).

Conforme descrito por Mansur (2009, apud Mancini; Rossini, 2013), a adoção do COBIT oferece diversas vantagens, como o envolvimento da alta direção e da área de TI no planejamento estratégico, o alinhamento entre os objetivos do negócio e as estratégias de TI, além do melhor atendimento às necessidades das áreas usuárias. Também é destacada sua aceitação por órgãos reguladores e o cumprimento de exigências legais, além da compatibilidade com outros modelos amplamente utilizados, como ITIL, ISO/IEC 1779:2000 e Balanced Scorecard (BSC). Por outro lado, o autor observa que o COBIT apresenta algumas limitações, como a ausência de um plano prático de implementação e a falta de orientações detalhadas para definição de responsabilidades nos processos. Sua implantação pode ser trabalhosa, pois exige mudanças nos processos operacionais e de TI da organização.

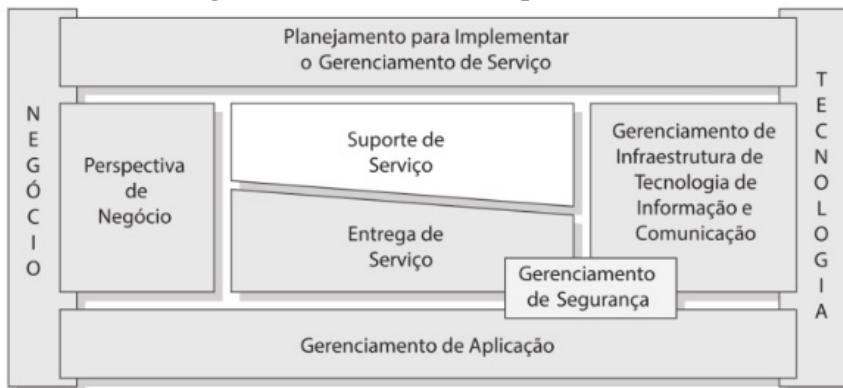
## 2.3 ITIL

O ITIL (Information Technology Infrastructure Library) é uma biblioteca de boas práticas voltada ao gerenciamento eficiente de serviços de tecnologia da informação. Segundo

Morais e Gonçalves (2018), o modelo foi desenvolvido inicialmente pela Central Computing and Telecommunications Agency (CCTA) e, atualmente, está sob responsabilidade do Office of Government Commerce (OGC), órgão do governo do Reino Unido. Sua adoção vem crescendo devido à crescente demanda por estruturas que sustentem a entrega e o suporte de serviços de TI nas organizações. A proposta do ITIL é oferecer um conjunto de processos organizados que auxiliem tanto no desenvolvimento e fornecimento de serviços quanto no gerenciamento da infraestrutura de TI, com base em práticas consolidadas no mercado.

Complementando essa perspectiva, Albertin e Albertin (2016) ressaltam que o ITIL fornece diretrizes que visam alinhar a TI às necessidades do negócio, ao mesmo tempo em que busca reduzir custos e adaptar-se às mudanças constantes do ambiente organizacional. Para isso, é essencial contar com processos bem definidos e serviços que realmente agreguem valor. A efetividade desse modelo está na gestão equilibrada entre pessoas, processos, produtos (tecnologia) e parceiros, os chamados “4 Ps”. A estrutura do ITIL é composta por sete módulos que abordam desde o suporte e entrega de serviços até áreas como segurança da informação, aplicações e planejamento estratégico, conforme Figura 2.

**Figura 2 - Estrutura Principal do ITIL.**



Fonte: Albertin e Albertin (2016, p. 68).

Os módulos do ITIL podem ser compreendidos por meio das definições apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Módulos do ITIL.**

Módulo	Descrição
Entrega de Serviços	Abrange os processos requeridos para planejar e entregar serviços de TI de qualidade e considera os processos de longo prazo associados com o aumento da qualidade de serviços de TI entregues.
Supporte de Serviço	Descreve os processos associados com as atividades rotineiras de suporte e manutenção relacionados com o oferecimento de serviços de TI.
Gerenciamento de Infraestrutura de Tecnologia de Informação e Comunicação	Abrange todos os aspectos do gerenciamento de infraestrutura de TI e comunicação a partir da identificação de requerimentos de negócio.

Gerenciamento para Implementar o Gerenciamento de Serviço	Trata os aspectos e tarefas envolvidas com planejamento, implementação e melhoria de processos de gerenciamento de serviços na organização.
Gerenciamento de Aplicação	Descreve como gerenciar aplicações a partir de necessidades iniciais de negócio, abrangendo todo o ciclo de vida das aplicações de TI.
Perspectiva de Negócio	Provê subsídio e diretrizes para ajudar o pessoal de TI a entender como se pode contribuir com os objetivos de negócio e como seus papéis e serviços podem ser mais bem alinhados e explorados para maximizar essa contribuição.
Gerenciamento de Segurança	Define os processos para planejar e gerenciar um nível definido de segurança para serviços de TI e de informação.

Fonte: Elaborado a partir de Albertin e Albertin (2016).

De acordo com Morais e Gonçalves (2018), as boas práticas propostas pelo ITIL têm como propósito principal orientar as organizações na melhoria contínua de seus processos de TI. Elas servem como referência para avaliar e aperfeiçoar práticas já existentes, tendo como base experiências bem-sucedidas de outras empresas. Além disso, fornecem diretrizes claras para a definição e padronização de processos, oferecendo suporte na tomada de decisões quanto à adoção de procedimentos mais eficientes. Ao seguir essas práticas, as organizações conseguem alinhar seus serviços com padrões reconhecidos, promovendo maior eficiência, eficácia e efetividade na entrega de soluções tecnológicas alinhadas às necessidades do negócio.

Nesse sentido, segundo Magalhães e Pinheiro (2007), a ITIL oferece uma base estruturada para organizar os processos da área de TI, especialmente voltada ao gerenciamento de serviços. Ela não determina exatamente quais processos devem ser implantados, mas apresenta práticas consolidadas que podem ser adaptadas conforme a realidade de cada organização. Isso permite que empresas que já possuem processos definidos possam utilizá-la para validar, ajustar ou melhorar suas atividades, tarefas e procedimentos. A adoção da ITIL não exige mudanças radicais, mas deve ser implementada a incorporação gradual dessas práticas como forma de dar mais clareza e estrutura ao que já é realizado. Além disso, a ITIL contribui para identificar falhas de comunicação ou falta de integração entre os setores da TI, promovendo uma atuação mais coordenada entre as equipes, com funções, atividades e canais de comunicação bem definidos.

Para que uma organização aproveite os benefícios das boas práticas reunidas na ITIL, é fundamental que ela reconheça sua importância e esteja verdadeiramente comprometida com sua aplicação. Isso envolve o engajamento da equipe de TI e das áreas de negócio da empresa. (Magalhães; Pinheiro, 2007).

Entre os principais benefícios da implementação da ITIL estão: a melhoria da qualidade e confiabilidade dos serviços de TI, o alinhamento com os objetivos da organização, e uma visão mais clara sobre a capacidade da área de TI em atender às demandas. Além disso, a estrutura proposta pela ITIL promove mais flexibilidade para adaptar os serviços às mudanças, melhor comunicação entre os setores, maior controle de custos e maior satisfação dos clientes e usuários. (Magalhães; Pinheiro, 2007).

A aplicação da ITIL também pode contribuir para melhorar a imagem da área de TI tanto internamente quanto externamente, fortalecendo a confiança dos clientes atuais e ajudando a

atrair novos. Segundo Magalhães e Pinheiro (2007), a ITIL permite ainda que a organização priorize melhorias com base nas necessidades reais dos clientes, promovendo mais eficiência nos processos e valorizando a entrega de serviços alinhados às expectativas do negócio.

Apesar desses benefícios, Mendel (2004, *apud* Jesus, 2006), destacam que algumas das fraquezas do ITIL ajudam a explicar por que sua aceitação ainda é limitada em certas empresas. Entre os principais pontos críticos, destaca-se o fato de que o ITIL descreve o que deve ser feito, mas não explica como aplicar essas ações na prática, tornando sua implementação mais difícil. Além disso, o modelo não apresenta formas claras de medir as melhorias dos processos, o que dificulta comprovar os resultados obtidos com sua adoção.

Outra limitação apontada é que o ITIL não consegue mapear de forma direta os processos de negócio para os processos de TI. Embora apresente boas práticas, elas são mais um guia geral do que instruções práticas de aplicação. Por isso, cada organização precisa adaptar essas práticas conforme seus próprios objetivos e necessidades. Além disso, Worthen (2005, *apud* Farinha, 2006) ressalta que a resistência à mudança também é um desafio comum, onde muitas pessoas têm dificuldade em se adaptar aos novos processos trazidos pela adoção do ITIL, o que pode comprometer sua efetividade.

Apesar dessas limitações, Magalhães e Pinheiro (2007) ressaltam que os benefícios da ITIL podem variar conforme o tipo e o contexto de cada organização, e que sua adoção colabora significativamente para o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua na gestão dos serviços de TI, garantindo, no mínimo, a manutenção dos resultados já alcançados.

Segundo Magalhães e Pinheiro (2007), o gerenciamento de serviços de TI é feito por meio de processos, que são conjuntos de atividades ligadas entre si para alcançar objetivos definidos. Esses processos não funcionam sozinhos, pois estão interligados e precisam ser coordenados para garantir o bom funcionamento da área de TI.

Os principais objetivos desses processos são: melhorar a qualidade dos serviços, tornar os resultados mais previsíveis e reduzir custos. No ITIL, os processos são divididos em dois níveis: tático e operacional. O nível tático cuida da relação entre a TI e as áreas de negócio, garantindo o cumprimento dos acordos com os clientes e acompanhando o desempenho dos serviços. Já o nível operacional é responsável por manter os serviços funcionando corretamente, conforme o que foi combinado com os clientes. (Magalhães; Pinheiro, 2007).

Ainda de acordo com Magalhães e Pinheiro (2007), na prática, ao aplicar o ITIL, muitos processos que a empresa já utiliza podem ser mantidos ou ajustados. O importante é que eles estejam de acordo com as boas práticas e com o que funciona melhor na realidade da organização. Além disso, as pessoas têm papel fundamental na execução desses processos. Elas podem assumir mais de uma tarefa, e o gerente de processos ajuda a organizar o trabalho para que isso não afete a qualidade dos serviços prestados.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e descritiva, com o objetivo de apresentar uma análise comparativa entre os *frameworks* COBIT e ITIL, destacando suas principais vantagens e desvantagens no contexto da governança e do gerenciamento de serviços de TI.

Para o desenvolvimento do estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa, fundamentada em revisão de literatura composta por publicações acadêmicas e obras especializadas.

A revisão da literatura tem como objetivo apresentar ao leitor os resultados de estudos anteriores sobre o tema da pesquisa, servindo também como base para comparações e para o estabelecimento de um diálogo com outras investigações (Creswell, 2010).

A pesquisa buscou compreender as características, aplicações e limitações de cada *framework*, permitindo uma análise crítica sobre sua contribuição para a governança de TI nas organizações.

### **4 COBIT E ITIL: VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Tanto o COBIT quanto o ITIL oferecem benefícios relevantes para as organizações, mas também apresentam limitações que devem ser consideradas no momento de sua adoção.

O COBIT se destaca por promover o envolvimento da alta direção e da área de TI na definição das estratégias da organização, permitindo um alinhamento mais claro entre os objetivos de negócio e os serviços de tecnologia. Esse modelo também proporciona maior controle e transparência, contribuindo para o cumprimento de exigências legais e regulatórias. Outro ponto positivo é sua compatibilidade com outros modelos de mercado.

Além disso, segundo Rezende (2016), o COBIT é útil para diferentes públicos: gestores podem avaliar riscos e investimentos, usuários se beneficiam da garantia da qualidade dos serviços, e auditores utilizam o modelo como base para avaliar a gestão da TI e sugerir melhorias nos controles internos. O modelo também organiza os processos com uma linguagem comum entre os setores, facilita o monitoramento de desempenho e incorpora critérios de informação, como eficiência, disponibilidade e confiabilidade, além de adotar um modelo de maturidade para avaliar o estágio da governança de TI na organização.

Por outro lado, o COBIT também apresenta desvantagens. Conforme citado por Mansur (2009, *apud* Mancini; Rossini, 2013), o modelo não oferece um plano prático de implementação e não detalha como atribuir responsabilidades nos processos. Além disso, sua implantação pode ser trabalhosa, já que exige alterações nos processos operacionais existentes e na forma como a TI se relaciona com a organização.

Em relação ao ITIL, suas principais vantagens estão na padronização dos processos de gerenciamento de serviços de TI, oferecendo uma estrutura que pode ser adaptada conforme

as necessidades da organização. Segundo Morais e Gonçalves (2018), ele contribui para a melhoria contínua dos serviços, alinhando-os aos objetivos do negócio. Também promove uma gestão equilibrada baseada nos chamados “4 Ps”: pessoas, processos, produtos (tecnologia) e parceiros.

Além disso, melhora a qualidade, a confiabilidade e a flexibilidade dos serviços, aumenta a satisfação dos usuários e facilita a comunicação entre as áreas da empresa. Para Magalhães e Pinheiro (2007), a ITIL também ajuda a identificar falhas de integração e torna os processos mais claros e eficientes, sem exigir mudanças radicais, o que permite um processo de adoção mais natural e ajustado à realidade de cada empresa.

Porém, o ITIL também possui limitações. De acordo com Mendel (2004, *apud* Jesus, 2006), um dos principais pontos negativos é que ele descreve o que deve ser feito, mas não orienta como aplicar essas ações na prática. Além disso, não define formas claras para medir os resultados obtidos com sua adoção. Também há dificuldades para mapear os processos de negócio diretamente com os de TI, e sua aplicação depende da adaptação por parte de cada organização. Outro desafio citado por Worthen (2005, *apud* Farinha, 2006), é a resistência à mudança, já que muitas pessoas têm dificuldade em aceitar novos processos, o que pode comprometer a eficácia da implementação.

Assim, tanto o COBIT quanto o ITIL são modelos valiosos que contribuem para a melhoria da gestão e da governança de TI, mas suas características, vantagens e desafios devem ser analisados com cuidado para que sejam aplicados de forma eficiente e estratégica conforme o contexto de cada organização.

De modo geral, o COBIT é mais indicado para organizações que precisam de maior controle, conformidade e alinhamento estratégico entre TI e o negócio, enquanto o ITIL é mais adequado para empresas que buscam padronizar e melhorar a qualidade dos serviços de TI no dia a dia.

O Quadro 3 apresenta de forma resumida as principais vantagens e desvantagens dos modelos COBIT e ITIL. Este quadro tem como objetivo facilitar a visualização comparativa dos pontos fortes e das limitações de cada *framework*, contribuindo para uma análise mais clara e objetiva de cada modelo.

**Quadro 3 - Vantagens e Desvantagens COBIT e ITIL.**

<b>Modelo</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>COBIT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envolvimento da alta direção no planejamento estratégico da TI.</li> <li>- Alinhamento entre TI e os objetivos do negócio.</li> <li>- Controle, transparência e cumprimento de exigências legais.</li> <li>- Compatibilidade com outros modelos (ITIL, ISO, BSC).</li> <li>- Útil para gestores, usuários e auditores.</li> <li>- Linguagem padronizada entre setores.</li> <li>- Facilita o monitoramento de desempenho.</li> <li>- Critérios de informação bem definidos (eficiência, integridade etc.).</li> <li>- Modelo de maturidade para avaliação de processos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não apresenta plano prático de implementação.</li> <li>- Não detalha responsabilidades nos processos.</li> <li>- Exige mudanças operacionais e culturais na organização.</li> <li>- Implantação exige bastante esforço.</li> </ul>
<b>ITIL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronização e melhoria contínua dos processos de TI.</li> <li>- Alinhamento com os objetivos do negócio.</li> <li>- Gestão baseada nos ‘4 Ps’: pessoas, processos, produtos e parceiros.</li> <li>- Maior qualidade, confiabilidade e flexibilidade dos serviços.</li> <li>- Melhora na comunicação entre áreas.</li> <li>- Aumento da satisfação de usuários e clientes.</li> <li>- Identifica falhas de integração.</li> <li>- <u>Adaptação gradual, sem mudanças radicais.</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve o que deve ser feito, mas não como aplicar.</li> <li>- Não possui formas claras de medir os resultados.</li> <li>- Dificuldade em mapear processos de negócio para os de TI.</li> <li>- Exige adaptação à realidade de cada organização.</li> <li>- Pode haver resistência à mudança por parte da equipe.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma análise comparativa sobre os modelos COBIT e ITIL, com base em uma revisão de literatura. Foram abordados os conceitos de governança de TI e gerenciamento de serviços, destacando-se as características, vantagens e desvantagens de cada modelo, bem como suas contribuições para a organização e a qualidade dos serviços de tecnologia da informação.

O objetivo deste artigo foi analisar as vantagens e desvantagens dos modelos COBIT e ITIL na governança e no gerenciamento de serviços de TI. Esse objetivo foi alcançado por meio de uma pesquisa bibliográfica, que permitiu compreender como cada modelo atua no ambiente organizacional, quais são seus benefícios práticos e quais desafios precisam ser superados em sua aplicação.

Os resultados apontam que tanto o COBIT quanto o ITIL possuem potencial para melhorar a eficiência da área de TI, aumentar a integração com os objetivos do negócio e promover maior controle e qualidade nos serviços prestados. A realização deste estudo foi importante porque permitiu reunir e apresentar os principais pontos fortes e as limitações de dois dos modelos mais utilizados no mercado, oferecendo suporte para gestores e profissionais da área no momento de

decidir qual abordagem melhor se adapta às necessidades da organização.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria relevante aplicar o COBIT e o ITIL em contextos organizacionais reais, para avaliar na prática quais são as vantagens e desvantagens de cada modelo. Isso permitiria comparar os resultados obtidos nesta pesquisa em um contexto real, e assim entender melhor qual deles se adapta melhor às necessidades de cada tipo de organização.

## **REFERÊNCIAS**

**ALBERTIN, Alberto L; ALBERTIN, Rosa Maria de M. *Tecnologia de Informação e Desempenho Empresarial*.** Editora GEN, 2016. Ebook.

**ASSI, Marcos. *Governança, riscos e compliance - Mudando a conduta dos negócios*.** Saint Paul Editora, 2017. Ebook.

**CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.

**FARINHA, Carla M. P. *Adopção de ITIL em Grandes Empresas*.** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2006. Disponível em: <https://student.dei.uc.pt/~cfarinha/scripts/CSI/GEs.pdf>. Acesso em: 01 Maio 2025.

**JESUS, Gonçalo João Vitorino de. *ITIL: Valerá a pena? Quais os processos mais afetados?*** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2006. Disponível em: <https://student.dei.uc.pt/~gjesus/CSI/Trabalhos/ITIL.pdf>. Acesso em: 01 Maio 2025.

**MAGALHÃES, Ivan L.; PINHEIRO, Walfrido B. *Gerenciamento de Serviços de TI na Prática*.** Novatec, 2007. Ebook.

**MANCINI, Mônica; ROSINI, Alessandro Marco. *O Cobit como modelo de governança de TI aplicado em uma instituição financeira do Brasil*.** In: WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA, 8., 2013, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/616/780e1b71653867b750cd553226371474.pdf>. Acesso em: 1 maio 2025.

**MANSUR, Ricardo. *Governança de TI: metodologia, frameworks e melhores práticas*.** Editora Brasport, 2007. Ebook.

**MOLINARO, Carneiro R. *Governança de TI: Arquitetura e Alinhamento entre Sistemas de Informação e o Negócio*.** Editora GEN, 2010. Ebook.

**MORAIS, Izabelly S.; GONÇALVES, Glauber R B. *Governança de tecnologia da informação*.** SAGAH, 2018. Ebook.

REZENDE, Denis A. **Planejamento de Sistemas de Informação e Informática.** Editora Atlas S.A, 2016. Ebook.

SOUZA, João Neto et al. **Cartilha Cobit 2019.** 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/355397119\\_Cartilha\\_COBIT\\_2019\\_versao\\_1](https://www.researchgate.net/publication/355397119_Cartilha_COBIT_2019_versao_1). Acesso em: 21 Abril 2025.

## COMPARANDO MPS-BR E CMMI: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Mariana Dircksen<sup>1</sup>  
 Jullian Hermann Creutzberg<sup>2</sup>  
 Julia Salvador<sup>3</sup>

### RESUMO

O cenário atual da engenharia de software, marcado por exigências crescentes de qualidade, previsibilidade e eficiência, tem estimulado o interesse por modelos de referência que contribuem para a padronização e o aprimoramento dos processos organizacionais. Entre os modelos amplamente adotados nesse contexto destacam-se o MPS-BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro) e o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), aplicados por organizações de diferentes portes e setores. Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise comparativa entre essas duas abordagens, considerando aspectos como estrutura metodológica, níveis de maturidade, mecanismos de avaliação, aplicabilidade e reconhecimento no mercado. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica composta por livros técnicos, guias oficiais, artigos científicos e documentos institucionais. O estudo está estruturado em cinco seções: introdução, revisão da literatura, metodologia, desenvolvimento e considerações finais. A partir da sistematização das informações, foram identificados elementos que contribuem para a compreensão das características e possíveis aplicações de cada modelo em diferentes cenários organizacionais. O MPS-BR é descrito na literatura como uma proposta desenvolvida com foco em organizações brasileiras, especialmente de pequeno e médio porte, destacando-se pela acessibilidade, modularidade e pelo apoio institucional. Já o CMMI é retratado como um modelo internacionalmente consolidado, com ampla aplicabilidade e compatibilidade com outras normas e frameworks. A análise inclui aspectos como custo de implementação, complexidade metodológica e requisitos técnicos. O conteúdo reunido visa apoiar reflexões sobre a adequação de cada modelo, considerando fatores como porte da organização, recursos disponíveis, cultura interna, objetivos estratégicos e grau de maturidade existente. A escolha por uma dessas abordagens dependerá da combinação desses elementos, de modo a atender às necessidades específicas de cada ambiente organizacional.

**Palavras-Chave:** MPS-BR. CMMI. Engenharia de software.

### ABSTRACT

The current landscape of software engineering, characterized by growing demands for quality, predictability, and efficiency, has fostered interest in reference models that contribute to the standardization and improvement of organizational processes. Among the models widely adopted in this context, MPS-BR (Brazilian Software Process Improvement) and CMMI (Capability Maturity Model Integration) stand out, both applied by organizations of different sizes and sectors. This article aims to present a comparative analysis between these two approaches, considering aspects such as methodological structure, maturity levels, evaluation mechanisms, applicability, and market recognition. The research adopts a qualitative approach, based on a literature review consisting of technical books, official guides, scientific articles, and institutional documents. The study is structured into five sections: introduction, literature review, methodology, development, and final considerations. Through the systematization of the information, elements were identified that help in understanding the characteristics and possible applications of each model in different organizational contexts. MPS-BR is described in the literature as a proposal developed with a focus on Brazilian organizations, especially small and medium-sized enterprises, standing out for its accessibility, modularity, and institutional support. On the other hand, CMMI is portrayed as an internationally established model, with broad applicability and compatibility with other standards and frameworks. The analysis includes aspects such as implementation cost, methodological complexity, and technical requirements. The gathered content aims to support reflections on the suitability of each model, considering factors

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: mariana.dircksen@unidavi.edu.br

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br

<sup>3</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: julia.salvador@unidavi.edu.br

such as organization size, available resources, internal culture, strategic goals, and current maturity level. The choice between these approaches will depend on the combination of these elements, in order to meet the specific needs of each organizational environment.

**Keywords:** MPS-BR. CMMI. Software engineering.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de software é uma atividade complexa, que exige organização, controle e melhoria contínua dos processos envolvidos para garantir qualidade, previsibilidade e eficiência. A ausência de processos bem definidos e institucionalizados pode comprometer prazos, elevar custos e reduzir a satisfação dos usuários. Nesse cenário, os modelos de melhoria de processo de software (SPI – Software Process Improvement) surgem como ferramentas fundamentais para orientar organizações na estruturação, avaliação e aprimoramento de suas práticas internas.

Dentre os modelos mais relevantes adotados tanto no Brasil quanto internacionalmente, destacam-se o MPS-BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro) e o CMMI (Capability Maturity Model Integration). O MPS-BR, desenvolvido com foco na realidade e necessidades das empresas brasileiras, principalmente de pequeno e médio porte, visa proporcionar melhorias progressivas por meio de uma estrutura acessível e adaptável (Softex, 2025). Já o modelo CMMI é reconhecido internacionalmente por fornecer uma estrutura sistemática para avaliar e aprimorar a maturidade dos processos organizacionais. Sua aplicação se estende a diferentes setores, sendo adotado especialmente por empresas de grande porte com o objetivo de atingir níveis elevados de maturidade e eficiência (Zanin *et al.*, 2018).

Considerando suas características distintas, este artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre o MPS-BR e o CMMI, explorando suas estruturas, mecanismos de avaliação, níveis de maturidade e aplicabilidade prática. A análise busca evidenciar as vantagens e desvantagens de cada modelo, de modo a apoiar profissionais e organizações na escolha da abordagem mais adequada às suas estratégias e capacidades operacionais.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: além desta seção introdutória, a segunda seção apresenta a revisão da literatura, abordando os conceitos de melhoria de processo de software e os modelos MPS-BR e CMMI. A terceira seção descreve a metodologia adotada na pesquisa. Logo a seguir, na seção quatro, são discutidas as principais vantagens e desvantagens de cada modelo, compondo o desenvolvimento do estudo. Por fim, a última seção reúne as considerações finais, sintetizando os resultados obtidos e propondo reflexões para sua aplicação prática nas organizações.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 MODELOS DE MELHORIA DE PROCESSO

Diversas organizações vêm adotando modelos de avaliação e certificação para verificar o nível de maturidade de seus processos de desenvolvimento de software. Segundo Audy e Prikladnicki (2008), os problemas enfrentados no desenvolvimento de software estão frequentemente relacionados à ausência de um processo bem definido e eficaz. A compreensão detalhada do processo, envolvendo o planejamento, a produção e a entrega de produtos e serviços, é fundamental.

Nesse contexto, Pressman e Maxim (2021) ressaltam que a melhoria do processo de software, conhecida pela sigla SPI (*Software Process Improvement*), envolve um conjunto de atividades direcionadas ao aperfeiçoamento do desenvolvimento, com o objetivo de elevar a qualidade do software entregue e garantir o cumprimento dos prazos. A adoção de modelos de avaliação contribui justamente para orientar essas melhorias, oferecendo estrutura e parâmetros para que as organizações alcancem maior maturidade e eficácia em seus processos.

### 2.2 MPS-BR

O programa MPS-BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro), lançado em dezembro de 2003, surgiu como uma iniciativa nacional voltada à promoção da qualidade no desenvolvimento de software, serviços e práticas de gestão de pessoas. Seu propósito central é elevar a capacidade produtiva das organizações da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), por meio da melhoria contínua de processos, contribuindo para a redução de retrabalho, o aumento da produtividade das equipes e a ampliação da competitividade no setor. (Softex, 2025).

De acordo com Softex (2024b), o programa MPS.BR é composta por cinco componentes principais: o Modelo de Referência para Software (MR-MPS-SW), o Modelo de Referência para Serviços (MR-MPS-SV), o Modelo de Referência para Gestão de Pessoas (MR-MPS-RH), o Método de Avaliação (MA-MPS) e o Modelo de Negócio (MN-MPS).

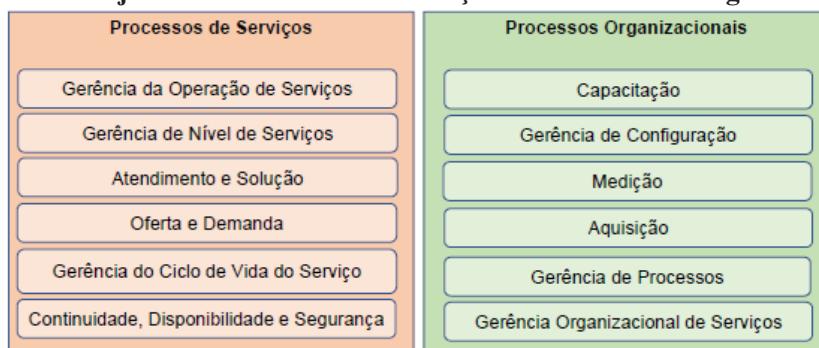
O Modelo de Negócio orienta as formas pelas quais as empresas podem aderir à iniciativa. Conforme destacado por Hirama (2011), esse modelo comprehende duas modalidades, sendo elas, o Modelo de Negócio Específico (MNE) e o Modelo de Negócio Cooperado (MNC). No MNE, a empresa interessada firma contrato diretamente com uma Instituição Credenciada para Implementação (ICI) e/ou com uma Instituição Credenciada para Avaliação (ICA), de modo a obter suporte na condução do seu projeto de melhoria de processos. Já no MNC, diversas empresas se organizam em uma estrutura cooperada e, por meio dessa união, firmam contrato

com uma instituição credenciada que coordena a participação conjunta e presta apoio tanto à implementação quanto à avaliação dos projetos de melhoria conduzidos no âmbito do grupo. Essa abordagem cooperativa busca viabilizar o acesso a processos de melhoria estruturados, especialmente para organizações de menor porte, promovendo benefícios coletivos no desenvolvimento de suas capacidades.

### 2.2.1 Estrutura do Modelo

O Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) organiza os níveis de maturidade como resultado da combinação entre processos e sua respectiva capacidade. (Softex, 2024b). Esses processos são agrupados em dois conjuntos principais: processos de projeto e processos organizacionais, conforme apresentado na Figura 1.

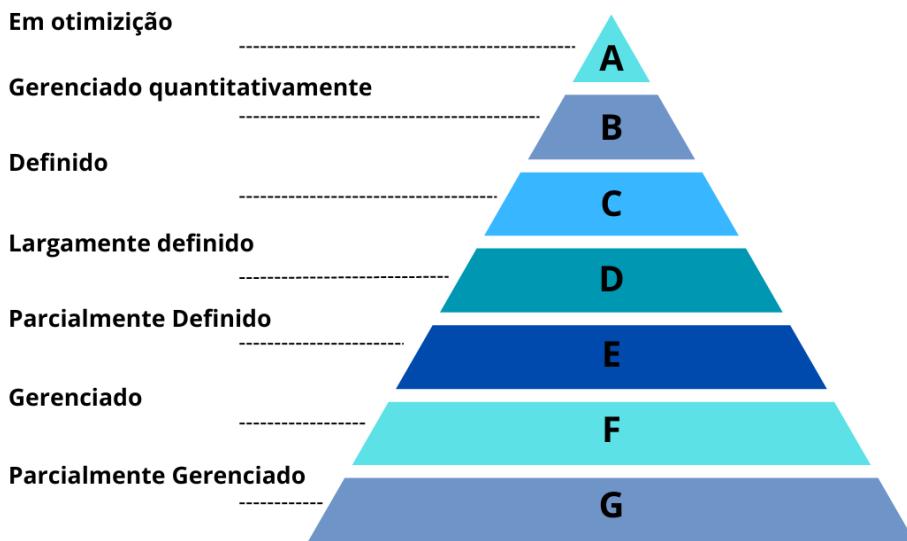
**Figura 1 - Conjunto de Processos de Serviços e de Processos Organizacionais.**



Fonte: Softex (2024b).

Os processos de projeto englobam atividades voltadas à condução de projetos de software, que podem envolver o desenvolvimento de novos produtos, bem como, ações de manutenção ou evolução de sistemas já existentes. Por sua vez, os processos organizacionais são definidos com o propósito de prover os recursos e condições necessários para que os projetos sejam executados de forma a satisfazer as expectativas das partes interessadas. (Softex, 2024b).

Vettorazzo (2018) destaca que assim como CMMI, (apresentado no item 2.3 deste artigo), o MPS-BR também apresenta níveis de maturidade, conforme Figura 2.

**Figura 2 - Níveis de Maturidade.**

Fonte: Elaborado com base nas definições de níveis de maturidade de Vettorazzo (2018).

Os níveis de maturidade no modelo MPS-BR são organizados de forma incremental, com base em processos e atributos de processo que devem ser cumpridos progressivamente. Cada nível representa um estágio evolutivo na capacidade da organização em executar e melhorar seus processos. Do nível G ao nível A, os processos são distribuídos com base em sua complexidade e abrangência, incorporando práticas mais sofisticadas conforme o avanço da maturidade. A abordagem permite que as instituições iniciem sua jornada de melhoria em etapas viáveis, priorizando aspectos críticos da gestão de projetos, qualidade e engenharia de software. (Filho, 2019).

Dessa forma, o Quadro 1 apresenta uma síntese das ideias organizadas pelo autor sobre os níveis de maturidade do modelo MPS-BR, evidenciando suas principais características e a progressão entre eles.

**Quadro 1 - Níveis de Maturidade MPS-BR**

Nível	Nome	Descrição
A	Em Otimização	Representa o estágio mais avançado de maturidade. Nesse nível, os processos da organização estão estabilizados e passam por melhorias contínuas, com foco na eliminação de variações comuns e na busca por inovação.
B	Gerenciado Quantitativamente	O foco está no gerenciamento quantitativo dos processos, com base em técnicas estatísticas. As decisões são tomadas com base em dados, visando alcançar metas de desempenho e qualidade previamente estabelecidas.
C	Definido	Os processos estão claramente definidos e documentados, sendo adaptados a partir de um conjunto de processos padrão da organização. Há maior uniformidade e controle sobre sua execução.
D	Largamente Definido	Expande os processos definidos com foco nas áreas de engenharia. Os processos são executados de maneira mais ampla, baseando-se em requisitos, validação, verificação, projeto e construção.

E	Parcialmente Definido	Inclui processos relacionados à gestão de pessoas, avaliação e melhoria organizacional. Introduz o uso sistemático de ativos e experiências organizacionais nos projetos.
F	Gerenciado	As práticas de gestão são formalizadas em diversas áreas, como aquisição, medição e qualidade. Há uma política de processos implantada e os projetos seguem padrões organizacionais.
G	Parcialmente Gerenciado	Corresponde ao primeiro nível de maturidade. Os processos de gerenciamento de projetos e requisitos são executados de forma básica, com foco no controle inicial e na organização das atividades.

Fonte: Elaborado com base em Filho (2019).

## 2.2.2 Avaliação

De acordo com Softex (2024a), para garantir a eficácia da avaliação no modelo MPS-BR, é essencial o comprometimento do patrocinador com recursos e apoio, bem como a motivação da gerência para orientar os participantes. Deve-se assegurar um ambiente de *feedback* aberto, confidencialidade das informações coletadas e confiança na equipe avaliadora. A percepção de benefícios pelos colaboradores também é um fator relevante para o engajamento no processo.

Segundo Filho (2019), o processo de avaliação no modelo MPS-BR é realizado conforme as diretrizes estabelecidas no Guia de Avaliação. A organização interessada em ser avaliada deve consultar a lista de Instituições Avaliadoras (IA) credenciadas pela Softex, solicitar propostas e selecionar uma delas, assegurando que não haja vínculo entre a Instituição Avaliadora escolhida e a organização avaliada, nem com a Instituição Implementadora (II), caso esta esteja prestando consultoria. Após a seleção, formaliza-se a contratação por meio de um contrato específico para a condução da avaliação.

Conforme apresentado no Quadro 2, o autor destaca de maneira resumida os seguintes passos para a avaliação.

**Quadro 2 - Passos do Processo de Avaliação.**

Passo	Atividade	Descrição
Preparar a realização da avaliação	Viabilizar a avaliação	Comunicar à SOFTEX; analisar equipe; indicar auditor; solicitar avaliador em formação; pagar contribuição; autorizar avaliação.
	Planejar a avaliação	Enviar modelos à organização; planejar avaliação inicial.
	Preparar a avaliação	Enviar planilhas e acordo; preencher Planilha de Indicadores.
Realizar a avaliação inicial	Conduzir a avaliação inicial	Assinar documentos; treinar equipe; apresentar processos; verificar indicadores; analisar dados; enviar documentação; auditar e ajustar se necessário.
	Completar a preparação	Completar plano de avaliação; realizar ajustes; confirmar avaliação final.

Realizar a avaliação final	Conduzir a avaliação final	Reuniões; entrevistas; verificar evidências; caracterizar implementação; apresentar resultados; atribuir nível; comunicar resultados.
	Avaliar execução do processo	Avaliar execução pela equipe, patrocinador, coordenadores; enviar avaliações ao auditor.
Documentar os resultados	Relatar resultados	Preparar relatório; enviar e arquivar documentos; auditar; enviar à SOFTEX e patrocinador.
	Registrar resultados	Inserir no banco de dados; divulgar se pertinente; armazenar documentação; enviar declarações e acordos.

Fonte: Elaborado com base em Filho (2019).

Desta maneira, o sucesso da avaliação está diretamente relacionado à credibilidade do processo, à experiência da equipe avaliadora e à condução ética e estruturada da atividade. (Softex, 2024b).

## 2.3 MODELO CMMI

Conforme Hirama (2011), o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI) da Carnegie Mellon University, nos Estados Unidos, é uma evolução do modelo CMM, criado no início da década de 1990. Trata-se de um modelo que organiza um conjunto estruturado de boas práticas voltadas a diversas áreas, como gerenciamento de projetos e processos, engenharia de sistemas, hardware, software, entre outras atividades de apoio.

Segundo Filho (2019), o CMMI foi concebido para substituir o SW-CMM, modelo anteriormente amplamente utilizado na indústria de software. Sua primeira versão foi publicada em 2002, sendo posteriormente atualizada com as versões 1.2, em 2006, e 1.3, em 2010. Esta última trouxe avanços relevantes, como a inclusão de práticas compatíveis com métodos ágeis, o aperfeiçoamento das orientações voltadas aos níveis mais elevados de maturidade e o alinhamento com modelos e normas como ITIL, ISO e Six Sigma. Com essas melhorias, o CMMI consolidou-se como uma referência internacional em avaliação e melhoria de processos organizacionais.

### 2.3.1 Representações: Contínua e por Estágios

O CMMI pode ser aplicado por meio de duas representações, contínua e por estágios. A representação contínua permite avaliar e melhorar separadamente cada área de processo, oferecendo maior flexibilidade, mas exigindo atenção às interdependências entre áreas. Já a representação por estágios organiza as áreas em níveis de maturidade progressivos, seguindo um

caminho pré-definido, mais simples de compreender e amplamente adotado pelas organizações. A escolha entre as representações depende de fatores estratégicos, culturais e da experiência da empresa. (Filho, 2019).

Independentemente da representação adotada, o modelo estrutura-se com base em áreas de processo, cada uma composta por metas e práticas que norteiam sua aplicação. As metas específicas definem os resultados esperados de cada área, enquanto as práticas específicas descrevem as ações necessárias para atingi-las. Já as metas genéricas, aplicáveis a diversas áreas, indicam o nível de institucionalização dos processos, sendo acompanhadas por práticas genéricas que asseguram sua padronização, consistência e continuidade. Essas práticas abrangem aspectos como políticas organizacionais, recursos, capacitação, controle e avaliação. O modelo ainda diferencia componentes obrigatórios e informativos, oferecendo não apenas requisitos, mas também orientações para aplicação prática. (Carnegie Mellon University, 2006).

### **2.3.2 Níveis de Maturidade e de Capacidade**

De acordo com CMMI Institute (2025a), o grau de maturidade ou capacidade de uma organização representa uma forma estruturada de avaliar seu desempenho e potencial de execução. Evidências práticas indicam que os melhores resultados são alcançados quando os esforços de aprimoramento dos processos são direcionados a um conjunto limitado e bem definido de áreas prioritárias, facilitando o gerenciamento e a eficácia das melhorias implementadas.

Desta forma, Segundo Filho (2019), na representação contínua do modelo CMMI, o grau de proficiência de uma organização em cada área de processo é medido por meio dos níveis de capacidade, definidos por uma numeração e nomenclatura específicas. Para que uma área de processo atinja determinado nível, é necessário que a organização satisfaça a meta genérica correspondente, bem como, execute as práticas genéricas associadas a essa meta e às metas dos níveis anteriores. Com base nesses critérios, o autor destaca os níveis de capacidade numerados de 0 a 3, conforme demonstrado no Quadro 3.

**Quadro 3 - Níveis de Capacidade.**

Nível	Nome	Descrição
0	Incompleto	Processo não é executado, ou é executado parcialmente. Uma ou mais metas específicas não são atingidas.
1	Executado	Processo é executado, mas não institucionalizado. São satisfeitas as metas específicas, mas não as genéricas
2	Gerido	Processo executado com infraestrutura que o mantém mesmo em situações adversas.
3	Definido	Processo gerido que é derivado de um conjunto de processos-padrão da organização, consistente entre projetos e descrito formalmente.

Fonte: Elaborado com base em Filho (2021).

Conforme apresentado no Quadro 4, o CMMI é composto por Níveis de Maturidade, que representam estágios evolutivos da capacidade organizacional em gerenciar e melhorar seus processos.

**Quadro 4 - Níveis de Maturidade.**

Nível	Nome	Descrição
0	Incompleto	Os processos são inexistentes ou executados de forma inconsistente, sem garantia de que o trabalho será concluído de forma satisfatória.
1	Inicial	A organização atua de maneira reativa, com processos imprevisíveis. Apesar de entregar os resultados, há recorrência de atrasos e extração de custos.
2	Gerenciado	Os projetos são gerenciados de forma estruturada, com planejamento, execução, medição e controle, ainda que essa gestão ocorra isoladamente em cada projeto.
3	Definido	A organização adota processos padronizados e documentados em nível corporativo, promovendo uniformidade na execução e maior controle sobre as práticas aplicadas.
4	Gerenciado Quantitativamente	Os processos são controlados com base em métricas quantitativas, sendo estabelecidos objetivos mensuráveis alinhados às demandas de clientes e partes interessadas.
5	Otimizando	Há foco permanente na melhoria contínua. A organização é estável, mas também adaptável, promovendo inovações a partir da análise sistemática de seu desempenho.

Fonte: Elaborado com base em CMMI Institute (2025a).

De acordo com o CMMI Institute (2025a), os níveis de maturidade estabelecem uma trajetória evolutiva para a melhoria de desempenho e dos processos organizacionais, sendo estruturados com base em conjuntos predefinidos de áreas de processo. Em cada nível, essas áreas orientam a organização na adoção progressiva de práticas mais eficazes. Além disso, os níveis de maturidade são cumulativos, ou seja, cada estágio incorpora e expande os elementos do nível anterior, promovendo maior formalização e sofisticação dos processos.

### 2.3.3 Aplicação

Segundo o CMMI Institute (2025b), o documento oficial que define o método de avaliação do modelo CMMI apresenta quatro tipos distintos de avaliação: *Benchmark*, Sustentação, Avaliação e Reavaliação do Plano de Ação, conforme apresentado no Quadro 5.

**Quadro 5 - Tipos de Avaliação.**

Tipo	Descrição
Avaliação de Benchmark	Tem como objetivo identificar oportunidades de melhoria na implementação de processos e no desempenho organizacional, utilizando um método rigoroso e confiável. É conduzida por um avaliador líder certificado, nas instalações da organização.

Avaliação de Sustentação	Permite validações mais frequentes da melhoria do desempenho organizacional, com escopo reduzido. Pode ser realizada no máximo três vezes consecutivas antes de uma nova Avaliação de Benchmark. Deve ser concluída antes do vencimento da avaliação anterior para manter a classificação.
Reavaliação do Plano de Ação	Aplicada quando uma organização não atinge por pouco o nível de maturidade ou de capacidade desejado em uma Avaliação de Benchmark ou de Sustentação.
Avaliação de Avaliação	Utilizada como diagnóstico preliminar ou acompanhamento de melhorias. Não gera classificação formal, mas fornece uma visão confiável do progresso da organização em direção a um nível de maturidade ou capacidade do modelo.

Fonte: Elaborado com base em CMMI Institute (2025b).

Cada uma dessas modalidades tem como finalidade identificar os pontos fortes e as fragilidades dos processos organizacionais com base nas práticas recomendadas pelo modelo. O conhecimento das características de cada tipo de avaliação contribui para uma escolha mais adequada à realidade e aos objetivos estratégicos da organização, promovendo, assim, ações mais eficazes de melhoria contínua. (CMMI Institute, 2025b).

De acordo com Filho (2019), para que uma avaliação do modelo CMMI seja reconhecida oficialmente, ela deve seguir o método SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*), desenvolvido e publicado pelo *Software Engineering Institute* (SEI). Entre os tipos existentes, apenas as avaliações classificadas como Classe A possuem caráter formal e podem resultar em uma classificação oficial do nível de maturidade ou capacidade da organização. As Classes B e C, por sua vez, são versões menos formais do método e são geralmente aplicadas em diagnósticos iniciais ou intermediários. A condução de uma avaliação do tipo SCAMPI Classe A exige a liderança de um avaliador-chefe credenciado, vinculado a uma organização parceira autorizada pelo SEI, cuja lista é mantida no site da instituição.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e descritiva, cujo objetivo principal é realizar uma análise comparativa entre os modelos de melhoria de processo MPS-BR e CMMI, destacando suas principais vantagens e desvantagens no contexto da engenharia de software e da gestão da qualidade de processos organizacionais.

A abordagem adotada é qualitativa, pois busca compreender e interpretar os aspectos estruturais, metodológicos e práticos de cada modelo a partir de uma análise bibliográfica. Para isso, foram consultadas fontes secundárias, como livros técnicos, artigos científicos, guias oficiais e publicações institucionais, incluindo documentos da SOFTEX e do CMMI *Institute*, que descrevem os fundamentos, estruturas, níveis de maturidade, formas de aplicação e processos de avaliação de cada modelo.

A partir da sistematização das informações obtidas na revisão da literatura, foi possível identificar pontos de convergência e divergência entre os modelos analisados, permitindo

uma reflexão sobre suas aplicabilidades, benefícios e limitações em diferentes contextos organizacionais.

A revisão da literatura procura compartilhar com o leitor os achados de outros estudos sobre a temática da pesquisa, proporcionando também uma referência que permite sua comparação e diálogo. (Creswell, 2010).

Tal abordagem favorece a construção de conhecimento relevante para profissionais, gestores e pesquisadores interessados na melhoria contínua de processos de software e na adoção de modelos de referência reconhecidos nacional e internacionalmente.

## **4 COMPARANDO MPS-BR E CMMI: VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Nesta seção, são apresentadas as principais vantagens e desvantagens dos modelos MPS-BR e CMMI, considerando aspectos como aplicabilidade, custo, estrutura, reconhecimento de mercado e aderência às necessidades organizacionais. A análise é fundamentada na revisão da literatura e busca oferecer subsídios para a escolha adequada entre os modelos, conforme o perfil e os objetivos das organizações.

### **4.1 VANTAGENS DO MPS-BR**

Uma das principais vantagens do MPS-BR está em seu desenvolvimento alinhado à realidade brasileira, especialmente no que se refere às necessidades de micro, pequenas e médias empresas. Seu custo de implementação e avaliação é consideravelmente menor em relação ao CMMI, o que o torna mais acessível a organizações com recursos limitados. (Softex, 2024).

Além disso, o MPS-BR apresenta uma estrutura modular e incremental, permitindo que as empresas evoluam por meio de etapas viáveis, com ganhos progressivos em maturidade e capacidade. A existência de modelos cooperados (MNC) também favorece a adoção por grupos de empresas, promovendo a melhoria colaborativa e redução de custos. (Hirama, 2011).

O modelo conta ainda com material técnico em português e apoio institucional da Softex, o que facilita sua compreensão e implementação. Sua aderência às normas internacionais, como a ISO/IEC 12207 e 15504, garante alinhamento técnico com padrões de qualidade reconhecidos globalmente.

### **4.2 DESVANTAGENS DO MPS-BR**

Apesar de seus benefícios, o MPS-BR ainda apresenta algumas limitações. Seu reconhecimento fora do Brasil é restrito, o que pode ser um entrave para organizações que desejam atuar em

mercados internacionais ou prestar serviços para clientes que exigem certificações de ampla visibilidade. (Vettorazzo, 2018).

Além disso, embora seja mais acessível financeiramente, o modelo pode demandar esforço considerável de adequação interna, principalmente em organizações com processos pouco formalizados. O sucesso da implementação também depende do comprometimento da alta gestão e da capacitação contínua das equipes envolvidas.

#### 4.3 VANTAGENS DO CMMI

O CMMI, por sua vez, destaca-se por seu amplo reconhecimento internacional, sendo amplamente adotado por empresas de grande porte e por organizações que atuam em mercados globais. Sua estrutura é considerada robusta e abrangente, com boas práticas que se estendem para diversas áreas além do desenvolvimento de software, como engenharia de sistemas, hardware e serviços. (CMMI Institute, 2025a).

Outra vantagem relevante é a possibilidade de adoção por representação contínua ou por estágios, o que confere maior flexibilidade estratégica. O modelo também é compatível com outras abordagens de gestão e qualidade, como Six Sigma, ITIL e ISO, favorecendo sua integração em ambientes organizacionais complexos. (Filho, 2019).

As avaliações do CMMI são conduzidas por equipes altamente qualificadas, o que garante credibilidade e rigor metodológico no processo de classificação de maturidade. Esse fator fortalece a imagem da organização perante o mercado e potenciais clientes.

#### 4.4 DESVANTAGENS DO CMMI

A principal desvantagem do CMMI está relacionada ao seu alto custo de implementação e avaliação, o que pode inviabilizar sua adoção por empresas de menor porte. A necessidade de envolvimento de avaliadores certificados e de uma infraestrutura organizacional madura para suportar o modelo também torna sua aplicação mais complexa e onerosa. (Hirama, 2011).

#### 4.5 COMPARAÇÃO ENTRE MPS.BR E CMMI

A partir da identificação das vantagens e desvantagens de cada modelo, torna-se possível organizar os principais pontos de distinção entre o MPS-BR e o CMMI com base em critérios recorrentes na literatura, como porte organizacional, custo, apoio institucional e metodologias de avaliação. Desta maneira, o Quadro 6 tem por objetivo proporcionar uma visão resumida dos elementos que podem auxiliar na escolha entre os modelos apresentados ao longo da pesquisa.

**Quadro 6 – Comparação entre MPS-BR e CMMI .**

Critério	MPS-BR	CMMI
<b>Porte das organizações</b>	Mais adequado a micro, pequenas e médias empresas	Mais utilizado por grandes empresas e organizações com atuação internacional
<b>Custo de implementação</b>	Reduzido, com alternativas cooperadas (MNC)	Elevado, exige estrutura organizacional madura e recursos especializados
<b>Apoio institucional</b>	Apoiado pela Softex, com suporte técnico e materiais adaptados ao contexto nacional	Suporte fornecido por instituições parceiras autorizadas e avaliadores credenciados
<b>Reconhecimento de mercado</b>	Nacional, com menor visibilidade internacional	Internacional, com ampla aceitação em diversos setores
<b>Estrutura metodológica</b>	Modular e incremental, com evolução por etapas viáveis	Estrutura robusta e abrangente, aplicável a múltiplas áreas além de software
<b>Modelos de avaliação</b>	Baseado no MA-MPS, com etapas definidas e conduzido por instituições credenciadas pela Softex	Avaliação conforme os tipos definidos pelo CMMI Institute: Benchmark, Sustentação, Reavaliação e Avaliação de Avaliação
<b>Flexibilidade de aplicação</b>	Estrutura padronizada, com foco progressivo em maturidade	Permite aplicação por representações contínua ou por estágios
<b>Integração com outras normas</b>	Compatível com ISO/IEC 12207 e 15504	Compatível com normas e frameworks como ISO, ITIL e Six Sigma

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas informações da pesquisa (2025).

A comparação entre os modelos MPS-BR e CMMI, com base nesses critérios, permite reunir informações que favorecem a compreensão de suas características em diferentes contextos organizacionais. A observação desses elementos pode auxiliar em análises mais cuidadosas, considerando fatores como recursos disponíveis, objetivos institucionais e grau de maturidade existente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente exigência por qualidade, previsibilidade e melhoria contínua nos processos de desenvolvimento de software tem motivado organizações a adotarem modelos de referência que orientem suas práticas e ampliem sua maturidade organizacional. Nesse contexto, os modelos MPS-BR e CMMI destacam-se como alternativas relevantes para promover a melhoria de processos, cada qual com suas características, escopos e aplicabilidades específicas.

O MPS-BR apresenta-se como uma solução eficiente e acessível, especialmente voltada às necessidades do mercado brasileiro, com ênfase em micro, pequenas e médias empresas. Seu custo reduzido, a documentação em português e a estrutura incremental favorecem a adoção gradual e a evolução contínua. No entanto, seu reconhecimento limitado no cenário internacional pode ser um fator restritivo para organizações com atuação global ou que possuam este objetivo

a longo prazo.

Por outro lado, o CMMI se consolida como uma referência internacional amplamente reconhecida, oferecendo uma abordagem robusta, aplicável a diferentes áreas e integrada a outros modelos e normas. Sua flexibilidade de representação e profundidade metodológica agregam valor estratégico a grandes organizações, embora o alto custo de implementação e a complexidade de adoção possam representar desafios significativos, sobretudo para empresas com menor maturidade estrutural.

A análise comparativa realizada neste estudo evidencia que ambos os modelos oferecem contribuições relevantes à gestão da qualidade e à melhoria de processos especialmente se tratando de desenvolvimento de software, sendo a escolha entre eles fortemente dependente do porte, dos recursos disponíveis e dos objetivos estratégicos de cada organização.

Desta forma, entende-se que a definição do modelo mais adequado deve considerar não apenas aspectos técnicos, mas também fatores culturais, econômicos e operacionais, visando à implementação sustentável e à geração de valor a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

**AUDY, Jorge; PRIKLADNICKI, Rafael.** **Desenvolvimento Distribuído de Software.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. *E-book*.

**CARNEGIE MELLON UNIVERSITY.** **CMMI para Desenvolvimento – Versão 1.2.** 2006. Disponível em:<[https://insights.sei.cmu.edu/documents/108/2006\\_019\\_001\\_28945.pdf](https://insights.sei.cmu.edu/documents/108/2006_019_001_28945.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2025.

**CMMI INSTITUTE.** **Níveis de Capacidade e Desempenho do CMMI.** 2025a. Disponível em: <<https://cmmiinstitute.com/learning/appraisals/levels>>. Acesso em: 01 mai. 2025.

**CMMI INSTITUTE.** **Tipos de avaliações CMMI.** 2025b. Disponível em: <<https://cmmiinstitute.com/learning/appraisals/types>>. Acesso em: 01 mai. 2025.

**CRESWELL, J. W.** **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.

**FILHO, Wilson de Pádua P.** **Engenharia de Software - Projetos e Processos - Vol. 2.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. *E-book*.

**HIRAMA, Kichi.** **Engenharia de Software.** Rio de Janeiro: GEN LTC, 2011. *E-book*.

**PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R.** **Engenharia de software.** 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021. *E-book*.

**SOFTEX.** **MA-MPS - Melhoria de Processo do Software Brasileiro:** Guia de Avaliação Parte I. SOFTEX, 2024a. Disponível em: <<https://softex.br/download/guia-de-avaliacao2024-parte-i/>>. Acesso em: 02 mai. 2025.

SOFTEX. **MPS - Melhoria de Processo do Software Brasileiro:** Guia Geral MPS de Software. SOFTEX, 2024b. Disponível em: <<https://softex.br/download/guia-geral-mps-de-software2024/>>. Acesso em: 02 mai. 2025.

SOFTEX. **Melhoria do Processo de Software Brasileiro.** 2025. Disponível em: <<https://softex.br/mpsbr/>>. Acesso em: 02 mai. 2025.

VETORAZZO, Adriana S. **Engenharia de software.** Porto Alegre: SAGAH, 2018. *E-book*. ZANIN, Aline; JÚNIOR, Paulo A P.; ROCHA, Breno C.; et al. **Qualidade de Software.** Porto Alegre: SAGAH, 2018. *E-book*.

## DESAFIO DA INFORMÁTICA: ADAPTAÇÃO DIGITAL DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO DE FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO

Mariana Dircksen<sup>1</sup>  
Ademar Perfoll Junior<sup>2</sup>  
Jeancarlo Visentainer<sup>3</sup>

### **RESUMO**

Os jogos desempenham um papel importante na sociedade ao promover socialização, entretenimento e desenvolvimento cognitivo. Jogos de tabuleiro, em especial, também funcionam como ferramentas educativas ao possibilitarem a assimilação de conteúdos de forma lúdica. O “Desafio da Informática” foi criado para ensinar os conceitos dos Fundamentos da Computação, como hardware, software e história da computação, por meio de perguntas e desafios. Visando tornar o ensino mais acessível e dinâmico, este estudo propõe a adaptação do jogo físico para o formato digital. A abordagem adotada é aplicada e descritiva. O jogo foi desenvolvido na Unity 2D, com programação em C\# e armazenamento dos dados no banco SQLite. Os elementos gráficos foram criados no LibreSprite, seguindo o estilo pixel art. Espera-se que o protótipo digital contribua para o ensino da computação, promovendo um ambiente de aprendizagem mais interativo e acessível.

**Palavras-Chave:** Gamificação. Jogos digitais. Tecnologia da informação. Ensino de computação. Aprendizagem interativa.

### **ABSTRACT**

Games play an essential role in society by promoting socialization, entertainment, and cognitive development. Among them, board games also stand out as educational tools, enabling the assimilation of content in a playful and engaging way. The IT Challenge is a board game designed to teach fundamental concepts in the field of Information Technology, such as hardware, software, and the history of computing, through questions, challenges, and situations that stimulate reasoning. However, given the vast amount of available content and the need to make learning more accessible and dynamic, this study proposes the adaptation of this physical game into a digital format. To develop the digital prototype we decided to use the applied and descriptive approach. Moreover, the game was implemented using Unity 2D as the development engine, with programming in C\# and data storage in an SQLite database. Regarding the graphic elements we use LibreSprite, following a pixel art style to ensure a cohesive visual design. In sum, the game concept involves player interaction with a digital board, where they face challenges, answer questions, and make strategic decisions to complete computing-related missions. Among the expected future results of the digital game prototype is its potential to significantly improve computer science education through an engaging and inclusive learning platform.

**Keywords:** Gamification. Digital games. Information technology. Computer science education. Interactive Learning.

---

<sup>1</sup> Egressa do Curso de Sistemas de Informações do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI. E-mail: mariana.dircksen@unidavi.edu.br

<sup>2</sup> Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: junior.bsn@unidavi.edu.br

<sup>3</sup> Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: jv@unidavi.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Os jogos sempre desempenharam um papel importante na sociedade, sendo utilizados como instrumentos de socialização, lazer e expressão cultural. De acordo com Huizinga (2019), o jogo é uma atividade inerente ao ser humano, dotada de valor simbólico e social, e que se distingue das ações rotineiras. Dentre as diversas modalidades existentes, os jogos de tabuleiro se destacam por sua longevidade e influência em diferentes culturas. Onde ao longo da história, essas práticas lúdicas estiveram presentes em diversas civilizações, combinando estratégia, competição e interação social.

Com o avanço das tecnologias digitais, muitos jogos que antes eram físicos migraram para ambientes virtuais. Essa transformação ampliou as possibilidades de uso dos jogos em diferentes contextos, especialmente no campo educacional, em que passaram a ser explorados como ferramentas pedagógicas capazes de tornar o ensino mais atrativo e dinâmico. França (2015) aponta que a incorporação de mecânicas de jogos em contextos de aprendizagem favorece a motivação e o engajamento dos estudantes, uma vez que o caráter lúdico desperta o interesse e estimula o aprendizado ativo.

No ensino de Tecnologia da Informação, essa abordagem ganha ainda mais relevância. Os conceitos de hardware, software e lógica computacional exigem alto nível de abstração, o que pode tornar o processo de ensino desafiador quando baseado apenas em aulas expositivas. Alves (2019) destaca que o uso de jogos digitais nesse contexto contribui para um ambiente de aprendizagem mais participativo e colaborativo, pois desperta a curiosidade e a criatividade dos alunos, tornando o aprendizado mais acessível.

A gamificação, segundo Belon (2022), consiste em aplicar elementos típicos dos jogos como desafios, pontuações e recompensas em ambientes não lúdicos, com o propósito de engajar e incentivar o progresso dos estudantes. Ao integrar esses recursos à prática educacional, o processo de ensino se torna mais envolvente e centrado no aluno. Assim, unir tecnologia e ludicidade configura uma estratégia eficaz para promover aprendizagens significativas, especialmente em áreas técnicas como os Fundamentos da Computação.

Considerando os desafios de ensinar conteúdos complexos da área de tecnologia, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo digital adaptado de um jogo de tabuleiro, denominado Desafio da Informática, com o objetivo de auxiliar o ensino dos fundamentos da computação de forma lúdica e interativa. O estudo apresenta as etapas de digitalização do jogo e discute a relevância dos jogos digitais no ambiente educacional, ressaltando sua contribuição para o engajamento e a aprendizagem significativa dos alunos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura tem como objetivo contextualizar as bases teóricas que sustentam

o uso de jogos digitais e práticas de gamificação no ensino, além de discutir os fundamentos técnicos e metodológicos que orientam a criação de softwares educacionais.

## 2.1 CONCEITUAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Os jogos são amplamente reconhecidos como recursos pedagógicos capazes de potencializar a aprendizagem, pois estimulam a resolução de problemas, o raciocínio lógico e a cooperação entre os participantes. Na educação contemporânea, a ludicidade deixou de ser vista apenas como entretenimento e passou a ser compreendida como uma ferramenta de ensino que favorece o desenvolvimento cognitivo e emocional dos alunos.

Com o advento das tecnologias digitais, os jogos passaram a ser incorporados aos processos educativos como instrumentos interativos que promovem novas experiências de aprendizado. Alves (2019) destaca que os jogos digitais possibilitam um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, estimulando o envolvimento e a criatividade dos estudantes. França (2015) acrescenta que a gamificação o uso de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos tem como objetivo engajar pessoas, motivar ações e promover a aprendizagem de forma prazerosa.

Belon (2022) complementa que, ao aplicar componentes como níveis, pontuações, rankings e recompensas, é possível transformar atividades convencionais em experiências mais atrativas e eficazes. Essa abordagem favorece o protagonismo do estudante, que passa a ser agente ativo na construção do conhecimento. No ensino de Tecnologia da Informação, os jogos digitais assumem um papel ainda mais significativo, pois permitem representar conceitos abstratos e complexos de forma visual e prática, tornando o aprendizado mais acessível e contextualizado.

Dessa forma, a utilização de jogos e da gamificação no ensino reforça a importância de estratégias inovadoras que valorizam o envolvimento emocional e cognitivo do aluno, possibilitando a aprendizagem significativa por meio da interação, da experimentação e da superação de desafios.

## 2.2 DESIGN, FUNDAMENTOS TÉCNICOS E ENGENHARIA DE SOFTWARE

O processo de criação de jogos digitais envolve aspectos técnicos, pedagógicos e psicológicos que precisam atuar de forma integrada. Um bom design deve equilibrar desafio e habilidade, promovendo uma experiência envolvente e prazerosa, fundamental para manter a motivação do jogador durante a atividade educacional.

Saitam (2023) explica que a estética Pixel Art é amplamente utilizada em jogos digitais por sua clareza visual e apelo nostálgico, além de facilitar a percepção dos elementos

e a compreensão das interações. Essa característica demonstra como as escolhas estéticas influenciam a acessibilidade e a usabilidade dos jogos, contribuindo para experiências mais agradáveis e educativas.

Santos (2021) observa que os jogos educacionais podem simular situações reais e desafiadoras, nas quais os jogadores aplicam conhecimentos e estratégias cognitivas para resolver problemas e atingir objetivos. Tal abordagem reforça o potencial dos jogos como ambientes de aprendizagem prática, nos quais o erro e a experimentação são partes naturais do processo formativo.

Em relação ao desenvolvimento técnico, Pressman e Maxim (2021) afirmam que a engenharia de software é um conjunto de práticas voltadas à produção de sistemas de alta qualidade, que atendam às necessidades dos usuários de maneira eficaz e confiável. Sommerville (2011) complementa que softwares devem ser projetados considerando critérios de usabilidade, acessibilidade e confiabilidade, de modo que favoreçam a interação intuitiva entre o usuário e o conteúdo.

Nesse sentido, Kreibich (2010) destaca a importância de soluções leves e eficientes para o armazenamento e gerenciamento de dados, como o uso de bancos de dados embarcados, que proporcionam simplicidade e bom desempenho das aplicações.

A integração entre design instrucional, fundamentos pedagógicos e princípios de engenharia de software é, portanto, essencial para o desenvolvimento de ferramentas educacionais eficazes. Essa convergência entre tecnologia e educação permite a criação de jogos digitais que, além de tecnicamente consistentes, oferecem experiências de aprendizagem mais imersivas, acessíveis e significativas.

Autores como França (2015), Alves (2019) e Belon (2022) evidenciam a relevância do jogo como mediador no processo de ensino-aprendizagem, enquanto Pressman (2021), Sommerville (2011) e Kreibich (2010) reforçam que a qualidade técnica e o design pedagógico adequado são fundamentais para que os softwares educacionais cumpram seus objetivos formativos.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa adotada para o presente artigo é caracterizada como aplicada e descritiva, uma vez que tem como objetivo desenvolver o protótipo de um jogo digital baseado em um jogo de tabuleiro físico pré-existente. Visando não apenas transformar o jogo físico em uma versão eletrônica, mas também explorar e documentar os processos realizados até sua conclusão, garantindo a essência e jogabilidade do jogo original.

Adicionalmente, foram realizadas pesquisas em tecnologias através de revisão de literatura para o desenvolvimento dele, mitigando cada conceito e detalhando cada um. Além da realização de pesquisa de literatura, foi realizada pesquisa nos jogos parecidos e que possuem interfaces parecidas, com intuito de aprimorar o que está sendo desenvolvido.

### 3.1 O JOGO

Para a digitalização do jogo, foi essencial compreender sua estrutura e o funcionamento na versão física. O “Desafio da Informática” é um jogo para dois a seis jogadores, composto por um tabuleiro, seis peões e um dado. Na Figura 1 é ilustrado a estrutura do tabuleiro físico.

**Figura 1 – Jogo de Tabuleiro Desafio da Informática**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

O Jogo é composto por três conjuntos de cartas, sendo estas, 25 cartas de pesquisa. Conforme ilustrado na Figura 2, no tabuleiro ela é representada por um ícone de lupa. Quando um jogador acessa essa casa, deve cumprir um desafio proposto pelo jogador anterior, que consiste em realizar uma pesquisa dentro de um tempo determinado

**Figura 2 – Carta de Pesquisa**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

Além das cartas de pesquisa, o jogo conta com 30 cartas de perguntas, divididas nas categorias: Hardware, Software/Aplicativos, Personalidades e Fatos Históricos. O tabuleiro (Figura 3) apresenta ícones que representam cada uma dessas categorias. Quando um jogador cai em uma dessas casas, deve responder a uma pergunta correspondente, esta que é realizada pelo jogador anterior.

**Figura 3 – Carta de Pergunta**

	Qual a peça mais importante de um computador, controladora de todo o processamento da máquina? 1. CPU 2. Placa-mae 3. Memória RAM 4. Periféricos
	Quando foi criado o office? 1. 1997 2. 2001 3. <b>1988</b> 4. 2007
	Em 1964, cientistas desenvolveram a linguagem de alto nível BASIC (Código de instrução simbólica para iniciantes), foi projetada como uma linguagem para o ensino de programação. A estrutura da linguagem era simples e interpretada linha por linha, sendo mais fácil de encontrar erros de programação. Seu pequeno tamanho e simplicidade também fizeram do BASIC uma linguagem popular para os primeiros microcomputadores pessoais. Suas formas recentes adotaram muitos dos dados e estruturas de controle de outras línguas contemporâneas, o que o torna mais poderoso. 1. John G. Kemeny e Thomas E. Kurtz
	Quem foi o responsável pela difusão da idéia do computador pessoal? 1. Steve Wozniak 2. <b>Steve Jobs</b> 3. Steve Palmer 4. Bill Gates

Fonte: Acervo do Autor (2025).

E por fim, 36 cartas representando empresas de Tecnologia da Informação, personalidades, hardwares, softwares e históricos da computação. Conforme destacado na Figura 4.

**Figura 4 – Carta de Pergunta**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

### 3.2 DINÂMICA DE JOGO

O jogo tem caráter educativo, desafiando os jogadores a cumprirem três missões: “visitar” uma empresa de TI, “adquirir” um hardware ou software e “associar-se” a uma personalidade da computação. Cada jogador escolhe um peão e sorteia seus destinos. O objetivo é percorrer o tabuleiro e alcançar as três missões definidas, finalizando na empresa sorteada. O avanço ocorre por meio do lançamento de dados, e a ordem de visita às casas é livre, exceto pela empresa, que deve ser o destino. Durante o percurso, os jogadores respondem perguntas sobre computação, tornando a experiência interativa. O primeiro a concluir todas as missões vence a partida.

## 4 RESULTADOS

O protótipo do jogo digital Desafio da Informática foi desenvolvido como uma ferramenta educacional voltada ao ensino dos fundamentos da Computação. A adaptação do jogo de tabuleiro para o meio digital preservou as regras originais e incorporou elementos interativos, visuais e sonoros que ampliam o engajamento e promovem uma aprendizagem mais dinâmica.

### 4.1 TELA INICIAL E PERSONALIZAÇÃO DO JOGO

A tela inicial (Figura 5) apresenta as opções principais de navegação, permitindo ao jogador iniciar uma nova partida, acessar informações ou ajustar configurações de som e acessibilidade.

**Figura 5 – Menu Inicial**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

Na sequência, o jogador é direcionado à tela de escolha do peão (Figura 6), onde seleciona o peão que o representará na partida, personalizando a experiência de jogo. Em seguida, define a empresa de início, que serve como ponto de partida no tabuleiro. Essas etapas iniciais criam uma sensação de imersão e pertencimento, fundamentais para o envolvimento do jogador.

**Figura 6 – Escolha do Peão**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

Após a personalização, ocorre o sorteio das missões em que o sistema seleciona de forma aleatória uma empresa, um hardware ou software e uma personalidade da computação. Cada sorteio possui layout padronizado, variando apenas o título conforme a categoria sorteada. Finalizado o processo, o botão Jogar é exibido, iniciando a partida no tabuleiro principal (Figura 7).

**Figura 7 – Sorteio de Personalidade**

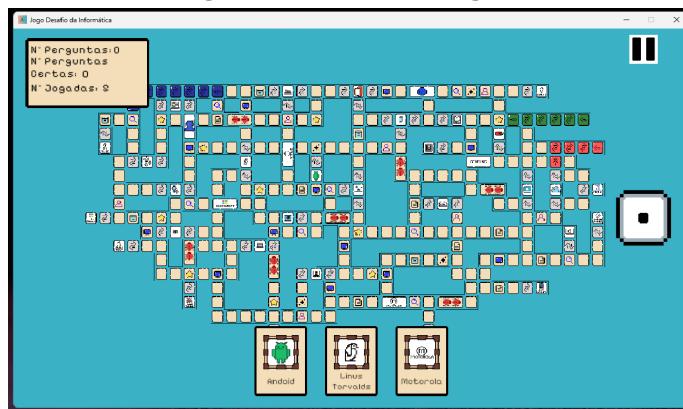


Fonte: Acervo do Autor (2025).

#### 4.2 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO TABULEIRO

O tabuleiro digital é o núcleo da jogabilidade, composto por casas temáticas que determinam as ações do jogador. Conforme Figura 8, no canto superior esquerdo são exibidas informações sobre o desempenho, como o número de perguntas respondidas e acertos. Na parte inferior, ficam as cartas sorteadas, e no lado direito, o botão de lançamento do dado, responsável pelo avanço do peão no tabuleiro.

**Figura 8 – Tabuleiro Digital**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

#### 4.3 CASAS TEMÁTICAS E INTERAÇÕES EDUCACIONAIS

As Casas de Pergunta englobam os temas de Hardware, Software e Personalidades da Computação, nas quais o jogador deve escolher a alternativa correta para prosseguir no tabuleiro, reforçando o conteúdo de forma lúdica e desafiadora (Figura 9).

**Figura 9 – Pergunta sobre Hardware**



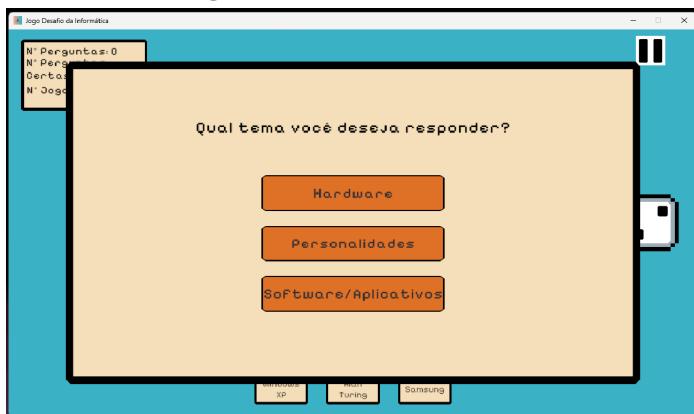
Fonte: Acervo do Autor (2025).

A Casa de Pesquisa estimula a curiosidade e o raciocínio investigativo, incentivando o jogador a buscar informações e registrar uma resposta escrita, favorecendo o aprendizado autônomo.

A Casa de Fato Histórico apresenta curiosidades e marcos importantes da história da computação, funcionando como um espaço de aprendizado informativo e contextualizado.

Já a Casa de Estrela (Figura 10) permite ao jogador escolher o tema da próxima pergunta, promovendo maior controle sobre a trajetória no jogo e estimulando a tomada de decisão estratégica.

**Figura 10 – Casa de Estrela**



Fonte: Acervo do Autor (2025).

Por fim, a Casa de Update possibilita a troca de um dos itens sorteados no início da partida, como hardware, software ou personalidade, alterando a dinâmica e introduzindo novos desafios à jogabilidade.

#### 4.4 ASPECTOS TÉCNICOS E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

O jogo foi desenvolvido utilizando a Unity 2D, com linguagem C# e banco de dados SQLite para armazenamento de perguntas, respostas e itens sorteáveis. Os elementos gráficos, como peões e tabuleiro, foram criados no LibreSprite, com o uso de pixel art para manter uma estética simples e atraente. A trilha sonora, composta no Chrome Music Lab, contribui para uma ambientação leve e imersiva.

A interface é responsiva, intuitiva e compatível com o sistema operacional Windows (64 bits), com controle via mouse e feedback visual em todas as ações.

#### 4.5 ANÁLISE PEDAGÓGICA E FUNCIONAL

A integração entre os aspectos visuais, mecânicos e interativos do Desafio da Informática reforça seu propósito educacional, permitindo que o jogador aprenda de forma ativa, associando conteúdos teóricos a situações práticas. As atividades desenvolvidas no jogo estimulam habilidades cognitivas importantes, como o raciocínio lógico, a memória e a tomada de decisão, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Apesar do potencial pedagógico do protótipo, não foi realizada validação com profissionais da área educacional, uma vez que não foi possível apresentar o jogo a professores ou especialistas da área durante o período de desenvolvimento. Dessa forma, a análise apresentada baseia-se na aplicação prática do jogo e em sua coerência com os objetivos propostos, sem o

respaldo de uma avaliação externa.

Mesmo sem essa etapa de validação formal, o jogo demonstra ser uma ferramenta viável para apoiar o ensino dos fundamentos da computação, promovendo a aprendizagem de forma lúdica e interativa. As mecânicas de estratégia e conhecimento contribuem para o engajamento dos alunos, e o erro é tratado como parte do processo de aprendizagem, estimulando a reflexão e o reforço conceitual.

Assim, o protótipo alcança o objetivo de unir tecnologia e ludicidade, mostrando-se uma alternativa acessível para o ensino de temas relacionados à área de Tecnologia da Informação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do protótipo digital do jogo Desafio da Informática demonstrou o potencial dos jogos digitais como ferramentas de apoio ao ensino na área de Tecnologia da Informação. A digitalização do jogo permitiu a transposição das mecânicas do tabuleiro físico para um ambiente virtual interativo, resultando em uma proposta capaz de tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e significativo. Essa adaptação preservou a essência lúdica do jogo original, ao mesmo tempo em que incorporou elementos tecnológicos que ampliam sua aplicabilidade em contextos educacionais.

Durante o processo de desenvolvimento, foram observados avanços relevantes, mas também algumas limitações. A principal delas foi a ausência de testes com usuários finais, o que impossibilitou a validação empírica da usabilidade e da eficácia pedagógica do jogo. Essa limitação indica a necessidade de uma etapa futura de aplicação prática, especialmente em turmas de disciplinas como Fundamentos Computacionais, presentes em cursos da área de Tecnologia da Informação. Nesse contexto, o jogo poderia ser utilizado como atividade complementar, permitindo ao professor observar o desempenho, o engajamento e a evolução dos alunos, a fim de avaliar seu potencial como recurso didático.

Com base nas experiências e desafios enfrentados, algumas direções são propostas para trabalhos futuros. O aprimoramento da interface e da usabilidade é fundamental para tornar os elementos visuais mais claros e acessíveis ao público-alvo, favorecendo a experiência do usuário. A implementação de um modo multiplayer ampliará a interação social e colaborativa, possibilitando partidas entre até seis jogadores simultâneos, o que fortalecerá o caráter competitivo e cooperativo do jogo.

Além disso, a expansão do banco de perguntas permitirá abranger um conjunto mais amplo de conceitos relacionados à computação, tornando o conteúdo mais diversificado e aprofundado. Sugere-se também o uso de recursos baseados em inteligência artificial para adaptar o nível de dificuldade conforme o perfil do jogador, criando uma experiência personalizada e desafiadora. Outro avanço relevante seria o desenvolvimento de ferramentas de acompanhamento docente, que possibilitem ao professor monitorar o progresso dos estudantes e utilizar o jogo como

atividade avaliativa, mantendo a proposta pedagógica integrada ao ambiente educacional.

Por fim, destaca-se a importância da realização de testes com grupos de alunos e professores, etapa essencial para validar aspectos de usabilidade, acessibilidade e impacto pedagógico. A coleta de feedback desses públicos permitirá ajustes mais precisos e fortalecerá a credibilidade do jogo enquanto recurso educacional.

Dessa forma, a continuidade deste projeto poderá consolidar o Desafio da Informática como uma ferramenta inovadora para o ensino de conceitos fundamentais de computação. Com os aprimoramentos e validações futuras, o jogo tem potencial para se tornar um recurso didático eficaz, unindo tecnologia, ludicidade e aprendizado significativo, e contribuindo para a formação de estudantes mais engajados e preparados para os desafios do universo digital.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, William Pereira. **Unity: design e desenvolvimento de jogos.** Rio de Janeiro: ALTA BOOKS 2019. *E-book.*

BELON, Adriana da Silva. **Gamificação na educação:** contribuições para a práxis sociocomunitária. São Paulo: Editora Dialética, 2022. *E-book.*

FRANÇA, Alex Sandro de. **Games, Web 2.0 e mundos virtuais em educação.** São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2015.

HUIZINGA, Jonah. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura.** São Paulo: Perspectiva, 2019. *E-book.*

KREIBICH, Jay. **Using SQLite.** [s.l]: O'Reilly Media, 2010. *E-book.*

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software:** uma abordagem profissional. 9. ed. Porto Alegre: Amgh, 2021. *E-book.*

SAITAM. **PIXEL ART & NFTs: desbloqueie seu poder e potencial.** [s.l]: Pixapics, 2023. *E-book.*

SANTOS, Marcelo Henrique dos. **Fundamentos de jogos digitais: game design, game engine e level design.** São PAULO: SRV Editora LTDA, 2021. *E-book.*

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. *E-book.*

## LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CONCESSIONÁRIAS AGRÍCOLAS

Eduardo Henrique dos Santos Pereira<sup>1</sup>

Jullian Hermann Creutzberg<sup>2</sup>

Fernando Andrade Bastos<sup>3</sup>

Cleber Nardelli<sup>4</sup>

### **RESUMO**

Considerando a crescente demanda das empresas do setor agrícola por estratégias inovadoras que visem ao aprimoramento do relacionamento com os clientes, observa-se um movimento contínuo em busca de soluções tecnológicas capazes de impulsionar o desempenho organizacional em um mercado cada vez mais competitivo. Dentro desse contexto, destaca-se o segmento das concessionárias agrícolas, que enfrenta desafios específicos relacionados à gestão de informações, atendimento ao cliente e modernização de processos internos. Este artigo tem como objetivo principal identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um aplicativo voltado às concessionárias agrícolas. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, conduzida por meio de entrevistas em profundidade com o uso de questionários semiestruturados. Com o intuito de atender ao objetivo proposto, o trabalho inicia-se com uma revisão da literatura sobre conceitos da engenharia de software, com ênfase na engenharia de requisitos. Na sequência, foram realizadas entrevistas com representantes de concessionárias agrícolas, a fim de identificar as principais funcionalidades demandadas. A partir da análise dos dados obtidos, identificaram-se dezenove requisitos funcionais essenciais, sendo catorze voltados ao ambiente administrativo da concessionária e cinco ao aplicativo do cliente. Foram também elencados seis requisitos não funcionais para o protótipo. O levantamento de requisitos constitui uma das etapas mais relevantes do processo de desenvolvimento de sistemas, uma vez que é nela que se identificam as necessidades e expectativas dos usuários e *stakeholders*. Ao final, torna-se evidente que as entrevistas em profundidade desempenharam papel fundamental na identificação das necessidades específicas desse segmento.

**Palavras-Chave:** Concessionárias agrícolas. Levantamento de requisitos. Sistemas de informação.

### **ABSTRACT**

Considering the growing demand from companies in the agricultural sector for innovative strategies aimed at improving customer relationships, there is a continuous movement in search of technological solutions capable of boosting organizational performance in an increasingly competitive market. Within this context, the agricultural dealership segment stands out, facing specific challenges related to information management, customer service, and the modernization of internal processes. The main objective of this article is to identify the requirements necessary for the development of an application aimed at agricultural dealerships. This is a qualitative study, conducted through in-depth interviews using semi-structured questionnaires. In order to meet the proposed objective, the work begins with a review of the literature on software engineering concepts, with an emphasis on requirements engineering. Subsequently, interviews were conducted with representatives of agricultural dealerships in order to identify the main functionalities demanded. Based on the analysis of the data obtained, nineteen essential functional requirements were identified, fourteen of which were related to the concessionaire's administrative environment and five to the customer application. Six non-functional requirements for the prototype were also listed. Requirements gathering is one of the most important stages in the system development process, as it is

---

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: eduardohsp13@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

<sup>3</sup> Mestre em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8854684844938218>, e-mail: fbastos@unidavi.edu.br.

<sup>4</sup> Especialista em Engenharia de Software pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8010164136882763>, e-mail: cleber.nardelli@unidavi.edu.br.

during this stage that the needs and expectations of users and stakeholders are identified. Ultimately, it becomes clear that in-depth interviews played a key role in identifying the specific needs of this segment.

**Keywords:** Agricultural dealerships. Requirements elicitation. Information systems.

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando a crescente demanda por parte das empresas do setor agrícola em adotar estratégias inovadoras voltadas ao aprimoramento do relacionamento com os clientes, observa-se um movimento contínuo em direção à busca por soluções que promovam o desempenho organizacional em um mercado caracterizado por elevada competitividade.

Esse cenário se intensifica no contexto atual, caracterizado pela rápida evolução tecnológica e pela crescente demanda por proximidade e interação entre empresas e consumidores. Nesse sentido, torna-se fundamental o desenvolvimento de soluções tecnológicas que não apenas atendam às expectativas dos clientes, mas que também agreguem valor ao serviço prestado e fortaleçam os laços de fidelização.

Além disto, é importante que as empresas adotem abordagens estratégicas que facilitem o acesso do cliente aos seus serviços, informações relevantes e suporte eficiente. A ausência de canais de comunicação eficazes e a distância entre empresas e seus públicos constituem desafios significativos, capazes de comprometer tanto a eficiência operacional quanto a qualidade da experiência do cliente.

Este artigo tem como objetivo principal identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um aplicativo para concessionárias agrícolas. Espera-se que esta ferramenta possa reduzir a distância entre as empresas e os clientes e proporcionar uma gestão mais eficaz do relacionamento com o cliente. O intuito deste levantamento de requisitos é servir de base para o futuro desenvolvimento de um protótipo deste aplicativo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE SOFTWARE

O sucesso de um sistema depende diretamente da qualidade do levantamento de requisitos, já que falhas nessa fase tendem a se propagar a fim de as etapas posteriores, comprometendo todo o projeto. Dessa forma, compreender o domínio do problema, as demandas dos usuários e o contexto de uso é essencial a fim de garantir que o sistema final atenda aos objetivos propostos (Pressman, 2016).

Sommerville (2019) define o levantamento de requisitos como um processo iterativo

que envolve comunicação contínua entre desenvolvedores e clientes, a fim de transformar necessidades informais em especificações formais e verificáveis. Essa fase é composta por atividades como elicitação, análise, especificação e validação, sendo que cada uma contribui a fim de reduzir ambiguidades e inconsistências.

O levantamento deve integrar diversas fontes de informação, incluindo observações, entrevistas e análise de documentos, de modo a obter uma visão completa do sistema a ser desenvolvido (Pfleeger; Atlee, 2010).

Nesse sentido, Wiegert e Beatty (2013) reforçam que compreender o ambiente operacional e os processos internos da organização é fundamental a fim de que os requisitos refletem a realidade e promovam soluções aplicáveis, dessa forma, o levantamento de requisitos se consolida como um ponto de convergência entre a necessidade do cliente e a visão técnica da equipe de desenvolvimento.

## 2.2 ENTREVISTAS COMO TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Conforme Sommerville (2019), a entrevista é um dos métodos mais utilizados a fim de coletar requisitos, uma vez que permite identificar necessidades, dificuldades e expectativas de forma flexível e interativa. Essa técnica favorece a comunicação e o entendimento mútuo entre desenvolvedor e usuário, o que reduz riscos de falhas de interpretação.

As entrevistas podem ser estruturadas, semiestruturadas ou abertas, variando conforme o grau de liberdade concedido ao entrevistado. No contexto de sistemas personalizados, como o desenvolvido neste trabalho, as entrevistas semiestruturadas são especialmente adequadas, uma vez que permitem abordar tópicos previamente definidos, ao mesmo tempo em que possibilitam explorar novas ideias emergentes durante o diálogo (Pressman, 2016).

Segundo Beyer e Holtzblatt (1998), as entrevistas são essenciais a fim de compreender o ambiente real de trabalho do usuário e identificar fluxos de atividades que não seriam facilmente percebidos por meio de técnicas puramente documentais.

Para Preece, Rogers e Sharp (2015) a utilização de entrevistas no design de sistemas centrados no usuário contribui a fim de que as soluções refletem necessidades genuínas e não apenas suposições técnicas.

As entrevistas facilitam a construção de modelos mentais compartilhados entre analistas e usuários, promovendo maior alinhamento durante o desenvolvimento, dessa forma, a entrevista se destaca como uma técnica estratégica no processo de elicitação de requisitos, uma vez que além de coletar dados objetivos, proporciona uma compreensão mais profunda sobre o contexto de uso e sobre as reais demandas dos stakeholders envolvidos (Lethbridge; Laganière, 2005).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DE REQUISITOS E REGRAS DE NEGÓCIO

A correta classificação e documentação dos requisitos é essencial a fim de o sucesso de um projeto de software. De acordo com Sommerville (2019), os requisitos podem ser divididos em funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem os serviços, funções e comportamentos que o sistema deve apresentar, enquanto os não funcionais especificam restrições de desempenho, segurança, usabilidade e confiabilidade. A distinção entre esses dois tipos de requisitos permite que a equipe de desenvolvimento priorize adequadamente as funcionalidades, considerando tanto os objetivos do usuário quanto as limitações técnicas do sistema.

Para Sommerville (2011, p. 59) os “requisitos funcionais do sistema variam de requisitos gerais, que abrangem o que o sistema deve fazer, até requisitos muito específicos, que refletem os sistemas e as formas de trabalho em uma organização.”.

Uma definição clara de requisitos facilita o gerenciamento de mudanças e reduz o retrabalho nas fases posteriores do projeto. Além disso, a especificação de requisitos não funcionais é fundamental a fim de garantir a qualidade do produto, uma vez que influencia diretamente a experiência do usuário e a eficiência operacional do sistema (Wiegers e Beatty, 2013).

Sobre requisitos não funcionais Sommerville (2011, p. 60) afirma que “eles podem estar relacionados às propriedades emergentes do sistema, como confiabilidade, tempo de resposta e ocupação de área”, neste sentido, Pressman e Maxim (2021, p. 109) complementam afirmando que “um requisito não funcional (NFR, do inglês *nonfunctional requirement*) pode ser descrito como um atributo de qualidade, de desempenho, de segurança ou como uma restrição geral em um sistema”.

Já as regras de negócio traduzem o conhecimento organizacional em instruções explícitas que norteiam o comportamento do software, garantindo que as funcionalidades desenvolvidas estejam alinhadas às práticas e aos objetivos da empresa (Leite, 2014).

A identificação precoce das regras de negócio reduz ambiguidades e garante maior consistência entre os processos organizacionais e o sistema automatizado, dessa forma, compreender e distinguir os diferentes tipos de requisitos, bem como mapear as regras de negócio associadas, são passos fundamentais a fim de que o software atenda às necessidades reais da organização e dos usuários, assegurando coerência, eficiência e confiabilidade à solução proposta (Loucopoulos; Karakostas, 1995).

## 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente artigo caracteriza-se como pesquisa de natureza qualitativa, realizada por meio de entrevistas em profundidade com o uso de questionários semiestruturados. As

entrevistas foram realizadas com representantes de concessionárias agrícolas da região do Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Esta etapa de análise qualitativa teve objetivo de levantar quais seriam os recursos mais importantes para uma ferramenta para esta finalidade.

A coleta destas informações teve o intuito de levantar algumas informações, como por exemplo: Como as tecnologias atuais podem ser utilizadas para melhorar a operação da empresa por meio de uma aplicação? Quais características essa aplicação deve ter para atender às necessidades da empresa, oferecendo diagnósticos de mercado e controle da frota para os clientes? Quais os principais pontos nos diferentes setores da empresa que podem ser aprimorados, a fim de promover um relacionamento mais eficaz com os clientes?

A partir da coleta de dados, foi possível realizar as análises necessárias para identificar os requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio. O questionário foi aplicado com colaboradores das concessionárias agrícolas com funções de gerência, sendo que estes teriam uma visão mais ampla dos processos da concessionária.

Ao invés de investigações estruturadas com perguntas rígidas, as entrevistas se caracterizam por diálogos guiados, que, embora haja um roteiro pré-definido, a dinâmica da conversa permite que o entrevistador adapte as perguntas e aprofunde temas de interesse, garantindo uma investigação mais fluida e natural, este tipo de entrevista pode ser chamada de entrevista em profundidade (Yin, 2015).

A pesquisa qualitativa se preocupa com a realidade que não puder ser quantificada, assim sendo, trabalha trazendo significados, motivos, atitudes que correspondem as relações, processo sendo fenômenos que não podem ser reduzidos em variáveis de operacionalização (Guerra, 2014).

Como instrumento de coleta dos dados foi elaborado um questionário semiestruturado com 19 (dezenove) perguntas, conforme o Quadro 1. O desenvolvimento do questionário da pesquisa e das perguntas tiveram como objetivo de entender as necessidades para o ramo das empresas entrevistadas e elencar requisitos que possam ser um diferencial para o protótipo proposto.

**Quadro 1 - Questionário semiestruturado aplicado.**

Características	Perguntas
<b>1. Características do Entrevistado e do Estabelecimento</b>	1.1. Qual é o seu cargo e há quanto tempo trabalha na empresa? 1.2 Quantos anos a empresa atua no ramo? 1.3. Qual a região é atendida pela empresa?

<b>2. Processo de Vendas</b>	<p>2.1. Em resumo, qual procedimento de venda de uma máquina agrícola? Por exemplo, se existem vendedores externos ou apenas na concessionária, se costumam fazer televendas.</p> <p>2.2. Costumam disponibilizar materiais sobre as máquinas disponíveis em estoque aos clientes? Caso positivo, qual é o formato de divulgação destes materiais?</p> <p>2.3. Na sua opinião, no processo de vendas você consegue elencar algumas necessidades que as tecnologias de informação poderiam auxiliar os vendedores e clientes?</p>
<b>3. Processo de Pós-Vendas</b>	<p>3.1. Quais são os serviços oferecidos ao cliente no pós-venda?</p> <p>3.2. Quais são as maiores dificuldades encontradas no pós-venda?</p> <p>3.3. Na sua opinião, no processo de pós-vendas você consegue elencar algumas necessidades que as tecnologias de informação poderiam auxiliar os vendedores e clientes?</p>
<b>4. Processo de Oficina</b>	<p>4.1. Quais são os principais serviços prestados pela empresa e como funciona o processo de agendamento dos serviços?</p> <p>4.2. Existe algum formato de agendamento que dispensa o envolvimento de algum funcionário da empresa, ou seja, existe alguma forma de autoatendimento para isto?</p> <p>4.3. Na sua opinião, para uma melhor gestão dos serviços de oficina você consegue elencar algumas necessidades que as tecnologias de informação poderiam auxiliar os funcionários e clientes?</p>
<b>5. Processo de Financeiro</b>	<p>5.1. Em resumo, como funciona o relacionamento do cliente com o setor financeiro e quais são os tipos de pagamento aceitos atualmente?</p> <p>5.2. Existe alguma forma do cliente consultar seus débitos financeiros sem que haja necessidade de contato com um funcionário da empresa?</p> <p>5.3. Na sua opinião, para uma melhor gestão dos serviços financeiros você consegue elencar algumas necessidades que as tecnologias de informação poderiam auxiliar os funcionários e clientes?</p>
<b>6. Software Utilizados</b>	<p>6.1. Quais são os sistemas de informação utilizados atualmente pela empresa? Consegue explicar brevemente para qual finalidade cada um deles é utilizado?</p> <p>6.2. Algum dos sistemas de informação utilizados pela empresa oferece informações estratégicas sobre suas vendas e clientes?</p> <p>6.3. Você consegue identificar mais alguma necessidade da empresa ou dos clientes onde as tecnologias de informação poderiam auxiliar neste contexto?</p> <p>6.4. O cadastro do seu Cliente para utilização da Aplicação Mobile deve ser realizado por ele mesmo, ou deve ser alimentado com as informações já existente e disponibilizado o acesso?</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

As entrevistas foram realizadas durante o mês de agosto de 2024 em concessionárias localizadas no Alto Vale do Itajaí. As entrevistas foram previamente agendadas e os representantes assinaram um termo de autorização para a coleta de dados (conforme modelo disponível no

Apêndice A). Foram entrevistadas três empresas que serão aqui identificadas como A, B e C. A Empresa A foi entrevistada no dia 13/08/2024, a Empresa B no dia 16/08/2024 e a Empresa C no dia 20/08/2024.

### 3.1. RESULTADO DAS ENTREVISTAS

As empresas entrevistadas possuem características distintas, e os responsáveis por suas gestões ocupam em geral cargos de gerência.

A primeira empresa entrevistada, denominada Empresa A, atua há 45 anos como Concessionária Agrícola, atendendo 42 municípios do estado de Santa Catarina, principalmente na Região do Alto Vale do Itajaí. O representante da empresa ocupa o cargo de Gerente e possui 17 anos de experiência na organização. A Empresa B, por sua vez, está no mercado há 25 anos, também como Concessionária Agrícola, atendendo todos os municípios do Vale do Itajaí, Planalto Norte, alguns municípios do Paraná, além de toda a região Litorânea de Santa Catarina. O representante desta empresa ocupa o cargo de Gerente Comercial e está há 12 anos nessa função. A Empresa C, possui 50 anos de atuação como Concessionária Agrícola, atende 27 municípios do Alto Vale, totalizando 116 municípios cobertos pelas filiais em Lages e Campos Novos. Na Empresa C participaram da entrevista dois representantes, ambos ocupam cargos gerenciais. O primeiro entrevistado, que será chamado de Gerente A, está na empresa há 27 anos, atuando como Gerente de Vendas. O segundo, chamado de Gerente B, está no cargo de Gerente de Serviços a 13 anos.

No Quadro 2 é apresentado um resumo do perfil dos entrevistados.

**Quadro 2 - Resumo do perfil.**

Empresa	Tempo de Mercado	Municípios Atendidos	Cargo Representante	Tempo de Empresa
A	45 anos.	42 municípios.	Gerente.	17 anos.
B	25 anos.	60% dos municípios de Santa Catarina e mais alguns municípios do Paraná.	Gerente Comercial.	12 anos.
C	50 anos.	116 municípios.	Gerente A: Gerente de Vendas; Gerente B: Gerente de Serviços.	Gerente A: 27 anos; Gerente B: 13 anos.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Sobre cada uma das temáticas abordadas durante a entrevista, são apresentados a seguir um resumo das respostas.

### 3.1.1 Processo de Vendas

A primeira pergunta aborda como funcionam os procedimentos de venda de uma máquina agrícola e por quem e como é atendido o cliente, a Empresa A respondeu que as vendas são realizadas por vendedores externos, com o suporte da equipe interna, o processo de venda geralmente ocorre por meio de indicações ou pela iniciativa do próprio cliente e também com visitas realizadas diretamente à residência do cliente. A segunda pergunta questionava se é disponibilizado algum material sobre máquinas em estoque, caso sim qual o modo de divulgação. Neste ponto a Empresa A relatou que o material é impresso e que é divulgado junto com os vendedores, acontece também nas mídias sociais da empresa, é importante destacar que a Empresa A citou que os clientes buscam informações na Internet onde há uma gama alta de informações disponíveis. A terceira pergunta questiona quais necessidades poderiam ser auxiliadas com tecnologia da informação para o auxílio no processo da venda. O representante da Empresa A comentou que os clientes costumam consultar vizinhos ou colegas antes de entrar em contato com a empresa. Nesse contexto, enfatizou a importância do relacionamento próximo com o cliente, afirmando que esse vínculo é essencial para a conquista e manutenção da clientela.

Ao entrevistar a Empresa B quando questionado como funciona os procedimentos de vendas de maquinários e por quem e como é atendido, explicou que embora exista a opção de televendas, esta é comumente utilizada para a venda de implementos agrícolas e outros itens de menor valor agregado, a empresa possui uma equipe de vendedores externos que se deslocam até as propriedades dos clientes. O processo de venda começa com a manifestação de interesse por parte do cliente. Em seguida, a etapa de negociação é iniciada, onde é elaborado um orçamento que é apresentado ao cliente. Se o orçamento for aprovado, um pedido formal é emitido e encaminhado ao banco para o processo de financiamento. Quando realizado a segunda pergunta sobre divulgações de material, foi informado que são essencialmente distribuídos materiais impressos e digitais. Onde mais de 50% dos materiais já estão sendo distribuídos digitalmente para seus clientes. Ao realizar a terceira pergunta de como a tecnologia de informação poderia auxiliar nos processos de vendas foi obtida a resposta que a empresa está implementando um aplicativo móvel para otimizar o processo de vendas onde os vendedores utilizam o aplicativo para registrar pedidos, solicitar aprovações e obter assinaturas digitais dos clientes. Embora a empresa tenha avançado na digitalização das vendas, há oportunidades para maior integração com sistemas externos.

Ao realizar a primeira pergunta a Empresa C informou que atende com vendedores externos, com uma equipe de cinco vendedores que visitam os clientes em campo. Além disso, atendem clientes que procuram a loja fisicamente e ainda afirmou que o processo de venda começa com a identificação da necessidade do cliente e a apresentação de soluções personalizadas. Após a negociação e fechamento do negócio, damos início ao processo de entrega e acompanhamento pós-venda. Ao ser questionado quanto como é realizada a divulgação de material foi dito que

é disponibilizado um link com material de apoio completo, incluindo informações técnicas e comerciais. Além disso, utilizam o aplicativo da fábrica, que possui medidas específicas de cada máquina que possuem na marca. Quando realizado a terceira pergunta para a Empresa C foi informado que hoje eles contam com ferramentas disponibilizadas pela fábrica que possuem as informações necessárias e com meios de comunicação que já auxiliam nos processos de vendas.

### **3.1.2 Processo Pós-Vendas**

Após serem realizadas as perguntas do Processo de Vendas foram realizadas as perguntas com referência ao Processo de Pós-Vendas.

A primeira questão tinha como objetivo entender quais os serviços eram prestados no período após a realização das vendas. Sobre isto, o representante da Empresa A respondeu informando que é oferecido um pacote de serviços, sendo eles mão de obra especializada, peças originais, garantia tanto na manutenção quanto em peças. Ao questionar o representante da Empresa B foi dito que o pós-venda abrange todas as atividades relacionadas ao trator, incluindo manutenções, revisões, tanto preventivas quanto corretivas. Já o representante da Empresa C explicou que, como concessionária, realiza toda a manutenção e os consertos das máquinas agrícolas por meio de sua oficina. Além disso, o pós-venda inclui o departamento comercial de peças, que oferece peças genuínas aos seus clientes.

A segunda pergunta buscava entender quais as principais dificuldades encontradas no pós-vendas, assim que questionado o representante da Empresa A informou que a empresa sofre com o mercado de peças paralelas, onde é buscado fortemente por seus clientes somente por preço, gerando uma desleal concorrência, pois a mesma oferece uma estrutura de alto investimento para seus clientes e por muitas vezes o mercado paralelo não necessita nem mesmo de oferecer garantia. Quando questionado o representante da Empresa B destacou que a principal dificuldade no pós-venda é a falta de profissionais qualificados, já que cada marca exige treinamentos específicos. Isso resulta em um tempo prolongado de adaptação para novos funcionários, especialmente em uma região onde há pouca mão de obra especializada no setor agrícola. Além disso, a empresa enfrenta desafios ao lidar com marcas estrangeiras de baixo custo, cujas manutenções são caras e frequentemente geram insatisfação nos clientes, transferindo a responsabilidade para a concessionária. O representante da Empresa C apontou que a maior dificuldade no pós-venda é a falta de mão de obra qualificada. Há muitas oficinas paralelas que oferecem serviços de menor qualidade a preços mais baixos, afetando as concessionárias. Além disso, os mecânicos mais jovens têm pressa em alcançar o auge do profissionalismo sem passar pelo processo necessário de especialização, o que compromete a qualidade das manutenções.

A terceira pergunta abordava como as necessidades poderiam ser supridas com sistema de informação onde auxiliaria clientes e vendedores, o representante da Empresa A então respondeu que o relacionamento entre concessionária e cliente é muito importante e que um

software que pudesse notificar o cliente, através de mensagem, com informações para ele, onde possa também tirar dúvidas em relação as manutenções da máquina, o software seria viável e de grande ajuda. Enquanto isso o representante da empresa B sugeriu que um sistema de informação poderia ser extremamente útil ao fornecer aos clientes atualizações em tempo real sobre o status de manutenção de suas máquinas. Embora a empresa atualmente não possua meios digitais para implementar essa solução, foi mencionado que um painel digital ou um aplicativo de pós-venda poderia permitir que os clientes acompanhassem o progresso das ordens de serviço. Isso incluiria verificar se a máquina está em reparo, aguardando peças ou pronta para entrega, sem a necessidade de ligar ou enviar mensagens para a concessionária. Essa ferramenta atenderia à crescente demanda por informações imediatas e acessíveis, colocando-as na palma da mão dos clientes. Já o representante da Empresa C destacou que o perfil dos clientes mudou significativamente com o avanço da tecnologia, o que torna a questão do uso de sistemas de informação mais complexa pois os processos que ocorrem dentro da empresa também são complexos e passar isso ao cliente de forma correta é de grande importância. Muitos clientes, por exemplo, utilizam o WhatsApp e as redes sociais sem compreender os processos envolvidos, o que pode gerar expectativas desalinhadas. A empresa reconhece a dificuldade em identificar uma ferramenta que atenda plenamente às necessidades dos clientes, dado que nem todos possuem a familiaridade necessária para utilizar essas tecnologias de forma eficaz.

### 3.1.3 Processo da Oficina

Na sequência foram realizados os questionamentos referentes aos processos da empresa no setor da oficina.

A primeira pergunta questiona quais são os serviços oferecidos pela empresa e como funciona o processo de agendamento destes serviços. Quando questionado ao representante da Empresa A foi informado que atualmente, os serviços de revisão, especialmente as revisões anuais, são agendados pela própria empresa, que entra em contato com o cliente. No caso de outras necessidades, o cliente geralmente entra em contato via WhatsApp. O agendamento pode resultar em atendimento na casa do cliente ou no envio do trator para a oficina da empresa, onde o serviço é realizado. Os serviços oferecidos variam desde revisões simples, como troca de óleo e filtros, até reparos mais complexos, como a substituição de componentes danificados. Ao realizar a pergunta ao representante da Empresa B explicou que os principais serviços oferecidos incluem garantias, revisões e a substituição de peças em caso de defeitos. O atendimento é dividido entre serviços de garantia e revisão de máquinas novas. A empresa destacou que, por ser representante de uma das marcas mais antigas do Brasil, muitos mecânicos independentes têm conhecimento técnico para realizar reparos. No entanto, a concessionária foca nas revisões e garantias, além de atender clientes que preferem realizar os serviços na concessionária para manter o histórico do trator atualizado, o que agrega valor na hora da revenda. A Empresa

C informou que o agendamento dos serviços é feito quase exclusivamente via WhatsApp. O contato da oficina para agendamento é fornecido ao cliente já no momento da entrega técnica do equipamento novo, garantindo que ele saiba para quem recorrer em caso de necessidade. Os serviços oferecidos incluem reparos, consertos, manutenções, revisões, e outros processos típicos de concessionária.

A segunda pergunta buscava entender se nas empresas existia algum formato de agendamento que dispensa a comunicação direta com algum funcionário da empresa, o representante da Empresa A relatou que a empresa ainda não dispõe de um sistema de autoatendimento para agendamento de serviços. Embora o WhatsApp seja utilizado para o primeiro contato, a maioria dos problemas requer uma avaliação técnica presencial. Quando feito a pergunta ao representante da Empresa B alegou que não existe um sistema de autoatendimento automatizado para agendamento de serviços. Embora a empresa ofereça ferramentas como o site, o atendimento direto com um funcionário ainda é fundamental para dar continuidade aos processos, especialmente quando se trata de solicitações mais complexas. Já o representante da Empresa C declarou que o processo de agendamento de revisões é realizado de forma mais informal, sem a utilização de um sistema automatizado. A empresa utiliza um formulário padrão para registrar as solicitações, que são geralmente encaminhadas pelo WhatsApp.

A terceira pergunta visava entender como as tecnologias da informação poderiam auxiliar com as necessidades dos procedimentos da oficina entre os funcionários e o cliente. O representante da Empresa A relatou a implementação de um sistema de gestão mais eficiente, permitiria um acompanhamento mais detalhado do histórico de manutenção dos tratores. Essa ferramenta possibilitaria a geração de relatórios personalizados para os clientes, o envio de lembretes de manutenção e a oferta de serviços. Ao questionar o representante da Empresa B mencionou que o agendamento de serviços ou solicitações poderia ser realizado por meio de um aplicativo de celular. Além disso, destacou que a empresa possui cerca de 60 produtos diferentes, como tratores, e que cada produto exige treinamentos e habilidades específicas para os mecânicos, com isso, o aplicativo poderia indicar automaticamente o mecânico mais qualificado para realizar o serviço, dependendo do tipo de produto e do problema apresentado. Quando perguntado ao representante da Empresa C informou que a tecnologia embarcada nos tratores modernos permite o monitoramento remoto das máquinas e a identificação antecipada de problemas. Essa tecnologia facilita o diagnóstico e a resolução de problemas à distância, reduzindo custos e otimizando o atendimento aos clientes.

### 3.1.4 Processo do Financeiro

Posteriormente as perguntas relacionadas aos processos da oficina foi realizado as perguntas referentes ao setor do financeiro das empresas afim de obter as informações sobre os processos do setor. Sobre este grupo de perguntas, não foi possível realizar a entrevista com o representante do setor Financeiro na Empresa C, que não estava disponível no período da pesquisa.

A primeira pergunta que foi feita tem como expectativa entender qual o relacionamento do setor financeiro com o cliente e quais seria as formas de pagamento que poderiam ser realizados, o representante da Empresa A explicou que aceita diversas formas de pagamento, como cheques, boletos, cartões de crédito e depósitos. No entanto, destacou que um dos principais desafios é a falta de orientação adequada dos clientes, como agricultores, em relação ao limite disponível em seus cartões de crédito. Muitas vezes, esses clientes não têm conhecimento sobre o real limite de crédito que possuem, o que gera dificuldades no momento da transação. Mesmo assim, a empresa está tentando incentivar o uso de cartões de crédito como forma de pagamento. Ao realizar a pergunta ao representante da Empresa B foi informado que como norma, a primeira compra deve ser paga à vista, especialmente para peças e serviços. A partir da segunda compra, dependendo da análise, a empresa oferece a opção de parcelamento, geralmente em até quatro vezes podendo ser boleto ou cartão, procurando não estender o prazo além do período de garantia do serviço. Além disso, mencionaram que o banco de fábrica, oferece a opção de financiamento para revisões e reformas. A empresa também trabalha com crediário próprio e caso ocorra algum problema de pagamento, o cliente é negativado, o que é algo que os produtores rurais evitam, pois precisam manter o nome limpo para obter financiamento agrícola anual. Como resultado, a empresa raramente enfrenta problemas de inadimplência na região.

A segunda pergunta possui o propósito de entender se já existia alguma forma do cliente da empresa pudesse acompanhar os seus débitos em aberto sem nenhum contato direto com a empresa, ao questionar o representante da Empresa A foi obtido a informação que não existe um meio direto para esta consulta, somente acessando o aplicativo do banco e verificando o DDA (Débito Direto Autorizado). Ao realizar a mesma pergunta ao representante da Empresa B explicou que atualmente, ao emitir boletos, esses são integrados ao sistema DDA do cliente, que é o único meio pelo qual ele pode consultá-los, além de ligar diretamente para a empresa. Durante a entrega, todos os boletos e vencimentos são fornecidos corretamente ao cliente. No entanto, não há um sistema automatizado para consultas ou relatórios, que devem ser solicitados manualmente.

A terceira pergunta tem a intenção de entender quais seriam as necessidades do setor que poderiam ser supridas com a tecnologia de informação auxiliando os seus funcionários e os clientes da empresa. O representante da Empresa A destacou que a tecnologia de informação poderia facilitar o relacionamento com os clientes ao proporcionar um canal direto de comunicação. Em vez de os clientes recorrerem às redes sociais para fazer reclamações ou

buscar informações, eles poderiam utilizar um programa específico que conectaria toda a equipe da empresa, permitindo um contato mais eficiente e centralizado. Ao questionar o representante da Empresa B mencionou que, idealmente, o sistema poderia permitir que o cliente acessasse informações financeiras, como gerar boletos atualizados automaticamente, especialmente em casos de atraso de pagamento. No entanto, devido à natureza sensível das informações financeiras, há uma grande cautela em disponibilizá-las. Nem todos os funcionários têm acesso a dados sobre o histórico de pagamento dos clientes, uma vez que essas informações são restritas para proteger a privacidade conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

### **3.1.5 Softwares Utilizados**

Em seguida as perguntas relacionadas aos processos do financeiro da empresa, foi abordado o tema de softwares, buscando entender quais são os utilizados e uma breve explicação em como auxilia nos processos, por fim entender se existe alguma necessidade que ainda não é atendida.

A primeira pergunta realizada procurava explorar quais os softwares que a empresa já utilizava e uma breve explicação de qual função realizava, o representante da Empresa A explanou que a empresa utiliza o sistema Questor, que é uma ferramenta de gestão administrativa e contábil abrangente, responsável por toda a parte de gestão, desde o controle de estoque e faturamento até a administração em geral. Além disso, a empresa TRC fornece duas ferramentas que integram o sistema da empresa com a fábrica. Uma dessas ferramentas é chamada de TRC, enquanto o nome da outra não foi mencionado. Essas ferramentas foram desenvolvidas utilizando o banco de dados Empresa. Além disso, há um sistema específico para a gestão da frota chamado Evelyn. Quando realizado a pergunta ao representante da Empresa B explicou que a empresa utiliza o sistema “Geral Solution” desenvolvido por uma empresa do Rio Grande do Sul, para gerenciar toda a sua rede. Esse sistema foi escolhido porque é um dos poucos homologados pela fábrica, permitindo uma integração completa com o sistema da fábrica, incluindo codificação de peças e aspectos financeiros. Além disso, a empresa está implementando o Campus Dealer um CRM (*Customer Relationship Management*) focado em gestão comercial e funil de vendas, que opera antes do faturamento. Outros sistemas mencionados estão conectados diretamente ao sistema da fábrica. Ao se fazer a pergunta ao representante da Empresa C foi dito que na área de suporte de vendas, a empresa utiliza um sistema CRM que funciona como uma agenda digital, permitindo o controle de visitas e pedidos. Além disso, conta com o guia para consultas online de maquinários. O WhatsApp da Força de Vendas é usado para publicar materiais, tabelas de preços e verificar a disponibilidade de estoque. O site da empresa também atua como uma ferramenta de suporte para essas atividades.

A segunda pergunta visa descobrir se já existia algum software que trazia informações que pudesse dar uma vantagem estratégica nas vendas e seus clientes. Ao dirigir a pergunta

ao representante da Empresa A mencionou que, embora a empresa disponha de uma ferramenta de funil de vendas, ele não a utiliza regularmente. A ferramenta está disponível e pode ser alimentada com dados, mas ele não consegue afirmar se houve um uso consistente ou resultados concretos em termos de visitas ou outros indicadores. Ao consultar o representante da Empresa B informou que utiliza um sistema recente, o Dealer Campus, que oferece informações detalhadas sobre o andamento das negociações, como o tempo em que uma negociação está parada, o valor faturado e a situação dos pedidos em cada etapa. Além disso, a fábrica fornece um sistema para consultar dados relacionados ao “*market share*” (participação/quota de mercado) regional, permitindo acessar informações sobre a quantidade de tratores de diferentes marcas que entraram na região. Contudo, essas informações são limitadas e controladas, não sendo disponibilizadas indiscriminadamente, o que evita que a empresa se acomode.

A terceira pergunta teve por finalidade identificar se existe mais alguma necessidade que pode ser sanada pela tecnologia da informação que auxiliariam nos processos. Ao consultar o representante da Empresa A foi obtido a seguinte informação é importante de convencer o cliente a utilizar as ferramentas disponíveis que você pretende oferecer, com ênfase em empregá-las para aproximar o cliente da empresa. A ferramenta pode ser essencial para fortalecer o relacionamento com o cliente, permitindo que a empresa cative e mantenha uma conexão mais próxima, o que é crucial para o sucesso contínuo nas relações comerciais. Ao solicitar informações ao representante da Empresa B foi dito que uma das dificuldades em sua estratégia comercial é a necessidade de cautela ao passar preços via WhatsApp. Eles evitam essa prática porque não conseguem garantir que o cliente tenha todas as especificações corretas do que está comprando, já que há muitas variáveis em cada item. Além disso, a empresa observa que o relacionamento online é útil, mas a grande extensão da região e a quantidade de produtores e vendedores dificultam o contato direto. Em algumas localidades, por exemplo, há restrições à entrada de vendedores, o que impede a construção de um relacionamento mais próximo e esclarecedor com os clientes.

A quarta e última pergunta buscava compreender em caso da implantação de uma aplicação móvel a realização dos cadastros de clientes deveria ser realizada por seu próprio cliente por meio de lojas de aplicação ou ser cadastrado diretamente com os dados já existente na empresa e oferecido direto ao cliente. O representante da Empresa A apontou que, no contexto virtual, a desconfiança e a incerteza são grandes. Ele enfatizou que a empresa deve estar preparada para fornecer informações prontas e confiáveis desde o início, pois a insegurança no mundo digital pode levar os clientes a evitarem preencher formulários ou fornecer dados pessoais. Ao questionar o representante da Empresa B expressou que o processo de cadastro é muitas vezes visto como algo inconveniente pelos clientes, especialmente quando estão realizando compras à vista e precisam fornecer informações como CPF para emissão de nota, o que pode levar bastante tempo. Ele comentou que muitos clientes evitam usar aplicativos que exigem cadastro.

## 4 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CONCESSIONÁRIAS AGRÍCOLAS

Com o objetivo de atender as demandas do protótipo e suprir as necessidades expostas pelas empresas entrevistadas, a seguir será apresentado o detalhamento dos requisitos funcionais e regras de negócio que foram identificadas.

No Quadro 3 estão descritos os requisitos funcionais e as respectivas regras de negócio identificadas para o protótipo do Ambiente Administrativo (web).

**Quadro 3 – Requisitos Funcionais e Regras de Negócio do Protótipo do Ambiente Administrativo (web).**

ID	Descrição
RF_01	<b>Login da aplicação web:</b> O protótipo da aplicação web deve permitir realizar <i>login</i> para que o usuário da empresa possa acessar as rotinas do sistema.
Regras de Negócio	
RN_01	O sistema deve permitir que os usuários realizem login utilizando seu e-mail e senha cadastrados.
RN_02	Após três tentativas de login sem sucesso, o sistema deve notificar o usuário sobre a possibilidade de bloqueio após a quinta tentativa. Se o usuário realizar cinco tentativas consecutivas sem sucesso, o acesso à conta deve ser bloqueado temporariamente e deverá enviar notificação ao responsável da empresa.
RN_03	No primeiro login, o sistema deve identificar se é o acesso inicial do usuário e, em caso afirmativo, redirecioná-lo automaticamente para a página de alteração de senha.
RN_04	Durante o primeiro login, o sistema deve obrigatoriamente solicitar que o usuário altere sua senha antes de permitir o acesso a outras funcionalidades.
RN_05	Após um login bem-sucedido, o sistema deve redirecionar o usuário para a página inicial, que deve ser personalizada com base no perfil e nas permissões associadas à sua conta.
RN_06	O protótipo web deve alertar o usuário quando preenchido os campos de login com valores incorretos.
RN_07	As senhas de usuários deverão possuir ao menos um caractere numérico, um caractere de texto, um caractere especial, possuir no máximo 16 caracteres e não poderá permitir e-mail duplicados.
RF_02	<b>Gestão de Serviços Oferecidos:</b> O protótipo web deve permitir que a empresa realize a gestão dos serviços oferecidos, para que fique disponível aos usuários na aplicação mobile quando forem solicitar serviços.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve exigir que o usuário informe a descrição do serviço e selecione o local de atendimento.
RN_02	Deve permitir que o usuário selecione uma especialidade para ser vinculada ao serviço oferecido.
RN_03	Deve possuir uma lista de locais de atendimento com as opções oficina, propriedade e ambos para quando apresentado o serviço na aplicação mobile seja possível identificar onde poderá ser realizado o serviço.
RN_04	Deve possuir uma lista de seleção múltipla de especialidades com as opções cadastradas na rotina de especialidades.
RN_05	Deve ser permitido para a gestão de serviço a inclusão e alteração dos registros.
RN_06	Deve ser permitido para a gestão de serviço desativar e ativar os registros.

<b>RF_03</b>	<b>Gestão de Ordem de Serviços:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de Ordens de Serviços de seus clientes na oficina, para que possa permitir a visualização dos usuários da aplicação mobile.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve exigir que o usuário informe o serviço que estará sendo realizado, local de atendimento cliente, máquina e data de início.
RN_02	Deve permitir que seja informado o funcionário que está realizando a manutenção na máquina.
RN_03	Deve sugerir funcionários conforme especialidades vinculadas aos serviços e funcionários.
RN_04	Deve ser permitido para a gestão de Ordem de Serviços a inclusão e alteração dos registros.
RN_05	A gestão de Ordem de Serviços deve permitir finalizar serviço em andamento, assim impossibilitando alterações do mesmo serviço em andamento, deverá junto a finalização gravar data de conclusão.
RN_06	A gestão de Ordem de serviço deve permitir atualizar Etapa do Serviço dos registros.
<b>RF_04</b>	<b>Gestão de Clientes:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de clientes, para que seja possível realizar integração em outras rotinas do sistema, identificando o usuário da aplicação mobile.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o usuário informar: nome, CPF/CNPJ e endereço do cliente.
RN_02	Deve ser possível que o usuário informe: telefone celular, telefone residencial, e-mail e cultura.
RN_03	Deve ser permitido para a gestão de cliente a inclusão e alteração dos registros.
RN_04	A gestão de cliente deve permitir ativar e desativar os registros.
<b>RF_05</b>	<b>Gestão de Máquinas:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de máquinas, para que seja possível realizar integração em outras rotinas do sistema, identificando o usuário da aplicação mobile.
Regras de negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório que o usuário informe o modelo, número de série, número do monobloco e número de chassi.
RN_02	Deve ser possível que o usuário informe a data de aquisição, horas trabalhadas e cliente.
RN_03	Deve ser permitido para a gestão de máquinas a inclusão e alteração dos registros.
RN_04	A gestão de máquinas deve permitir ativar, desativar e transferir os registros.
<b>RF_06</b>	<b>Gestão de Etapas do Serviço:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de etapas, onde será utilizado para informar em qual situação está a manutenção das máquinas na oficina.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve exigir que o usuário preencha a descrição da etapa do serviço ao inserir um novo registro.
RN_02	Deve ser permitido para a gestão de etapas a inclusão e alteração dos registros.
RN_03	A gestão de etapas deve permitir ativar e desativar os registros.

<b>RF_07</b>	<b>Gestão de Funcionários:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de funcionários, para que seja possível disponibilizar as informações na aplicação mobile e auxílio na escolha para solicitações de serviços prestados.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser preenchido obrigatoriamente nome, cargo, data de início na empresa.
RN_02	Deve permitir preencher especialidade.
RN_03	Deve ser permitido para a gestão de funcionários a inclusão e alteração dos registros.
RN_04	A gestão de funcionários deve permitir ativar e desativar os registros.
<b>RF_08</b>	<b>Gestão de Cargos:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de cargos, ela define papéis e responsabilidades, e impacta diretamente no fluxo de trabalho.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve exigir ao usuário o preenchimento do nome do cargo.
RN_02	Deve ser permitido para a gestão de cargo a inclusão e alteração dos registros.
RN_03	A gestão de cargo deve permitir ativar e desativar os registros.
<b>RF_09</b>	<b>Gestão de Especialidades:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de especialidades, para que assim possa se referir a áreas de competência, qualificações ou funções específicas a um cargo e serviço.
Regras de Negócio	
RN_01	O protótipo web deve exigir que o usuário informe a descrição da especialidade.
RN_02	Deve ser permitido para a gestão de especialidades a inclusão e alteração dos registros.
RN_03	A gestão de especialidades deve permitir ativar e desativar os registros.
<b>RF_10</b>	<b>Gestão de Marcas:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de Marca das máquinas, será integrada ao controle de estoque, facilitando a categorização e organização dos equipamentos.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o preenchimento do nome da marca.
RN_02	Deve ser permitido para a gestão de marcas a inclusão e alteração dos registros.
RN_03	A gestão de marcas deve permitir ativar e desativar os registros.

<b>RF_11</b>	<b>Gestão de Modelo:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de modelo das máquinas, será integrada a marca, facilitando a categorização e organização dos equipamentos.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o preenchimento de nome, marca, ano e a categoria do modelo.
RN_02	Deve ser possível informar tração, cabine e potência ao modelo.
RN_03	Deve possuir uma lista com opções das categorias cadastradas na rotina de categorias de modelos.
RN_04	Deve possuir uma lista com opções de trações sendo elas 4x2, 4x4, 8x4.
RN_05	Deve possuir uma lista com opções das cabines sendo elas Cabinado e Não Cabinado.
RN_06	Deve ser permitido para a gestão de modelo a inclusão e alteração dos registros.
RN_07	A gestão de modelo de máquinas deve permitir de ativar e desativar os registros.
<b>RF_12</b>	<b>Gestão de Categorias:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de categoria das máquinas, será integrada ao modelo, facilitando a categorização e organização dos equipamentos.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o preenchimento da informação de nome da categoria.
RN_02	Deve ser permitido para a gestão de categorias a inclusão e alteração dos registros.
RN_03	A gestão de categoria de máquinas deve permitir de ativar e desativar os registros.
<b>RF_13</b>	<b>Gestão de Usuários:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de usuários, assim permitindo que colaboradores da empresa possuam acesso a aplicação web.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o usuário informar funcionário e e-mail.
RN_02	Deve gerar senha aleatória que será enviada no e-mail para primeiro <i>login</i> .
RN_03	A gestão de usuário deve permitir de gerar nova senha, que irá enviar nova senha via e-mail e habilitando troca de senha ao realizar o <i>login</i> novamente, está ação deverá ser selecionada somente quando o colaborador for bloqueado por erros consecutivos de senha.
RN_04	Deve ser permitido para a gestão de usuário a inclusão e alteração dos registros.
RN_05	A gestão de usuário deve permitir de ativar e desativar os registros.
<b>RF_14</b>	<b>Gestão de Solicitação de Serviços:</b> O protótipo web deve permitir a gestão de solicitação de serviços, para que possa ser realizado o controle de Ordem de Serviços e informar o usuário da aplicação mobile.
Regras de Negócio	
RN_01	A gestão de solicitação de serviços deve permitir aprovar e negar a solicitação do serviço.
RN_02	A gestão de solicitação de serviços deve permitir visualizar a solicitação.
RN_03	Deverá ser obrigatório informar o motivo em caso de negação de solicitação.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Alguns dos requisitos funcionais apresentados no Quadro 3 foram elaborados com base nas demandas identificadas nas entrevistas semiestruturadas. Algumas citações dos entrevistados foram fundamentais para a formulação desses requisitos. Por exemplo, o Representante da Empresa B mencionou que “um sistema de informação poderia ser extremamente útil ao fornecer

aos clientes atualizações em tempo real sobre o status de manutenção de suas máquinas”. Essa afirmação levou à criação do requisito “RF\_06 Gestão de Etapas do Serviço”. Além disso, o mesmo representante destacou que “um painel digital ou um aplicativo de pós-venda poderia permitir que os clientes acompanhassem o progresso das ordens de serviço”, o que resultou no requisito “RF\_03 Gestão de Ordens de Serviço”. Outra contribuição importante foi quando o representante afirmou que “o aplicativo poderia indicar automaticamente o mecânico mais qualificado para realizar o serviço”. Essa citação fundamentou o desenvolvimento do requisito “RF\_09 Gestão de Especialidade”, que possibilita o cadastro de serviços e profissionais com especialidades correspondentes, facilitando a indicação de um funcionário ao criar uma ordem de serviço.

No Quadro 4 são descritos os requisitos funcionais e regras de negócios identificadas para protótipo do Aplicativo Cliente (mobile).

**Quadro 4 – Requisitos Funcionais e Regras de Negócio do Protótipo do Aplicativo Cliente (mobile).**

ID	Descrição
RF_15	<b>Login Aplicação Mobile:</b> O protótipo mobile deve permitir <i>login</i> na aplicação mobile para que o usuário possa acessar os recursos do sistema mobile
Regras de Negócio	
RN_01	Para ser realizado o <i>login</i> deve permitir o usuário preencher CPF/CNPJ e senha.
RN_02	Após 5 tentativas de <i>login</i> com falha, o usuário deverá ser bloqueado.
RN_03	O protótipo mobile deve notificar o usuário após 3 tentativas falhas, informando o risco de bloqueio.
RN_04	Após o <i>login</i> bem-sucedido, o sistema deve verificar se é o primeiro acesso, se sim deve solicitar o cadastro de uma nova senha, se não deve ser redirecionado a tela <i>home</i> .
RN_05	As senhas de usuários deverão possuir ao menos um caractere numérico, um caractere de texto, um caractere especial, possuir no máximo 16 caracteres e não poderá permitir CPFs e CNPJs duplicados.
RF_16	<b>Controle de Frota:</b> O protótipo mobile deve possuir o Controle de Frota, esse recurso irá facilitar a gestão e o acompanhamento das atividades relacionadas às máquinas.
Regras de Negócio	
RN_01	Ao selecionar uma máquina deve abrir visualização com os detalhamentos da máquina, trazendo as informações de cadastro da máquina com a aplicação web.
RN_02	Deverá trazer todas as máquinas vinculadas entre empresa e usuário do sistema mobile.
RF_17	<b>Consulta de Ordem de Serviços:</b> O protótipo mobile deve permitir ao usuário visualizar os Ordem de Serviços de máquinas que o usuário possui em seu cadastrado, ajudará o usuário a monitorar o progresso dos serviços e tomar decisões operacionais com base nas informações atualizadas.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser possível visualizar o serviço, máquina, funcionário, etapa, data de início e a previsão de término do serviço.

RF_18	<b>Consulta Histórico de Serviços:</b> O protótipo mobile deve possuir consulta para verificar histórico de serviços realizados, com o objetivo de permitir um controle eficiente da manutenção da frota, ajudando a programar serviços futuros e garantir a longevidade e eficiência das máquinas.
Regras de Negócio	
RN_01	Deve permitir ao usuário realizar filtro por mês, ano e serviços.
RN_02	Deve ser possível visualizar o serviço, máquina, funcionário, situação e a data de finalização.
RF_19	
<b>Solicitação de Agendamento de Serviço:</b> O protótipo mobile deve permitir solicitar serviços para as máquinas assim garantindo que os usuários possam comunicar problemas ou necessidades de manutenção de forma direta, proporcionando mais agilidade no atendimento e resolução dos problemas.	
Regras de Negócio	
RN_01	Deve ser obrigatório o usuário informar serviço, máquina, local do serviço, data de início.
RN_02	Deve ser possível o usuário informar observações ao solicitar um serviço.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Assim como nos requisitos funcionais identificados para o protótipo referente ao Ambiente Administrativo (web), as entrevistas também desempenharam um papel crucial na descoberta dos requisitos funcionais necessários para o protótipo do Aplicativo Cliente (mobile). O Representante da Empresa A afirmou que “a implementação de um sistema de gestão mais eficiente permitiria um acompanhamento mais detalhado do histórico de manutenção dos tratores”, o que fundamentou o requisito “RF\_18 Consulta de Histórico de Serviços Realizados”. Da mesma forma, o Representante da Empresa B mencionou que “o agendamento de serviços ou solicitações poderia ser realizado por meio de um aplicativo de celular”, levando à criação do requisito “RF\_19 Solicitação de Agendamento de Serviço”.

Após uma priorização criteriosa, os requisitos funcionais essenciais foram organizados e apresentados nos Quadros 3 e 4. Contudo, as entrevistas também foram importantes para identificação de requisitos funcionais que seriam considerados opcionais, pois embora não sejam extremamente relevantes para o funcionamento básico do protótipo, seriam de grande valia para ampliar a satisfação dos usuários. Como por exemplo: uma das citações do Representante da Empresa A destacou a necessidade de “geração de relatórios personalizados para os clientes, envio de lembretes de manutenção e oferta de serviços”. O representante também mencionou que “um software que pudesse notificar o cliente, através de mensagem, com informações e que permitisse tirar dúvidas sobre as manutenções da máquina, seria viável e de grande ajuda”. Além disso, o Representante da Empresa B destacou que “idealmente, o sistema poderia permitir que o cliente acessasse informações financeiras, como a geração de boletos atualizados automaticamente, especialmente em casos de atraso de pagamento”.

Por fim, no Quadro 5 são apresentados os requisitos não funcionais identificados para protótipo do Ambiente Administrativo (web) e no Quadro 6 são listados os requisitos não funcionais para o Aplicativo Cliente (mobile).

**Quadro 5 – Requisitos Não Funcionais (RNF) do Protótipo do Ambiente Administrativo (web).**

ID	Nome	Descrição
RNF_01	Permissão	O protótipo web deverá validar o nível de autorização para realizar a ação.
RNF_02	Compatibilidade	Deve executar nos principais navegadores do mercado como Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari e etc.
RNF_03	Sessão Usuário	O sistema deve permitir que o usuário opte por manter a sessão logada, mesmo após o fechamento do navegador. No entanto, a sessão permanecerá ativa por, no máximo, 12 horas consecutivas, após será necessário realizar novo login para acessar o sistema.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

**Quadro 6 – Requisitos Não Funcionais (RNF) do Protótipo de Aplicativo Cliente (mobile).**

ID	Nome	Descrição
RNF_04	Consulta de Serviços Off-line	Deve ser possível a consultar a última atualização de Ordem de Serviços off-line.
RNF_05	Consulta de Máquinas Off-line	Deve ser possível a consulta de informações das máquinas off-line.
RNF_06	Compatibilidade Mobile	Deve ser executado por ambas as plataformas (Android e IOS).

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um aplicativo para concessionárias agrícolas.

A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas em profundidade com o uso de questionários semiestruturados aplicada com representantes de concessionárias agrícolas da região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina. Assim, foi possível compreender de forma abrangente as necessidades e expectativas dos usuários, bem como, os principais desafios enfrentados na gestão de serviços e no relacionamento com clientes.

A análise das informações coletadas permitiu identificar requisitos funcionais diretamente relacionados às necessidades expressas pelos participantes das entrevistas, evidenciando a importância do envolvimento dos usuários no processo de elicitação. As contribuições obtidas nas entrevistas foram essenciais para a descoberta das funcionalidades que atendem de forma mais precisa às demandas do setor. Entre os relatos, destacaram-se sugestões como a disponibilização de atualizações em tempo real sobre o status de manutenção das máquinas, a criação de um painel digital que permitisse o acompanhamento das ordens de serviço, a possibilidade de o sistema indicar automaticamente o profissional mais qualificado para a execução de determinado serviço, um painel para o acompanhamento detalhado do histórico de manutenção dos equipamentos e o agendamento de serviços por meio de um aplicativo. Esses *insights* foram decisivos para orientar o delineamento das principais funcionalidades do aplicativo, reforçando a relevância da participação dos usuários finais na construção de soluções

tecnológicas alinhadas às suas rotinas e expectativas.

Como resultados, identificaram-se 19 (dezenove) requisitos funcionais essenciais, sendo 14 (catorze) voltados ao ambiente administrativo da concessionária e 5 (cinco) ao aplicativo do cliente. Foram também elencados 6 (seis) requisitos não funcionais para o protótipo.

O levantamento de requisitos constitui uma das etapas mais relevantes do processo de desenvolvimento de sistemas, uma vez que é nela que se identificam as necessidades e expectativas dos usuários e *stakeholders*. Ao final, torna-se evidente que as entrevistas em profundidade desempenharam papel fundamental na identificação das necessidades específicas desse segmento.

Como limitação, ressalta-se que o levantamento foi realizado com um grupo específico de empresas, o que pode restringir a generalização dos resultados para outras regiões ou perfis de concessionárias. Recomenda-se, portanto, que estudos futuros ampliem a amostra e validem os requisitos em contextos distintos.

Por fim, este trabalho constitui a base para uma etapa subsequente da pesquisa, voltada ao desenvolvimento de um protótipo do aplicativo proposto, cujo detalhamento será apresentado em um estudo futuro. Esta continuidade permitirá avaliar a aderência entre os requisitos levantados e as funcionalidades implementadas, contribuindo para o avanço de soluções digitais direcionadas ao agronegócio e à transformação digital no setor de concessionárias agrícolas.

## **REFERÊNCIAS**

**BEYER, H.; HOLTZBLATT, K. *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*.** San Francisco: Morgan Kaufmann, 1998.

**GUERRA, E. L. de A. *Manual da Pesquisa Qualitativa*.** Disponível em: <<https://docente.ifsc.edu.br/luciane.oliveira/MaterialDidatico/P%C3%B3s%20Gest%C3%A3o%20Escolar/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20e%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%BAblicas/Manual%20de%20Pesquisa%20Qualitativa.pdf>> Acesso em: 19 de Agosto de 2024.

**LEITE, J. C. S. do P. *Engenharia de Requisitos*.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

**LETHBRIDGE, T. C.; LAGANIÈRE, R. *Object-Oriented Software Engineering*.** New York: McGraw-Hill, 2005.

**LOUCOPOULOS, P.; KARAKOSTAS, V. *System Requirements Engineering*.** London: McGraw-Hill, 1995.

**PFLEEGER, S. L.; ATLEE, J. M. *Engenharia de Software: Teoria e Prática*.** São Paulo: Prentice Hall, 2010.

**PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. *Design de Interação: Além da interação humano-computador*.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software**. Porto Alegre: Grupo A, 2021. E-book.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

WIEGERS, K.; BEATTY, J. **Software Requirements**. 3. ed. Redmond: Microsoft Press, 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015.

## **APÊNDICE A – MODELO DE TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO PARA O DESENVOLVIMENTO ALTO VALE DO ITAJAÍ**

### **TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS**

Ilmo. Sr(a) \_\_\_\_\_  
Rio do Sul, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

Eu, Eduardo Henrique dos Santos Pereira, matriculado no curso de Sistemas de Informação, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí com a orientação do professor Jullian Hermann Creutzberg, venho solicitar a V. Sa. a autorização para coleta de dados com a finalidade de realizar o levantamento de requisitos para o presente Trabalho de Conclusão de Curso que se propõe a desenvolver uma aplicação WEB e mobile para estabelecimentos de maquinários agrícolas. A coleta de dados ocorrerá mediante a utilização de um questionário, cuja entrevista poderá ser gravada para posterior transcrição. Assumo o compromisso de utilizar os dados obtidos somente para fins acadêmicos e científicos, bem como de compartilhar os resultados obtidos ao final da pesquisa. Agradecemos antecipadamente e esperamos contar com a sua colaboração.

Atenciosamente,  
Eduardo Henrique dos Santos Pereira

---

Assinatura do Responsável

## MCC: PROTÓTIPO DE SOFTWARE WEB PARA GERENCIAR CONCESSIONÁRIAS DE VEÍCULOS

Micael Munsfeld<sup>1</sup>  
 Julian Hermann Creutzberg<sup>2</sup>  
 Fernando Andrade Bastos<sup>3</sup>  
 Cleber Nardelli<sup>4</sup>

### **RESUMO**

Apesar dos expressivos avanços tecnológicos e da presença cada vez mais intensa da tecnologia em nosso cotidiano, o setor automotivo, em especial as concessionárias e lojas de veículos, ainda enfrenta desafios consideráveis na gestão eficiente de seus estoques e operações. A inexistência de sistemas informatizados específicos pode acarretar desorganização e imprecisão nos registros, comprometendo a análise de dados e dificultando a tomada de decisões estratégicas. Este artigo tem como objetivo detalhar o processo de desenvolvimento de um protótipo de software web, denominado MCC (Munsfeld Car Control), voltado para a gestão de lojas de veículos. O sistema visa facilitar o controle de entrada e saída de veículos, o cadastro de clientes e lojistas, bem como a consulta de dados de veículos e valores via API, fornecendo informações de preços atualizadas diretamente no sistema. Quanto à metodologia, o estudo foi conduzido como uma pesquisa aplicada e descritiva. Foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre tecnologias e ferramentas voltadas ao desenvolvimento do protótipo, as quais estão detalhadas no capítulo de revisão da literatura. Na fase de desenvolvimento, foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais, assim como as regras de negócio pertinentes. Na seção de implementação, são descritos todos os detalhes técnicos do desenvolvimento do protótipo, abrangendo especialmente a escolha das tecnologias. A utilização do protótipo MCC pode trazer benefícios para concessionárias que desejam aprimorar ou que ainda não possuem um sistema informatizado, permitindo maior controle sobre o estoque de veículos e promovendo a eficiência operacional. Outro benefício é a integração via API, que possibilita consultas automáticas de preços, eliminando a necessidade de acessar o site manualmente para realizar esse tipo de verificação.

**Palavras-Chave:** Concessionária de veículos. Desenvolvimento web. Sistemas de informação.

### **ABSTRACT**

Despite significant technological advances and the increasingly intense presence of technology in our daily lives, the automotive sector, especially dealerships and vehicle stores, still faces considerable challenges in managing their inventory and operations efficiently. The lack of specific computerized systems can lead to disorganization and inaccuracy in records, compromising data analysis and hindering strategic decision-making. This article aims to detail the development process of a web-based software prototype, called MCC (Munsfeld Car Control), designed for managing vehicle dealerships. The system aims to facilitate control of vehicle entry and exit, customer and store registration, and the querying of vehicle data and prices via API, providing updated price information directly within the system. Regarding the methodology, the study was conducted as applied and descriptive research. Literature research was conducted on the technologies and tools used in the development of the prototype, which are detailed in the literature review chapter. During the development phase, functional and non-functional requirements, as well as relevant business rules, were identified. The implementation section describes all the technical details of the prototype development, specifically addressing the technology selection.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: mmunsfeld@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9545785456346858>, e-mail: jullian@unidavi.edu.br.

<sup>3</sup> Mestre em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/88546844938218>, e-mail: fbastos@unidavi.edu.br.

<sup>4</sup> Especialista em Engenharia de Software pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Docente do Centro Universitário para Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8010164136882763>, e-mail: cleber.nardelli@unidavi.edu.br.

Using the MCC prototype can be beneficial for dealerships looking to enhance their systems or those that don't yet have a computerized system, allowing for greater control over vehicle inventory and promoting operational efficiency. Another benefit is API integration, which allows for automatic price queries, eliminating the need to manually access the website for this type of verification.

**Keywords:** Vehicle dealership. Web development. Information systems.

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a tecnologia desempenha um papel fundamental em diversos setores, incluindo a gestão dos negócios. A importância de um software eficiente para a administração empresarial não pode ser subestimada. Em particular, o uso de sistemas informatizados em lojas e concessionárias de veículos tem se mostrado essencial para otimizar processos, melhorar a eficiência operacional e garantir a transparência dos dados.

O controle da entrada e saída de veículos, bem como a manutenção de um histórico dessas movimentações, representam um desafio significativo para muitos lojistas que ainda não adotaram um sistema de gestão. A ausência de um software dedicado pode resultar em desorganização, falta de precisão nos registros e dificuldades na análise de dados, impactando negativamente a tomada de decisões e a performance geral do negócio.

Diante desse contexto, surge a oportunidade de desenvolver soluções tecnológicas que atendam às especificidades desse setor. Desta forma, este artigo tem como objetivo detalhar o processo de desenvolvimento de um protótipo de software web, denominado MCC (Munsfeld Car Control), voltado para a gestão de concessionárias de veículos. O MCC visa proporcionar um controle eficaz do estoque de veículos, incluindo a análise da disponibilidade, a distribuição por marca e modelo, o cadastro de clientes e lojistas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Pressman e Maxim (2021) relatam que a engenharia de software abrange processos, métodos e ferramentas que facilitam a criação de sistemas complexos baseados em computador, cumprindo prazos e mantendo a qualidade. O processo de software inclui cinco atividades estruturais: comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega, cobrindo todos os projetos de software. Praticar engenharia de software é uma atividade de resolução de problemas que segue princípios básicos, quanto mais se aprende sobre essa área, começa a entender porque esses princípios são essenciais ao iniciar qualquer projeto de software.

A engenharia de sistemas visa compreender as necessidades de negócio do cliente, a

partir das quais são estabelecidos requisitos de maneira sistêmica. Isso permite definir, em alto nível, o escopo do que será desenvolvido. Uma das etapas cruciais é a identificação das funções, restrições e desempenho do sistema, visando a execução de métodos, procedimentos ou processamento de dados (Hirama, 2011).

De acordo com Vетораззо (2018, p. 86) “Requisitos correspondem às necessidades e restrições do produto de software e ajudam nas soluções e nos problemas do mundo real. Nessa área, temos a elicitação, a análise, as especificações e a validação dos requisitos funcionais e não funcionais”. Vетораззо (2018) complementa dizendo que na maioria dos projetos de software, as principais falhas surgem da dificuldade em compreender as necessidades dos usuários. Por isso, realizar um levantamento de requisitos eficiente é de extrema importância.

O levantamento de requisitos inicia com a identificação das regras de negócio. Segundo Paula Filho (2019, p. 139) as regras de negócio “são regras que definem ou restringem aspectos dos processos de negócio. Elas são elementos do modelo de negócio, e devem ser levantadas durante a modelagem de negócio, se essa atividade for executada.”. Paula Filho (2019) ainda destaca que um modelo de requisitos deve incluir todas as regras relevantes para o produto especificado. Para garantir que as regras de negócio sejam sempre claras e bem definidas, é essencial realizar workshops e entrevistas de requisitos.

De acordo com Pressman (1995), a análise de requisitos conecta o software aos níveis de sistema e projeto, permitindo a especificação das funcionalidades e do desempenho do software, bem como as restrições do sistema. O analista desenvolve modelos dos processos de dados e dos domínios comportamentais do software. Essa análise fornece uma representação da informação que pode ser convertida em projeto procedural, arquitetônico e de dados.

A engenharia de requisitos refere-se a um conjunto abrangente de atividades e técnicas voltadas à compreensão dos requisitos. No contexto do processo de software, é considerada uma etapa essencial da engenharia de software, iniciando-se na fase de comunicação e estendendo-se até a modelagem. Essa prática deve ser ajustada conforme as demandas específicas do processo, do projeto, do produto e das pessoas envolvidas na sua execução. (Pressman, 2021).

Pressman (2021, p. 109) afirma que “Um requisito não funcional pode ser descrito como um atributo de qualidade, de desempenho, de segurança ou como uma restrição geral em um sistema. Frequentemente, os envolvidos têm dificuldade de articulá-los.”. Sommerville (2011) complementa dizendo que requisitos funcionais especificam as funções que o sistema deve realizar, enquanto os requisitos não funcionais não estão diretamente relacionados às ações do sistema, mas podem se referir às suas características de qualidade e desempenho.

## 2.2 HTML E CSS

Alves (2021, p. 7) afirma que “assim como são necessárias linguagens de programação para o desenvolvimento de programas e aplicativos, também é necessária uma linguagem

para criação de páginas de sites. Essa linguagem é denominada HTML (HyperText Markup Language, em português Linguagem de Marcação de Hipertexto.”). Na visão de Miletto e Bertagnolli (2014) HTML é a linguagem fundamental para criar páginas da web, composta por um conjunto de TAG’s que permitem a exibição de conteúdo e o uso de recursos hipermídia, como links, imagens, tabelas e vídeos.

No entanto, seus recursos de formatação visual são limitados e básicos, desta forma, neste contexto é utilizado o CSS (Cascading Style Sheets ou Folhas de Estilo em Cascata). Abraham (2019), afirma que CSS é um código que modifica o HTML nas páginas e controla a aparência do conteúdo alterando tamanho de textos e imagens e outros atributos. De acordo com Alves (2021), as folhas de estilo CSS contribuem para a melhoria das interfaces do usuário, oferecendo diversas opções que vão desde a criação de menus até o uso de efeitos especiais em imagens.

## 2.3 JAVASCRIPT

Segundo Abraham (2019), JavaScript adiciona interatividade e animação a páginas. O JavaScript também detecta eventos no navegador, como cliques do mouse, valida as inserções de usuários, como as textuais, e recupera dados de sites externos. Flanagan (2014) afirma que o JavaScript é uma linguagem de alto nível, dinâmica, interpretada e ‘não tipada’, o que é essencial para a programação orientada a objetos e funcionais. O autor ainda afirma que uma linguagem deve possuir pelo menos uma plataforma, biblioteca padrão ou até mesmo uma API (Application Programming Interface) de funções (que trate coisas como entrada e saída básicas) para assim se tratar de uma linguagem útil.

Flanagan (2014, p. 19) afirma que “A linguagem JavaScript básica define uma API mínima para trabalhar com texto, arrays, datas e expressões regulares, mas não inclui funcionalidade alguma de entrada ou saída.”. Oliveira e Zanetti (2020) explicam que o JavaScript é uma linguagem de programação orientada a objetos interpretada e executada pelo navegador web. Na qual possui uma sintaxe semelhante à linguagem Java e seu principal objetivo é fornecer maior interatividade às páginas. Uma característica importante do JavaScript é a ausência de tipos de dados fixos, todas as variáveis são do tipo variante. Isso significa que o tipo de dados é determinado pela informação armazenada no momento da definição da variável e pode ser alterado ao longo da execução da aplicação conforme seu conteúdo é modificado.

## 2.4 PHP

O PHP (Hypertext Preprocessor) é uma linguagem projetada para criar scripts comumente interpretados em servidores web. A interpretação desses scripts requer a configuração adequada

do interpretador PHP no servidor. Além disso, os scripts PHP podem ser executados localmente através da linha de comando, desde que um interpretador esteja disponível. Um destaque do PHP é sua integração fluida com as marcações HTML, possibilitando a adição de dinamismo às páginas desenvolvidas com esta linguagem. Para identificar os trechos a serem interpretados como scripts PHP pelo servidor web, é necessário delimitá-los com TAG'S iniciais, diferenciando-os do HTML ou JavaScript (Miletto e Bertagnolli, 2014).

## 2.5 BANCO DE DADOS E POSTGRESQL

De acordo com Alves (2014, p. 17) “Um banco de dados é um conjunto de dados com um significado implícito”. Um banco de dados é como uma representação organizada e significativa de parte do mundo real, onde as informações são armazenadas de forma lógica e estruturada. Não se trata apenas de uma coleção aleatória de dados, mas sim de informações que têm um propósito específico e relevância para determinado contexto (Alves, 2014).

Um banco de dados é um conjunto de valores e arquivos que se relacionam entre si e demonstram um cadastro de pessoas, vendas, produtos, agendas, etc. Por exemplo, uma planilha ou uma ficha cadastral podem ser exemplos de cadastros. O banco de dados guarda todos esses cadastros em formato virtual e os disponibiliza para as aplicações consultarem e emitirem relatórios, realizarem vendas, etc. (Silva *et al.*, 2021, p. 36).

Silva *et al.*, (2021) destacam que em um banco de dados existem outras características importantes além da velocidade, sendo eles atomicidade, isolamento, consistência e durabilidade.

De acordo com Heuser (2011), os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) foram desenvolvidos na década de 1970 com o propósito de simplificar a programação de aplicações de banco de dados. Um SGBD, conforme Silva *et al.*, (2021), deve suportar diversas atividades relacionadas ao gerenciamento de dados, como consulta e armazenamento, além de fornecer interfaces para o seu ambiente. Para alcançar esses objetivos, um SGBD é composto por vários módulos de interação que, juntos, formam sua arquitetura. A organização de um SGBD pode seguir dois tipos de arquitetura: banco de dados centralizados e banco de dados distribuídos.

O PostgreSQL é um banco de dados de código aberto conhecido por sua confiabilidade, flexibilidade e suporte a padrões técnicos abertos. Desenvolvido na década de 1980, foi inicialmente chamado de POSTGRES, sendo que ao longo do tempo o projeto adicionou suporte para SQL (Structured Query Language) e evoluiu para o PostgreSQL. Diferentemente de outros sistemas de gerenciamento de banco de dados relacionais, o PostgreSQL suporta tanto tipos de dados relacionais quanto não relacionais, tornando-o altamente compatível e

maduro (IBM, 2024). Conforme a documentação do PostgreSQL (2024), ele oferece diversas funcionalidades importantes para o desenvolvimento e modelagem de um banco de dados, as quais são essenciais para o desenvolvimento eficiente e eficaz de aplicações.

## 2.6 FRAMEWORKS E BIBLIOTECAS

Segundo Oliveira e Zanetti (2020, p. 101) “A adoção de frameworks facilita o desenvolvimento de aplicações, pois implementa as funções mais comumente utilizadas em determinada parte do projeto.”.

### 2.6.1 Bootstrap

De acordo com Zabot e Matos (2020, p. 101) afirmam que o Bootstrap é um framework front-end de código aberto para desenvolvimento rápido com tecnologias web. Inclui modelos de design com base em HTML e CSS, formulários, botões, tabelas, barras de navegação e muitos outros elementos. Conforme Zabot e Matos (2020, p. 101), “É fácil de utilizar e, para começar, basta ter conhecimentos básicos sobre HTML e CSS. O Bootstrap disponibiliza recursos responsivos que se ajustam a telefones, tablets e desktops na abordagem mobile-first. Zabot e Matos (2020, p. 101), complementam afirmando que o Bootstrap utiliza uma versão reduzida do jQuery e que fornece elementos predefinidos em CSS e plug-ins JavaScript.

### 2.6.2 jQuery

O jQuery é considerado como uma biblioteca dominante do JavaScript. Sendo utilizado por mais de dois terços de todos os sites web. É uma biblioteca gratuita e de código aberto, emprega uma sintaxe que facilita a utilização do CSS, JavaScript e o DOM (Document Object Model) (Robbins, 2018).

A utilização do jQuery facilita o encontro dos elementos de um documento, tornando-se fácil a manipulação e a adição de conteúdo. Sendo assim, é possível editar os atributos HTML e propriedades CSS, definindo métodos e tratamentos de evento, até mesmo animações. Com o jQuery é possível realizar requisições HTTP (Hypertext Transfer Protocol Secure) através do Ajax (Asynchronous JavaScript and XML). O jQuery se concentra em consultas (query, em inglês). Uma consulta comum seria a utilização de um seletor CSS para identificar um determinado elemento dentro do documento HTML, retornando um objeto representando os elementos. Com o retorno do objeto pode ser utilizado muitos métodos úteis para operar como um grupo nos elementos condizentes. (Flanagan, 2014).

### 2.6.3 SweetAlert

O SweetAlert é considerado uma biblioteca JavaScript de código aberto, que tem como objetivo facilitar a criação de alertas em aplicações web. Um dos grandes benefícios é que a biblioteca é compatível com todos os navegadores atuais. Desta forma, essa biblioteca permite a criação de alertas mais agradáveis, responsivos e customizados (Pinho, 2018).

## 2.7 JSON

O JSON (JavaScript Object Notation), segundo Deitel, Deitel e Wald (2016) é um conhecido formato de troca de dados baseados em texto utilizado para representar objetos como pares chave-valor de dados. Conforme Freitas *et al.*, (2021), JSON é um subconjunto da linguagem JavaScript que, embora utilize a mesma sintaxe, não se limita apenas ao JavaScript. Ele foi criado para facilitar o intercâmbio de dados, apesar de não ser pioneiro nessa área, já que o XML (Extensible Markup Language) já existia. Mesmo surgindo após o XML, o JSON é mais leve e simples.

## 2.8 APIs

Freitas *et al.* (2021, p.43) definem API (Application Programming Interface ou Interface de Programação de Aplicação) como, “construções de aplicações que permitem que os desenvolvedores criem funcionalidades complexas mais facilmente. Tais construções abstraem o código mais complexo, proporcionando o uso de sintaxes de forma mais simples.”.

Segundo Rodrigues *et al.* (2020), uma API pode ser definida como um conjunto de procedimentos e diretrizes de um sistema que permite acesso externo às suas funcionalidades de maneira abstrata, sem a necessidade de interação direta com o código ou a implementação subjacente, mantendo a independência em relação à programação específica. Conforme o MDN (2024), uma API geralmente é composta por um conjunto padronizado de métodos, propriedades, eventos e URLs (Uniform Resource Locator) que facilitam a interação entre a aplicação, o servidor e serviços de terceiros no desenvolvimento de softwares.

## 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é caracterizada como aplicada e descritiva, cujo objetivo é investigar e documentar os processos envolvidos no desenvolvimento de uma aplicação web para a concessionárias de veículos. Esta aplicação é projetada com ênfase na gestão eficiente da

movimentação de veículos nas lojas.

Desta forma, para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma revisão da literatura, explorando as tecnologias necessárias para a construção do protótipo. Esta investigação preliminar não apenas esclareceu os conceitos fundamentais, mas também orientou a escolha das tecnologias mais adequadas e consolidadas no mercado como: PHP, PostgreSQL, HTML5, CSS3 e JavaScript.

No capítulo a seguir estão documentos os requisitos funcionais e não funcionais identificados para o desenvolvimento do protótipo, bem como uma explicação das ferramentas e técnicas utilizadas, e um detalhamento das rotinas implementadas.

## **4 MCC: PROTÓTIPO DE SOFTWARE WEB PARA GERENCIAR LOJAS DE VEÍCULOS**

### **4.1 ANÁLISE**

A análise é essencial para esclarecer o escopo do que será desenvolvido, além disso, uma análise bem estruturada facilita a manutenção da aplicação, já que os processos utilizados durante o desenvolvimento estão claramente documentados, tornando a resolução de possíveis problemas mais eficientes e prática.

O protótipo de software web MCC (Munsfeld Car Control) foi desenvolvido com o objetivo de aprimorar o gerenciamento de vendas e o controle de veículos em concessionárias. Em um mercado onde a gestão eficiente dos recursos é essencial, o MCC é projetado para ser adaptado especificamente para cada cliente, suas instalações são individuais com replicações próprias de Banco de Dados, garantindo uma solução otimizada para as necessidades particulares de cada empresa. Isso permite uma administração mais organizada e acessível do estoque de veículos, proporcionando um controle detalhado e atualizado das operações, facilitando a execução de tarefas diárias e melhorando o desempenho geral da empresa.

O principal recurso do MCC é a capacidade de gerenciar o estoque de veículos de forma eficiente e transparente. O software permite o controle detalhado da disponibilidade de veículos, oferecendo funcionalidades como cadastro, atualização, exclusão e baixa de veículos. Além disso, o MCC possibilita a visualização personalizada da lista de veículos disponíveis na loja, com filtros por marca, modelo, ano e preço, adaptados às preferências de cada cliente.

Outro destaque do protótipo é a integração de uma ferramenta para consulta de dados de veículos e valores via API, que permite aos usuários verificar o valor de mercado atualizado dos veículos disponíveis. Na parte administrativa, o MCC oferece recursos para a manutenção de usuários, gerenciamento de histórico de movimentações dos veículos e registro de ocorrências, garantindo um melhor controle.

O software também foi projetado para possuir uma interface intuitiva e compatível com múltiplas plataformas, facilitando o acesso tanto em dispositivos móveis quanto em desktops. Em resumo, o MCC se destaca por oferecer uma solução prática para a gestão de concessionárias de veículos, com um controle assertivo que facilita o desempenho das vendas e alinha as operações com os objetivos financeiros da empresa.

A partir destas ideias, foi realizado o levantamento e detalhamento dos requisitos. Esses requisitos foram implementados para atender às necessidades do cliente e garantir o cumprimento das propostas estabelecidas. O Quadro 1 detalha os requisitos funcionais necessários para o desenvolvimento do protótipo por parte do website.

**Quadro 1 - Requisitos Funcionais (Website).**

Número	Nome: Descrição
RF1	<p><b>Página Inicial: O protótipo deverá conter uma página inicial de apresentação do site.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para a visualização dos veículos deve ser exibido uma lista com os veículos disponíveis na loja e cada veículo deve ter as principais informações apresentadas: Marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e combustível.</li> <li>Deverá exibir também informações corporativas, como a história da empresa, missão, visão, valores e um banner de imagem.</li> </ul>
RF2	<p><b>Sobre: O protótipo deverá conter a página “Sobre” com informações sobre a empresa.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O protótipo deverá exibir informações corporativas, como a história da empresa, missão, visão e valores.</li> </ul>
RF3	<p><b>Veículos: O protótipo deverá exibir a listagem dos veículos disponíveis na loja, com suas respectivas informações.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para a visualização dos veículos deve ser exibido uma lista com os veículos disponíveis na loja e cada veículo deve ter as principais informações apresentadas: Marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e combustível.</li> <li>Na listagem dos veículos, deverá ser disponibilizado filtros de veículos por marca, modelo, ano e faixa de preço.</li> </ul>
RF4	<p><b>Contato: O protótipo deverá exibir a página de contato com informações da empresa e localização.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na rotina de contato o formulário deve conter determinados campos, tais como: Nome (obrigatório), telefone (obrigatório), e-mail (obrigatório), estado (obrigatório), cidade (obrigatório), assunto (obrigatório) e mensagem.</li> <li>Para preenchimento de cidades e estados deve ser utilizada a API disponibilizada pelo IBGE.</li> <li>A rotina de contato deverá conter um pequeno mapa com a localização da empresa, telefone para contato e e-mail da empresa.</li> </ul>
RF5	<p><b>Política de Privacidade: O protótipo deverá conter uma rotina para exibir a política de privacidade da empresa.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A empresa deve implementar e exibir uma política de privacidade, garantindo a proteção dos dados dos usuários.</li> </ul>
RF6	<b>Consulta via API: O protótipo deverá permitir a consulta a consulta de dados de veículos e valores via API.</b>
RF7	<b>Menu Principal: O protótipo deverá conter um menu que tenha um redirecionamento para todas as páginas.</b>

RF8	<b>Detalhamento do Veículo: O protótipo deverá conter uma rotina para exibir informações específicas do veículo.</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O detalhamento do veículo deve conter informações específicas do veículo, tais como: imagem, marca, ano, modelo, cor, placa (caractere inicial e final), quilometragem, valor, câmbio, combustível, observações adicionais e acessórios.</li> <li>• Para a visualização dos veículos deve ser exibido uma lista com os veículos disponíveis na loja e cada veículo deve ter as principais informações apresentadas: marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e combustível.</li> </ul>
RF9	<b>Integração com WhatsApp: O protótipo deverá disponibilizar um link para o WhatsApp da empresa disponível em todas as páginas.</b>

Fonte: acervo do autor (2024).

O Quadro 2 descreve os requisitos funcionais para o ambiente administrativo do protótipo, focando na gestão interna da concessionária.

#### Quadro 2 - Requisitos Funcionais (Ambiente Administrativo).

Número	Nome: Descrição
RF10	<b>Login: O protótipo deverá permitir que o lojista realize o login para acesso.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O protótipo deverá controlar o acesso dos usuários através de login, garantindo segurança, sendo necessário informar usuário e senha.</li> <li>• A senha utilizada pelo usuário do sistema deve conter no mínimo 8 caracteres e incluir pelo menos uma letra maiúscula, uma letra minúscula, um número e um caractere especial.</li> </ul>
RF11	<b>Manutenção de Veículos: O protótipo deverá permitir a manutenção de veículos, incluindo cadastro, atualização, exclusão e baixa dos veículos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para manutenção do veículo o mesmo deve estar cadastrado no protótipo e conter determinados campos: imagem (obrigatório), marca (obrigatório), ano (obrigatório), modelo (obrigatório), cor (obrigatório), tipo (obrigatório), placa (obrigatório), quilometragem (obrigatório), valor (obrigatório), câmbio (obrigatório), combustível, observações adicionais, acessórios, ativo (obrigatório), único dono (obrigatório), chassis (obrigatório), antigo dono.</li> <li>• Para preenchimento da marca de veículo deve utilizada uma API.</li> <li>• Para preenchimento do modelo de veículo deve ser utilizado uma API.</li> </ul>
RF12	<b>Manutenção de Usuários: O protótipo deverá permitir a manutenção de usuários, incluindo cadastro, atualização e exclusão de usuários.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para manutenção do usuário o mesmo deve estar cadastrado no protótipo e conter determinados campos: nome (obrigatório), sobrenome, telefone (obrigatório), sexo (obrigatório), e-mail, cidade (obrigatório), tipo (obrigatório), senha (obrigatório para lojista).</li> </ul>
RF13	<b>Histórico de Movimentações: O protótipo deverá manter histórico de movimentações de entrada e saída dos veículos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O protótipo deverá manter um histórico detalhado das movimentações de entrada e saída dos veículos na loja, deve conter os seguintes campos: data/hora (obrigatório), nome veículo (obrigatório), tipo (Usuário/Lojista) (obrigatório).</li> </ul>
RF14	<b>Ocorrências do Veículo: O protótipo deverá conter uma rotina para registrar e listar eventuais ocorrências com os veículos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuais ocorrências com o veículo deverão ser registradas e devem conter os seguintes campos: título (obrigatório), descrição (obrigatório), data/hora (obrigatório), cidade (obrigatório), endereço (obrigatório).</li> </ul>

RF15	<b>Página Inicial:</b> O protótipo deverá contar com uma página inicial, onde terá informações sobre o sistema e acesso às demais telas.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para a visualização dos veículos deve ser exibido uma lista com os veículos disponíveis na loja e cada veículo deve ter as principais informações apresentadas: marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e combustível.</li> </ul>
RF16	<b>Menu Principal:</b> O protótipo deverá conter um menu, trazendo acesso a todas as rotinas.
RF17	<b>Manutenção de Marca:</b> O protótipo deverá conter uma rotina que permita a manutenção de marcas, incluindo cadastro, atualização e exclusão.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para preenchimento da marca de veículo deve ser utilizada uma API.</li> </ul>
RF18	<b>Manutenção de Modelo:</b> O protótipo deverá conter uma rotina que permita a manutenção do modelo do veículo, incluindo cadastro, atualização e exclusão.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para preenchimento do modelo de veículo deve ser utilizada uma API.</li> </ul>
RF19	<b>Manutenção Sobre:</b> O protótipo deverá conter uma rotina que permita a manutenção das informações sobre a empresa, como história, missão, visão e valores.
RF20	<b>Manutenção de Contato:</b> O protótipo deverá conter uma rotina que permita a manutenção das informações de contato da empresa, assim como visualizar os dados do formulário de contato.
RF21	<b>Manutenção de Cor:</b> O protótipo deverá conter uma rotina que permita a manutenção da cor do veículo, incluindo cadastro, atualização e exclusão.

Fonte: acervo do autor (2024).

O Quadro 3 apresenta os requisitos não funcionais do protótipo, esses requisitos asseguram que o protótipo ofereça uma experiência de usuário eficiente, segura, e sustentável para futuras manutenções.

**Quadro 3 - Requisitos Não Funcionais (Web Site e Ambiente Administrativo).**

Número	Nome	Descrição
RNF1	<b>Performance</b>	O tempo de resposta para a consulta de veículos no protótipo deverá ser inferior a 15 segundos.
RNF2	<b>Usabilidade</b>	O protótipo deverá possuir uma interface intuitiva.
RNF3	<b>Segurança</b>	O protótipo deverá implementar criptografia para armazenamento de dados sensíveis.
RNF4	<b>Compatibilidade</b>	O protótipo deverá ser compatível com os principais navegadores web (Chrome, Firefox, Safari, Edge e Opera).
RNF5	<b>Supporte multiplataforma</b>	O protótipo deverá funcionar em dispositivos móveis e desktops.
RNF6		O código-fonte do protótipo deverá ser documentado e seguir boas práticas de desenvolvimento para facilitar a manutenção futura.
RNF7	<b>Versão do PHP</b>	O protótipo deverá ser desenvolvido com a versão 7 do PHP ou superior.
RNF8	<b>Registro de login</b>	O protótipo deverá registrar o login do usuário.
RNF9	<b>Integração com Banco de Dados</b>	O protótipo deverá conectar e interagir com o banco de dados para armazenamento e recuperação de dados.
RNF10	<b>Integridade dos dados</b>	O protótipo deverá assegurar a integridade e consistência dos dados armazenados.

Fonte: acervo do autor (2024).

## 4.2 IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção serão listadas as ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do protótipo, e também, serão apresentadas as rotinas implementadas, atendendo os requisitos funcionais do projeto.

### 4.2.1 Ferramentas e Técnicas Utilizadas

Durante a fase de análise, foram utilizadas ferramentas importantes para estruturar e modelar o protótipo. Uma delas foi o Lucid.app, que possibilitou a criação de diagramas de casos de uso. Além disso, foi utilizado o DbDiagram.io para a construção do modelo entidade-relacionamento, o que facilitou o planejamento e a criação do banco de dados. Foram criadas doze tabelas para armazenar os dados de usuários, veículos, ocorrências, movimentações, marca, modelo, cor, usuário do sistema e contato.

No que diz respeito ao desenvolvimento das funcionalidades do protótipo, as principais tecnologias web empregadas foram HTML5, CSS3, Bootstrap, JavaScript e PHP. O HTML5 foi utilizado para construir a estrutura das páginas e dos formulários, sendo uma linguagem de marcação amplamente reconhecida e compatível com a maioria dos navegadores. Sua implementação é relativamente simples, e sua utilização foi essencial para a formatação do conteúdo visual.

Para aprimorar o aspecto visual das páginas, foi utilizado o CSS3, que permitiu personalizar os elementos HTML e tornar as telas mais amigáveis e atraentes para o usuário. O Bootstrap, um framework de CSS, também foi incorporado ao projeto, proporcionando estilizações pré-construídas, facilitando o desenvolvimento de layouts responsivos que se adaptam a diferentes dispositivos, como smartphones, tablets e desktops.

A manipulação de elementos interativos e a execução de ações no lado do cliente foram implementadas com JavaScript. Essa linguagem permitiu a criação de comportamentos dinâmicos, como a habilitação ou desabilitação de campos, dependendo da ação do usuário e das regras de negócio da aplicação. Além disso, a biblioteca jQuery foi utilizada para simplificar a manipulação de dados em JavaScript. Essa abordagem permitiu que os dados fossem enviados e recebidos do banco de dados sem a necessidade de recarregar a página, melhorando significativamente a experiência do usuário.

O back-end do sistema foi construído utilizando a linguagem PHP (versão 7.4.2), escolhida por sua robustez e compatibilidade com a arquitetura do projeto. Além disso, a aplicação foi estruturada seguindo o padrão MVC (Model-View-Controller), que organiza a separação entre a lógica de apresentação, controle e manipulação de dados. Isso facilitou a manutenção do código e a adição de novas funcionalidades.

O PostgreSQL (versão 16.7) foi o sistema de gerenciamento de banco de dados

relacional escolhido para armazenar as informações da aplicação, devido à sua confiabilidade, recursos avançados e à sua natureza open-source, o que o torna uma escolha comum entre desenvolvedores de grandes sistemas.

Para o desenvolvimento do código, foi utilizada a IDE (Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) Visual Studio Code, que oferece uma série de extensões que facilitam a organização do projeto e a execução de tarefas como commits para o GitHub. Essa ferramenta foi fundamental para garantir a organização e o versionamento do código durante o ciclo de desenvolvimento. O GitHub é uma plataforma de hospedagem e colaboração de código para controle de versão. Ele permite que desenvolvedores armazenem, compartilhem e trabalhem juntos em projetos de software.

Como ferramenta de auxílio à criação e formatação foi utilizado o CKEditor que é um editor de texto WYSIWYG (What You See Is What You Get) que permite criar e formatar conteúdo diretamente em interfaces web, semelhante a um editor de texto tradicional. Ele suporta diversas opções de formatação, como negrito, itálico, listas e imagens, sem exigir conhecimento de HTML.

As validações de campos obrigatórios em formulários, em especial nas telas de inclusão de registros, foram implementadas utilizando o SweetAlert, que oferece uma interface amigável e interativa para alertar o usuário sobre informações pendentes antes de concluir o processo.

Para comunicação com as APIs foi utilizado o JSON como formato de dados para a comunicação, facilitando a troca de informações de maneira estruturada e eficiente. Esse formato permitiu que os dados retornados pelas APIs fossem manipulados no protótipo de forma padronizada, simplificando a integração e o acesso às informações necessárias.

Adicionalmente, para o cadastro de veículos, foi utilizada uma API que permitiu que o sistema obtivesse automaticamente as informações de marcas, modelos e valores médio de veículos praticados no país (FIPE API, 2024). Essa integração permite que os dados inseridos no sistema estejam sempre atualizados com os valores de mercado, otimizando o processo de cadastramento de novos veículos e eliminando a necessidade de entrada manual de informações complexas.

Outra API utilizada no desenvolvimento foi a API de Localidades do IBGE (2024). Ela permite acesso a dados atualizados sobre estados, municípios, regiões e outras divisões administrativas do Brasil, possibilitando consultas de informações geográficas para diversas aplicações. Usando a API de Localidades do IBGE (2024), é possível consultar dados geográficos e administrativos, filtrando por unidade federativa, município, mesorregião e microrregião, facilitando a integração de informações territoriais e populacionais para diferentes sistemas e plataformas.

#### 4.2.2 Utilização e Funcionamento

Conforme citado anteriormente, o protótipo foi desenvolvido para facilitar a visualização e gestão dos veículos disponíveis na loja. O sistema possui dois atores principais: o usuário da loja, que pode realizar a navegação e pesquisa através do website e tem acesso ao ambiente administrativo, e o usuário comum, que pode apenas navegar e pesquisar pelo website.

A página inicial do website do protótipo foi projetada para apresentar as principais informações da loja, incluindo um banner de boas-vindas (Figura 1), sendo que esta página é composta por dois elementos principais: a seção de veículos disponíveis e as informações institucionais da empresa.

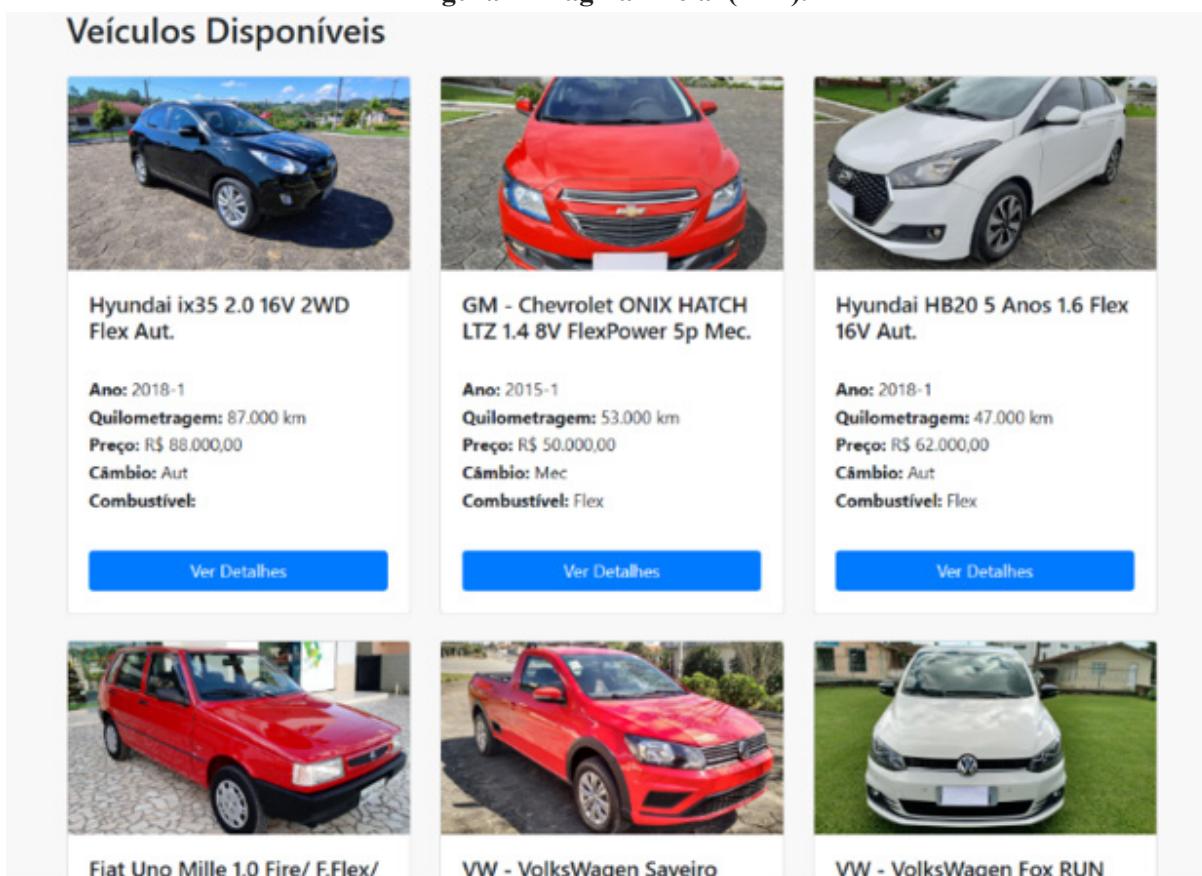
**Figura 1 - Página Inicial (RF1).**



Fonte: acervo do autor (2024).

A seção de "Veículos Disponíveis" (Figura 2) exibe alguns dos veículos disponíveis na loja, apresentando informações como marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e combustível (conforme RF1). A listagem permite ao usuário visualizar rapidamente as opções disponíveis e obter detalhes de cada veículo com facilidade. Além disso, a página inicial e todas as outras páginas do website contam com uma integração direta ao WhatsApp, disponibilizando um ícone de acesso rápido no canto inferior da tela (RF9), o que facilita a comunicação direta com a empresa.

Figura 2 - Página Inicial (RF1).



Fonte: acervo do autor (2024).

A página "Sobre" foi projetada para apresentar informações institucionais da empresa. Esta página inclui a história da empresa, além de sua missão, visão e valores, (conforme RF2). Essas informações são fundamentais para reforçar a identidade corporativa da empresa e para informar o usuário sobre o compromisso da empresa com seus clientes e com a qualidade dos serviços prestados.

A página "Veículos" do protótipo foi desenvolvida para exibir uma listagem dos veículos disponíveis na loja (Figura 3). Esta página oferece aos usuários alguns detalhes dos veículos, como marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e tipo de combustível, atendendo ao RF3. Além disso, o protótipo implementa filtros que permitem ao usuário refinar sua busca com base em marca, modelo, ano e faixa de preço. Esses filtros tornam a navegação mais intuitiva e direcionada, facilitando a busca por veículos que atendam às necessidades específicas do cliente. O botão de “Ver Detalhes” levará diretamente a fotos e maiores informações do veículo selecionado.

Figura 3 - Veículos (RF3).

**Veículos Disponíveis**

Marca	Modelo	Ano	Preço Mínimo	Preço Máximo
Todas	Todos	Ano	R\$ Mínimo	R\$ Máximo
<b>Filtrar</b>				
				
Hyundai ix35 2.0 16V 2WD Flex Aut.	GM - Chevrolet ONIX HATCH LTZ 1.4 8V FlexPower 5p Mec.	Hyundai HB20 5 Anos 1.6 Flex 16V Aut.		
<b>Ano:</b> 2018-1 <b>Quilometragem:</b> 87.000 km <b>Preço:</b> R\$ 88.000,00 <b>Câmbio:</b> Aut <b>Combustível:</b>	<b>Ano:</b> 2015-1 <b>Quilometragem:</b> 53.000 km <b>Preço:</b> R\$ 50.000,00 <b>Câmbio:</b> Mec <b>Combustível:</b> Flex	<b>Ano:</b> 2018-1 <b>Quilometragem:</b> 47.000 km <b>Preço:</b> R\$ 62.000,00 <b>Câmbio:</b> Aut <b>Combustível:</b> Flex		
<b>Ver Detalhes</b>	<b>Ver Detalhes</b>	<b>Ver Detalhes</b>		

Fonte: acervo do autor (2024).

A página "Contato" do protótipo foi desenvolvida para permitir que os usuários entrem em contato diretamente com a empresa através de um formulário. Esta página inclui um formulário com os campos obrigatórios, como nome, telefone, e-mail, estado, cidade, assunto e mensagem (de acordo com RF4). Esses campos são validados antes do envio para garantir que o usuário forneça informações essenciais a empresa.

Além do formulário, a página exibe um mapa com a localização da empresa, e inclui as informações de contato, como telefone e e-mail. Para o preenchimento dos campos de estado e cidade foi utilizada a API do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o que torna o processo de preenchimento mais simples para o usuário.

O protótipo também inclui um menu principal que permite o redirecionamento para todas as páginas essenciais do site. O menu contém links para as páginas "Página Inicial", "Sobre", "Veículos", "Contato" e "Política de Privacidade" (atendendo ao RF7), sendo que este menu está presente em todas as páginas do site.

A página de "Política de Privacidade" apresenta as diretrizes da empresa para a proteção das informações dos clientes (de acordo com o RF5). Essa página detalha o compromisso da empresa com a segurança e a privacidade dos dados, destacando princípios como a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações. Também são incluídas orientações sobre controle de acesso definidas pelo cliente em conjunto a empresa, proteção de dados pessoais em conformidade com a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), além de

informações sobre a classificação de dados e a gestão de riscos.

A página de "Detalhamento do Veículo" do protótipo foi desenvolvida para exibir informações específicas sobre cada veículo disponível na loja (Figura 4). Esta página contém detalhes como imagem, marca, ano, modelo, cor, placa (apenas caracteres iniciais e finais), quilometragem, valor, câmbio, combustível, além de observações adicionais e acessórios (conforme RF8). Adicionalmente, o protótipo implementa uma funcionalidade que permite consultar automaticamente o valor do veículo via API, conforme previsto no RF6.

**Figura 4 - Detalhamento do Veículo (RF8) e Consulta via API (RF6).**



**GM - Chevrolet ONIX HATCH LTZ 1.4 8V FlexPower 5p Mec.**

**Ano:** 2015-1

**Cor:** Vermelho

**Placa:** tes\*\*\*e

**Quilometragem:** 53.000 km

**Valor:** R\$ 50.000,00

**Valor Fipe:** R\$ 51.000,00

**Câmbio:** Mec

**Combustível:** Flex

Opcionais	Observações
Air bag Alarme Ar quente Ar-condicionado Desembaçador traseiro Farol de neblina Freios ABS Kit multimídia Limpador traseiro Parachoque na cor Travas elétricas Vidros elétricos	Este Chevrolet ONIX HATCH LTZ 1.4 FlexPower 2015 está em excelente estado de conservação, com quilometragem baixa de apenas 53.000 km. A cor vermelha vibrante oferece um visual bonito e moderno, e o modelo é equipado com diversos itens de conforto e segurança. Ideal para quem busca um veículo econômico e com ótimo desempenho, além de um bom custo-benefício.

[Voltar para a Lista de Veículos](#)

Fonte: acervo do autor (2024).

Para acesso ao ambiente administrativo o protótipo possui uma rotina de login destinada ao lojista (conforme RF10). Para realizar o login, o usuário deve fornecer seu nome de usuário e uma senha.

A funcionalidade de "Manutenção de Veículos" (RF11) no protótipo permite a inclusão, atualização e exclusão de veículos (Figura 5). Esta tela permite que o administrador da loja tenha controle total sobre os veículos, apresentando uma lista com as principais informações, como marca, modelo, ano, placa e valor do mesmo.

**Figura 5 - Manutenção de Veículos (RF11).**

Marca	Modelo	Ano	Placa	Valor	Ações
Hyundai	ix35 2.0 16V 2WD Flex Aut.	2018-1	dsadasd34	R\$ 88.000,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>
GM - Chevrolet	ONIX HATCH LTZ 1.4 8V FlexPower 5p Mec.	2015-1	teste	R\$ 50.000,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>
Hyundai	HB20 5 Anos 1.6 Flex 16V Aut.	2018-1	teetette	R\$ 62.000,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>
Fiat	Uno Mille 1.0 Fire/ F.Flex/ ECONOMY 4p	2003-1	teste	R\$ 30.000,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>
VW - VolksWagen	Saveiro Trendline 1.6 Total Flex 16V	2023-1	ABC	R\$ 74.000,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>
VW - VolksWagen	Fox RUN 1.6 Flex 8V 5p	2017-1	JQK1422	R\$ 57.500,00	<button>Alterar</button> <button>Excluir</button>

Fonte: acervo do autor (2024).

Cada veículo deve estar devidamente cadastrado no sistema com campos obrigatórios, como imagem, marca, ano, modelo, cor, tipo, placa, quilometragem, valor, câmbio, entre outros. Esses campos são necessários para garantir que todas as informações relevantes sejam inseridas e mantidas corretamente no banco de dados (Figura 6). Além disso, o protótipo utiliza uma API de integração para preencher os campos de marca e modelo, visando garantir que as informações estejam sempre atualizadas de acordo com o mercado. O sistema também verifica que todos os campos obrigatórios estejam preenchidos antes de permitir que o veículo seja incluído.

**Figura 6 - Manutenção**

**Cadastro de Veículo**

**Detalhes do Veículo**

Imagens do Veículo *	Valor *
Escolher arquivos Nenhum arquivo escolhido	
Tipo *	Câmbio *
Selecionar o Tipo	
Marca *	Combustível
Selecionar a Marca	
Modelo *	<input checked="" type="checkbox"/> Ativo <input checked="" type="checkbox"/> Único Dono
Selecionar o Modelo	Chassis *
Ano *	Antigo Dono
Selecionar o Ano	Selecionar o Antigo Dono
Cor *	Acessórios
Selecionar a Cor	
Placa *	Observações Adicionais
Quilometragem *	

**Botões:** **Atualizar** (Azul) e **Cancelar** (Grey)

Fonte: acervo do autor (2024).

A funcionalidade de "Manutenção de Usuários" (RF12) no protótipo permite o cadastro, atualização e exclusão de usuários. Esta rotina facilita a administração dos usuários, exibindo uma lista com detalhes como nome, sobrenome, telefone, sexo, e-mail, cidade e tipo de usuário. As ações de alteração e exclusão estão disponíveis para cada registro. Para realizar o cadastro de novos usuários, o protótipo exige o preenchimento de campos obrigatórios, como nome, telefone, sexo, cidade, tipo de usuário e senha (para usuários do tipo lojista), conforme RF12.

A funcionalidade de "Histórico de Movimentações" no protótipo foi implementada para registrar e manter um histórico das movimentações de entrada e saída dos veículos na loja. Esta funcionalidade cumpre os requisitos definidos no RF13 e permite que o sistema armazene informações como data e hora, nome do veículo, tipo de movimentação (entrada ou saída) e o usuário responsável pela movimentação. O formulário de registro de movimentações, exige que os campos obrigatórios, como data/hora, veículo e tipo de movimentação, sejam preenchidos corretamente. O que garante que as movimentações sejam registradas e que o histórico possa ser consultado posteriormente para fins administrativos e de controle.

A funcionalidade de "Ocorrências do Veículo" foi implementada no protótipo para registrar e listar eventuais ocorrências relacionadas aos veículos. Esta rotina permite que o lojista

registre problemas ou eventos envolvendo os veículos, cumprindo as exigências do RF14. Cada ocorrência registrada deve conter os campos obrigatórios, como título, descrição, data/hora, cidade, endereço e o veículo. O protótipo facilita a organização dessas informações permitindo consulta às ocorrências registradas, e oferece opções para alterar ou excluir as informações conforme necessário.

A página inicial do ambiente administrativo, exibe uma lista dos veículos disponíveis na loja, permitindo ao lojista visualizar inicialmente informações importantes do veículo como marca, modelo, ano, quilometragem, valor, câmbio e tipo de combustível, em conformidade com o RF15. A página inicial oferece um ponto de partida para navegação pelo sistema, proporcionando acesso fácil às demais telas e funcionalidades do protótipo. Além disso, ao clicar no botão "Mais Detalhes" localizado abaixo de cada veículo, o usuário será redirecionado para a tela de detalhamento do veículo selecionado, onde poderá visualizar ou alterar informações do veículo. O ambiente administrativo também conta com um menu principal localizado na lateral esquerda da tela (Figura 7), atendendo ao RF16. Este menu oferece acesso rápido e direto a todas as rotinas do sistema.

**Figura 7 - Página Inicial (RF15) e Menu Principal (RF16).**

The screenshot displays the MCC application interface. On the left, a vertical sidebar lists navigation options: Página Inicial (highlighted in blue), Veículos, Marca, Modelos, Cores, Ocorrencias, Usuários, Movimentações, Sobre, and Contato. At the bottom of this sidebar is a user icon labeled "Usuário". The main content area has a header "Veículos Disponíveis" and shows three cards for different vehicles:

- Hyundai ix35 2.0 16V 2WD Flex Aut.**: An image of a dark blue SUV. Below it, vehicle details are listed: Ano: 2018-1, Quilometragem: 87.000 km, Valor: R\$ 88.000,00, Câmbio: Aut, Combustível: Flex. A blue "Mais detalhes" button is at the bottom.
- GM - Chevrolet ONIX HATCH LTZ 1.4 8V FlexPower 5p Mec.**: An image of a red hatchback. Below it, vehicle details are listed: Ano: 2015-1, Quilometragem: 53.000 km, Valor: R\$ 50.000,00, Câmbio: Mec, Combustível: Flex. A blue "Mais detalhes" button is at the bottom.
- Hyundai HB20 5 Anos 1.6 Flex 16V Aut.**: An image of a white sedan. Below it, vehicle details are listed: Ano: 2018-1, Quilometragem: 47.000 km, Valor: R\$ 62.000,00, Câmbio: Aut, Combustível: Flex. A blue "Mais detalhes" button is at the bottom.

Fonte: acervo do autor (2024).

A funcionalidade de "Manutenção de Marca" permite a consulta, cadastro, atualização e exclusão de marcas de veículos. Esta funcionalidade cumpre os requisitos definidos no RF17, proporcionando ao administrador do sistema o controle sobre as marcas disponíveis na loja. Para permitir que as informações de marca estejam sempre atualizadas e corretas, o preenchimento do nome da marca utiliza uma API. Isso permite que o sistema traga automaticamente os dados de marcas diretamente via integração, facilitando o cadastro e visando uma melhor precisão das

informações.

A funcionalidade de "Manutenção de Modelo" permite o cadastro, atualização, exclusão e consulta dos modelos de veículos. Esta funcionalidade atende o RF18, tal qual, possibilita ao administrador a gestão dos modelos de veículos disponíveis na loja. Para cadastro do modelo o protótipo utiliza também a API de integração. Isso permite que os dados dos modelos sejam obtidos diretamente, visando garantir que os modelos cadastrados estejam atualizados com as informações mais recentes do mercado.

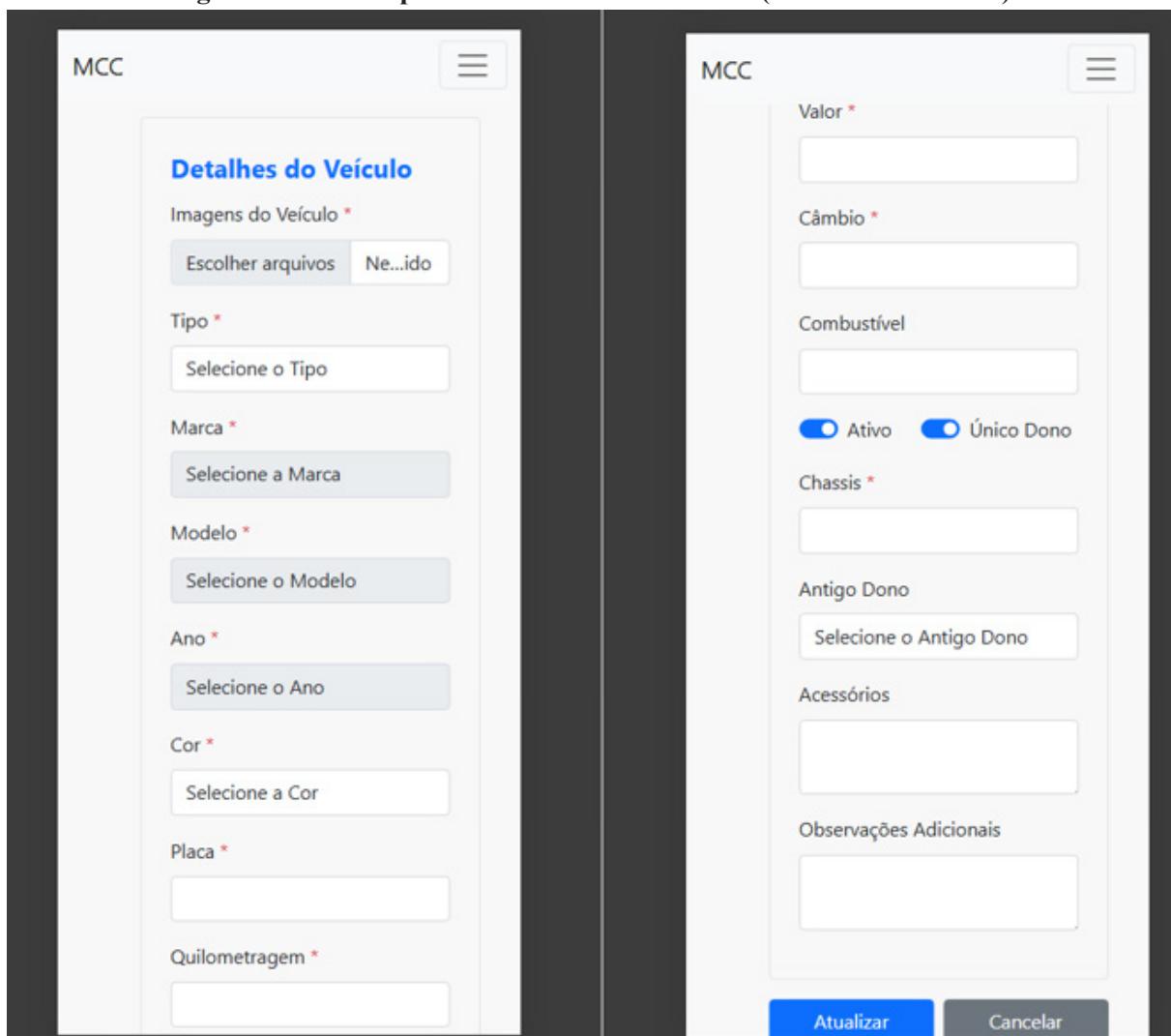
A funcionalidade de "Manutenção Sobre" do ambiente administrativo permite que o administrador do sistema gerencie as informações institucionais da empresa, tais como a história, missão, visão e valores. Esta rotina atende ao RF19, oferecendo um editor de texto com opções de formatação que facilitam a edição e atualização dos dados. De acordo com o RF20, o protótipo deve permitir a manutenção das informações de contato da empresa, incluindo a visualização dos dados enviados pelo formulário de contato no website. A tela exibe uma tabela com detalhes como nome, telefone, e-mail, cidade, assunto, data/hora e opções de "Visualizar" ou "Excluir".

A tela de visualização do contato, denominada de "Detalhes do Contato", é possível visualizar todas as informações do contato selecionado, como nome, telefone, e-mail, cidade, estado e mensagem enviada.

A funcionalidade de "Manutenção de Cor" no protótipo, permite que o lojista gerencie as cores disponíveis para os veículos cadastrados. Essa rotina atende ao RF21, oferecendo opções de cadastro, atualização e exclusão das cores dos veículos. Ao clicar em "Incluir Cor", o usuário pode adicionar uma nova cor ao sistema. O protótipo também oferece a opção de alterar ou excluir cores já existentes na lista.

Conforme mencionado, o protótipo foi desenvolvido para ser totalmente responsivo (RNF5), adaptando-se a diferentes resoluções de tela. Na Figura 8, pode-se observar a visualização do formulário de Cadastro de Veículos (RF11) em um dispositivo móvel, exemplificado com a tela de um iPhone 14 Pro Max.

**Figura 8 - Tela Responsiva Cadastro de Veículos (iPhone 14 Pro Max).**



Fonte: acervo do autor (2024).

O próximo capítulo apresenta as considerações finais sobre o trabalho, destacando as contribuições do protótipo para o gerenciamento de veículos em concessionárias e sugerindo melhorias para trabalhos futuros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo detalhar o processo de desenvolvimento de um protótipo de software web voltado para a gestão de concessionárias de veículos. Sendo este objetivo cumprido conforme apresentado na seção de implementação, onde foram detalhadas como as tecnologias selecionadas foram utilizadas, bem como, foram demonstrados todos os requisitos desenvolvidos no protótipo, contendo a explicação de cada uma delas.

Com a utilização do protótipo desenvolvido as lojas de veículos, especialmente aquelas

que ainda não possuem um sistema automatizado de gestão como a empresa, poderão melhorar seu controle e administração dos veículos em suas lojas. O protótipo permite que os lojistas registrem, atualizem e gerenciem informações dos seus veículos de forma centralizada, proporcionando uma melhor organização e otimização dos processos operacionais. A funcionalidade de consulta automática via API integrada ao protótipo facilita ainda mais a vida dos usuários, pois elimina a necessidade de acessar o site manualmente para verificar o valor atual dos veículos, economizando tempo e esforço.

Por fim, embora o objetivo tenha sido alcançado com sucesso, proporcionando uma solução prática para o gerenciamento de lojas de veículos, durante o desenvolvimento novas ideias surgiram, sendo que estas são apresentadas como sugestões de desenvolvimento futuro.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Para o aperfeiçoamento e continuidade do protótipo, algumas funcionalidades foram identificadas para serem implementadas em futuras versões. A primeira recomendação é o desenvolvimento de um aplicativo móvel específico para o ambiente administrativo, que não dependeria de um navegador para acesso, proporcionando uma experiência otimizada e fluída para o usuário. Com isso, lojistas teriam maior autonomia no gerenciamento dos veículos, podendo acessar o ambiente de administração diretamente de seus smartphones ou tablets.

A segunda recomendação seria a implementação de envios de e-mails automáticos, que notificaria o lojista sempre que uma nova solicitação de contato fosse recebida pelo website.

A terceira recomendação seria a criação de uma rotina de configurações dentro do ambiente administrativo. Essa funcionalidade permitiria, por exemplo, que o lojista configurasse a exibição do preço da tabela de referência (como por exemplo, Tabela FIPE) dos veículos no website. Com essa opção, o preço da tabela FIPE só seria mostrado ao cliente final na parte do detalhamento do veículo caso a opção estivesse marcada, garantindo maior flexibilidade para o lojista sobre o que deseja apresentar ou não, de acordo com suas preferências e necessidades.

Adicionalmente, propõe-se a inclusão de funcionalidades para o registro e controle de despesas relacionadas aos veículos, tais como despesas gerais, preço de compra e preço de venda. Esse recurso seria um facilitador aos lojistas, para que pudessem acompanhar de forma detalhada e eficiente os custos associados a cada veículo, contribuindo para uma gestão financeira mais precisa.

Outra melhoria sugerida é a implementação de uma funcionalidade que permita o acompanhamento do tempo entre a entrada (data de aquisição) e a saída (venda) dos veículos no sistema. Essa métrica seria útil para avaliar a eficiência da loja de converter o estoque em vendas, identificando os veículos que permanecem mais tempo no pátio.

Além disso, recomenda-se a realização de um processo de validação e homologação do protótipo com uma empresa, de modo a garantir que todas as funcionalidades implementadas

atendam às necessidades do cliente. Esse processo poderia ser realizado com a participação de lojistas em ambientes reais ou através de testes simulados visando identificar possíveis melhorias. Essas implementações podem otimizar o sistema, tornando-o mais robusto e adequado às necessidades operacionais das lojas de veículos.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, Nikhil. Codificação Para Leigos: Os primeiros passos para o sucesso.** Editora Alta Books, 2019. E-book.
- ALVES, William P. Banco de Dados.** Editora Saraiva, 2014. E-book.
- ALVES, William P. HTML & CSS: aprenda como construir páginas web.** Editora Saraiva, 2021. E-book.
- DEITEL, Paulo; DEITEL, Harvey; WALD, Alexandre. Android 6 para programadores.** Grupo A, 2016. E-book.
- FIPE API. FIPE API.** Disponível em: <https://fipeapi.com.br/>. Acesso em 01 set. 2024.
- FLANAGAN, David. JavaScript: o guia definitivo.** Porto Alegre Bookman 2014. Ebook.
- FREITAS, Pedro Henrique C.; BIRNFELD, Karine; SARAIVA, Maurício de O.; MARIANO, Diego César Batista; SILVA, Fabricio Machado. Programação Back End III.** Grupo A, 2021. E-book.
- HEUSER, Carlos A. Projeto de banco de dados - UFRGS.** V.4. Grupo A, 2011. E-book.
- HIRAMA, Kichi. Engenharia de Software.** Rio de Janeiro: GEN LTC, 2011. E-book. p.VIII. ISBN 9788595155404. E-book.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). API de Localidades.** Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/api/docs/localidades>. Acesso em: 08 de nov. 2024.
- IBM. O que é PostgreSQL?** Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/postgresql>. Acesso em: 24 de abril de 2024.
- MDN. Glossário.** 2024. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Glossary>. Acesso em: 24 de abril de 2024.
- MILETTO, Evandro M.; BERTAGNOLLI, Silvia C. Desenvolvimento de software II: Introdução ao desenvolvimento web com HTML, CSS, javascript e PHP.** (Tekne). Grupo A, 2014. E-book.
- OLIVEIRA, Cláudio Luís V.; ZANETTI, Humberto Augusto P. JavaScript Descomplicado: Programação para web, IOT e dispositivos móveis.** Editora Saraiva, 2020. E-book.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua P. **Engenharia de Software – Produtos.** Vol.1. Grupo GEN, 2019. E-book.

PINHO, Diego Martins de. **Alertas bonitos, responsivos e customizados com o SweetAlert2.** 2018. Disponível em: <https://medium.com/code-prestige/alertas-bonitos-responsivos-ecustomizados-com-o-sweetalert2-8db930038137>. Acesso em: 09 de nov.2024.

POSTGRESQL. 2024. **A Brief History of PostgreSQL.** Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/current/history.html>. Acesso em: 01 de abril de 2024.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software.** São Paulo: Makron Books, 1995. 1056 p.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software: Uma abordagem profissional.** Porto Alegre: AMGH, 2021. Ebook.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software.** Grupo A, 2021. E-book.

ROBBINS, Jennifer Niederst. **Learning Web Design.** Sebastopol: O'REILLY MEDIA, 2018. Ebook.

RODRIGUES, Thiago Nascimento; SILVA, Lídia Patrícia Cruz; NEUMANN, Fabiano Berlinck; LEOPOLDINO, Fabrício Leonard; SANTOS, Marcelo da Silva dos; TAVARES, Jenifer Vieira Toledo; BEZERRA, Whesley Rimar. **Integração de aplicações.** Porto Alegre: Grupo A, 2020. Ebook.

SILVA, Luiz FC.; RIVA, Aline D.; ROSA, Gabriel A.; e outros. **Banco de Dados Não Relacional.** Grupo A, 2021. E-book.

SOMMERVILLE, Iam. **Engenharia de software.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Ebook.

VETORAZZO, Adriana S. **Engenharia de software.** Grupo A, 2018. E-book.

ZABOT, Diego; MATOS, Ecivaldo de S. **Aplicativos com Bootstrap e Angular: Como desenvolver apps responsivos.** Editora Saraiva, 2020. E-book.

## RANKING DE CIDADES DE DESTAQUE EM MINAS GERAIS COM USO DE MACHINE LEARNING

Marco Aurelio Butzke<sup>1</sup>  
 Aline Fernanda Hoffmann<sup>2</sup>  
 Alison Antonio Loffi<sup>3</sup>  
 Emerson Okopnik<sup>4</sup>  
 Murilo Costa Bittencourt<sup>5</sup>

### RESUMO

O presente artigo tem como objetivo classificar as cidades do estado de Minas Gerais por meio da aplicação de técnicas de análise de dados, com foco em clusterização e redução de dimensionalidade. Foram utilizados dados extraídos da plataforma Cidades@ do IBGE. Como metodologia foram aplicados os seguintes modelos de aprendizado de máquina: aplicou-se o Fator de Inflação da Variância (VIF) com o objetivo de mitigar a multicolinearidade entre as variáveis. Apenas alguns com VIF inferior ou igual a 10 foram mantidos na modelagem. As variáveis numéricas selecionadas foram padronizadas e submetidas ao algoritmo de clusterização e índice Silhouette onde resultaram na quantidade de 4 clusters. A partir dessa quantidade, foi aplicado K-Means para a separação das cidades em seus respectivos clusters. Para facilitar a visualização dos agrupamentos, foi utilizada a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), que oculta os dados para duas dimensões mantendo a maior variância explicada possível. Além disso, você treinou um modelo de regressão logística com o objetivo de prever a probabilidade de uma cidade pertencer ao grupo de destaque identificado nos clusters. O resultado final permitiu a identificação de grupos de cidades com características semelhantes e de cidades que se destacam de forma significativa em relação às demais. A organização dos dados, aliada à visualização gerada pelas ferramentas, favorece a interpretação dos resultados e a compreensão das diferenças entre os agrupamentos distribuídos. Pode-se notar que Extrema e Nova Lima sobressaem-se pelo elevado PIB per capita e altos índices de escolaridade, refletindo economias robustas, possivelmente alavancadas pelos setores de mineração e serviços. Patos de Minas se destaca pela expressiva produção agropecuária e ampla extensão territorial, embora seu saldo fiscal seja mais moderado. Já polos regionais como Belo Horizonte e Contagem exibem forte presença industrial e dinamismo econômico geral. Cidades como Pouso Alegre, Sete Lagoas e Ipatinga reforçam sua importância ao apresentar desempenho consistente em múltiplos indicadores socioeconômicos.

**Palavras-chaves:** Data Science. Machine learning. Minas Gerais. Ranking de cidades.

### ABSTRACT

This article aims to classify cities in the state of Minas Gerais through the application of data analysis techniques, focusing on clustering and dimensionality reduction. Data extracted from the IBGE's Cidades@ platform were used. The following machine learning models were applied as methodology: the Variance Inflation Factor (VIF) was applied to mitigate multicollinearity among variables. Only those with a VIF less than or equal to 10 were retained in the modeling. The selected numerical variables were standardized and subjected to the clustering algorithm and Silhouette index, resulting in four clusters. From this number, K-Means was applied to separate the cities into their respective clusters. To facilitate visualization of the clusters, the Principal Component Analysis (PCA) technique was used, which hides the data for two dimensions while maintaining the highest possible explained variance. Additionally, you trained a logistic regression model to predict the probability of a city belonging to the prominent group identified in the clusters. The final result allowed the identification of groups of cities with similar characteristics and cities that significantly stand out from the rest. The organization of the data, combined with the visualization generated by the tools, facilitates the interpretation of the results and the understanding of the differences between the distributed clusters. It can be noted that Extrema and Nova Lima stand out for their high per-

<sup>1</sup> Professor da Unidavi. Doutorado em Administração. E-mail: marco@unidavi.edu.br

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Sistemas de Informação na Unidavi. E-mail: aline.hoffmann@unidavi.edu.br

<sup>3</sup> Estudante do Curso de Sistemas de Informação na Unidavi. E-mail: alison.loffi@unidavi.edu.br

<sup>4</sup> Estudante do Curso de Sistemas de Informação na Unidavi. E-mail: emerson.okopnik@unidavi.edu.br

<sup>5</sup> Estudante do Curso de Sistemas de Informação na Unidavi. E-mail: murilo.bittencourt@unidavi.edu.br

capita GDP and high educational attainment rates, reflecting robust economies, possibly driven by the mining and services sectors. Patos de Minas stands out for its significant agricultural production and large territorial extension, although its fiscal balance is more moderate. Regional hubs such as Belo Horizonte and Contagem exhibit a strong industrial presence and overall economic dynamism. Cities such as Pouso Alegre, Sete Lagoas, and Ipatinga reinforce their importance by presenting consistent performance across multiple socioeconomic indicators.

**Keywords:** Data Science. Machine Learning. Minas Gerais. Cities ranking

## 1 INTRODUÇÃO

Minas Gerais, localizado na Região Sudeste do Brasil, é um dos estados mais populosos e extensos do país. Sua importância econômica está associada à diversidade de atividades produtivas, com destaque para os setores industrial, agrícola, mineral e de serviços. Com 853 municípios distribuídos em diferentes mesorregiões, o estado apresenta uma notável heterogeneidade em indicadores como Produto Interno Bruto (PIB), educação, infraestrutura, e desenvolvimento humano. Esta diversidade evidencia a necessidade de análises mais aprofundadas para compreender os diferentes níveis de desenvolvimento e desempenho das cidades mineiras.

A utilização de dados públicos disponibilizados por instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da plataforma Cidades@, permite realizar estudos quantitativos com base em indicadores atualizados e padronizados. A análise e o tratamento desses dados, quando aliados a técnicas de ciência de dados, possibilitam identificar padrões, semelhanças e discrepâncias entre os municípios.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo realizar uma classificação das cidades de Minas Gerais utilizando técnicas de análise de agrupamentos e redução de dimensionalidade. A partir da aplicação do Fator de Inflação da Variância (VIF), foram selecionadas variáveis com baixa multicolinearidade. Em seguida, foi realizado o agrupamento das cidades utilizando o algoritmo K-Means, com a determinação do número ideal de clusters baseado no índice de Silhouette. Para facilitar a visualização e interpretação dos agrupamentos, aplicou-se a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA). Por fim, utilizou-se regressão logística para estimar a probabilidade de pertencimento de uma cidade ao grupo de destaque.

A combinação dessas técnicas visa fornecer uma visão estruturada e objetiva sobre o cenário municipal mineiro, permitindo identificar municípios com comportamentos semelhantes e destacar aqueles que apresentam desempenho superior em determinadas variáveis socioeconômicas. O estudo contribui com uma abordagem sistemática para o diagnóstico de desigualdades regionais, oferecendo subsídios para o planejamento de políticas públicas mais direcionadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CIÊNCIA DE DADOS (DATA SCIENCE)

A Ciência de Dados constitui-se como uma disciplina multidisciplinar que integra estatística, computação e conhecimento de domínio com o intuito de extrair valor de grandes volumes de dados. Segundo Provost e Fawcett (2013), a ciência de dados pode ser entendida como a aplicação de métodos científicos para resolver problemas concretos por meio da análise sistemática de dados. O diferencial dessa abordagem está em sua capacidade de transformar dados brutos em conhecimento acionável.

Os mesmos autores propõem que o êxito em projetos de ciência de dados depende do equilíbrio entre três competências fundamentais: habilidades quantitativas (como estatística e machine learning), habilidades computacionais (como programação e manipulação de dados) e conhecimento do domínio (compreensão contextual do problema). A intersecção desses três pilares é representada no conhecido Diagrama de Venn da Ciência de Dados, no qual se evidencia que o domínio isolado de apenas uma dessas áreas não é suficiente. A complementaridade entre os saberes é o que possibilita análises eficazes e resultados confiáveis.

### 2.2 FATOR DE VARIAÇÃO DE INFLAÇÃO (VIF)

O Fator de Inflação da Variância (Variance Inflation Factor – VIF) é uma métrica estatística aplicada para diagnosticar a presença de multicolinearidade em modelos de regressão linear. A multicolinearidade refere-se à forte correlação entre variáveis independentes, o que pode inflacionar os erros padrão e comprometer a confiabilidade das estimativas dos coeficientes. Marquardt (1980) foi um dos primeiros a descrever essa métrica, posteriormente aprofundada por Belsley, Kuh e Welsch (2005).

A interpretação dos valores de VIF segue alguns critérios práticos: valores inferiores a 5 indicam multicolinearidade irrelevante; entre 5 e 10, a correlação é moderada e exige atenção; valores superiores a 10 sinalizam multicolinearidade severa, recomendando-se a exclusão ou transformação da variável correlacionada. A análise de VIF é amplamente utilizada em projetos de ciência de dados para garantir a qualidade dos modelos preditivos.

### 2.3 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS (CLUSTER)

De acordo com Provost e Fawcett (2013), a técnica de clusterização, ou análise de agrupamentos, é uma abordagem estatística empregada para identificar estruturas ocultas em

bases de dados, especialmente em contextos sem categorias pré definidas. Essa técnica agrupa observações similares com base em características comuns, possibilitando a descoberta de padrões, segmentos ou regiões de destaque. Na ciência de dados, a clusterização é amplamente utilizada para classificação exploratória e segmentação, contribuindo para a geração de insights e a construção de modelos analíticos interpretáveis.

### **2.3.1 KMEANS E SILHOUETTE**

De acordo com Provost e Fawcett (2013), o algoritmo K-means é uma técnica de agrupamento utilizada em ciência de dados para dividir um conjunto de dados em um número pré-definido de grupos, chamados de clusters. O método funciona atribuindo cada ponto de dados ao cluster cujo centro (centroide) está mais próximo, com base em medidas de distância, geralmente a Euclidiana. Após essa atribuição inicial, os centroides são recalculados como a média dos pontos de cada grupo, e o processo se repete até que as atribuições não mudem mais. O objetivo é garantir que os pontos dentro de um mesmo cluster sejam semelhantes entre si e distintos dos pontos de outros clusters.

Para avaliar a qualidade desse agrupamento, utiliza-se o índice de Silhouette, que mede o quanto bem cada ponto foi classificado em seu respectivo cluster. Esse índice compara a distância média de um ponto para os outros pontos dentro do mesmo cluster com a distância média para os pontos do cluster mais próximo. O resultado varia entre -1 e 1, onde valores próximos de 1 indicam boa classificação, valores próximos de 0 sugerem sobreposição entre clusters e valores negativos indicam provável erro na atribuição do ponto.

## **2.4 ANÁLISE DE COMONENTES PRINCIPAL (PCA)**

Kassambara (2017) explica que a Análise de Componentes Principais (PCA) é uma técnica estatística utilizada para reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados com múltiplas variáveis. Essa redução facilita a visualização gráfica e a compreensão estrutural dos dados, preservando o máximo possível da variância total presente nas variáveis originais.

Em contextos de clusterização, o PCA é particularmente útil quando se deseja representar os dados em dois ou três eixos para fins de visualização dos agrupamentos formados, como em gráficos de dispersão. Ao projetar os dados em suas componentes

principais, a análise permite identificar tendências, padrões e, inclusive, inferir a presença de agrupamentos naturais (clusters), mesmo antes da aplicação formal de algoritmos como o K-mean.

## 2.5 CLASSIFICAÇÃO

Provost e Fawcett (2013) citam que a classificação é uma técnica fundamental de aprendizado supervisionado que tem como objetivo prever a categoria ou rótulo de uma determinada observação com base em dados de entrada. Para isso, utiliza-se um conjunto de dados previamente rotulado, com o qual o modelo é treinado para reconhecer padrões e realizar previsões em novos dados. Essa técnica é amplamente empregada em problemas como detecção de fraudes, diagnósticos médicos, reconhecimento facial, análise de sentimentos, entre outros. Os algoritmos mais utilizados incluem Árvores de Decisão, Random Forest, K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), Redes Neurais e Naive Bayes, cada um com características específicas que os tornam mais adequados a diferentes contextos e tipos de dados.

O processo de classificação envolve etapas como a preparação e limpeza dos dados, a divisão do conjunto em dados de treino e teste, o treinamento do modelo e a avaliação de desempenho com base em métricas como acurácia, precisão, recall, F1-score e a matriz de confusão. Além disso, é essencial estar atento a desafios como o desbalanceamento de classes, que pode prejudicar a capacidade do modelo de aprender corretamente, e o overfitting, que ocorre quando o modelo se ajusta excessivamente aos dados de treino, perdendo capacidade de generalização. A escolha adequada do modelo, a compreensão dos dados e a interpretação cuidadosa dos resultados são fatores decisivos para o sucesso de uma aplicação baseada em classificação.

## 2.6 REGRESSÃO LOGÍSTICA

De acordo com Provost e Fawcett (2013), a regressão logística é uma técnica de análise de dados que usa matemática para encontrar as relações entre dois fatores de dados. Em seguida, essa relação é usada para prever o valor de um desses fatores com base no outro. A previsão geralmente tem um número finito de resultados, como sim ou não.

Para os autores, a regressão logística é uma técnica importante no campo da inteligência artificial e do machine learning (IA e ML). Os modelos de ML são programas de software que podem ser treinados para executar tarefas complexas de processamento de dados sem intervenção humana. Os modelos de ML criados usando regressão logística ajudam as organizações a extrair insights práticos de seus dados comerciais. Esses insights podem ser usados para análise preditiva a fim de reduzir custos operacionais, aumentar a eficiência e escalar mais rapidamente.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa aplicada, com caráter descritivo, buscando identificar quais municípios do estado de Minas Gerais apresentam maior destaque a partir de um conjunto de variáveis socioeconômicas. Três questões norteadoras foram estabelecidas: (i) quais são as variáveis mais relevantes para diferenciar as cidades mineiras; (ii) como agrupá-las segundo padrões semelhantes; e (iii) como prever a probabilidade de uma cidade pertencer ao grupo de destaque.

No aspecto técnico, a geração e análise dos dados das cidades foram realizadas utilizando ferramentas amplamente adotadas em projetos de ciência de dados. A linguagem de programação escolhida foi o Python, devido à sua versatilidade e popularidade nesse tipo de aplicação. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o Google Colaboratory (Colab), uma plataforma online baseada em Jupyter Notebook que permite a criação e execução de códigos de forma modular e gratuita.

Para as etapas específicas do processo, foram utilizados diversos pacotes da linguagem Python: o pandas, para manipulação e organização dos dados; o scipy e o statsmodels, para a realização de cálculos estatísticos; e o numpy, empregado em operações matemáticas como o cálculo de raízes quadradas. A visualização dos resultados foi viabilizada por meio das bibliotecas plotly e altair, que permitiram a construção de gráficos e mapas interativos.

**Figura 1 - Declaração dos pacotes em python para data science no artigo.**

```
import pandas as pd
from statsmodels.stats.outliers_influence import variance_inflation_factor
from scipy.stats import zscore
from sklearn.cluster import KMeans
from sklearn.metrics import silhouette_score
from statsmodels.stats.multicomp import pairwise_tukeyhsd
from itertools import combinations
import altair as alt
import plotly.express as px
import json
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.decomposition import PCA
from sklearn.linear_model import LogisticRegression

pd.options.display.float_format = '{:,.4f}'.format
```

Fonte:Acervo do autor.

Embora a metodologia CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) não tenha sido formalmente aplicada em todas as suas etapas, parte significativa de suas fases centrais foi contemplada na execução do projeto. As etapas de compreensão e preparação dos

dados, modelagem e avaliação foram efetivamente realizadas, mesmo que sem a formalização explícita do framework. As fases de entendimento do negócio e implementação da solução foram abordadas de forma indireta ou deixadas para trabalhos futuros.

A base de dados utilizada foi obtida a partir da plataforma Cidades@ do IBGE, contendo informações do ano de 2021 sobre os 848 municípios de Minas Gerais. Foram eliminadas variáveis com valores ausentes e colunas não relevantes para a análise, garantindo maior integridade à base.

Na sequência, aplicou-se o Fator de Inflação da Variância (VIF) com o objetivo de mitigar a multicolinearidade entre as variáveis. Apenas aquelas com VIF inferior ou igual a 10 foram mantidas na modelagem. As variáveis numéricas selecionadas foram padronizadas e submetidas ao algoritmo de clusterização e índice Silhouette onde resultaram na quantidade de 4 clusters. A partir dessa quantidade, foi aplicado K-Means para a separação das cidades em seus respectivos clusters.

Para facilitar a visualização dos agrupamentos, foi utilizada a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), que reduziu os dados para duas dimensões mantendo a maior variância explicada possível.

Além disso, treinou-se um modelo de regressão logística com o objetivo de prever a probabilidade de uma cidade pertencer ao grupo de destaque identificado nos clusters. Durante a fase de compreensão dos dados, foi possível identificar que a base analisada continha dois tipos principais de variáveis: descritivas, representadas por dados do tipo *object*, e numéricas contínuas, classificadas como inteiros ou números de ponto flutuante. As variáveis descritivas foram utilizadas como elementos de identificação das cidades, enquanto as variáveis contínuas serviram de base para os cálculos necessários à construção do ranking de destaque entre os municípios.

A Figura 2 apresenta os trechos de código responsáveis pela importação da base e pela filtragem das informações referentes ao estado de Minas Gerais. Seguindo o modelo da metodologia CRISP-DM, a terceira etapa corresponde ao processo de preparação dos dados. Nessa fase, realizaram-se tarefas como a seleção de colunas relevantes, o tratamento de registros nulos, a imputação de valores ausentes e a reestruturação das variáveis utilizadas. Conforme evidenciado na Figura 2, algumas colunas foram descartadas por conterem valores incompletos ou não pertinentes, e a cidade de Amparo da Serra foi removida da análise por não apresentar dados válidos em todas as variáveis contínuas, o que inviabilizaria sua inclusão no modelo.

Ao término dessa etapa, a base foi organizada em dois conjuntos: variáveis descritivas e variáveis contínuas. A quarta etapa da CRISP-DM envolve a modelagem, isto é, a aplicação efetiva das técnicas de análise de dados. Primeiramente, utilizou-se o cálculo do Fator de Inflação da Variância (VIF) para selecionar as variáveis contínuas que seriam mantidas na análise, eliminando aquelas com alta colinearidade.

**Figura 2 - Etapa de importação e preparação dos dados.**

```

geo = json.load(open("geojs-31-mun.json"))
cidades = pd.read_excel('BRCidadesRegiao.xlsx')
cidades = cidades[(cidades['uf'] == 'MG') & (cidades['municipio'] != 'Amparo do Serra')]
cidades = cidades.dropna(subset=['escolarizacao'])
cidades = cidades.drop(
    columns=[
        'Unnamed: 0.2', 'Unnamed: 0.1', 'Unnamed: 0', 'latitude',
        'longitude', 'altitude', 'mortalidade_infantil', 'area_plantada',
        'producao_graos', 'unidades_rurais', 'receitas_realizadas',
        'despesas_empenhadas'
    ]
)
cidades['codigo'] = cidades['codigo'].astype(str)
cidades = cidades.reset_index()
descritivas = [c for c in cidades.columns if cidades[c].dtypes in ['object']]
continuas = [c for c in cidades.columns if cidades[c].dtypes not in ['object']]

```

Fonte: Acervo do autor.

Na quinta etapa, após o processamento dos dados realizado anteriormente, foi empregada a técnica de clusterização para agrupar os municípios em diferentes conjuntos com características semelhantes. Na sequência, por meio da Análise de Componentes Principais (PCA), foi possível visualizar os agrupamentos formados e determinar quais clusters seriam considerados como representativos para destacar as cidades de destaque.

Na sexta etapa, a partir dos dados processados, foi realizada a análise exploratória utilizando recursos de visualização como tabelas, gráficos e mapas, com o intuito de facilitar a interpretação dos resultados obtidos. A etapa final da metodologia CRISP-DM, que trata da implantação da solução em um ambiente de produção ou aplicação prática, foi indicada como proposta para desenvolvimento em estudos futuros.

#### **4 DATA SCIENCE PARA IDENTIFICAR CIDADES QUE SE DESTACAM NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

A implementação de técnicas de ciência de dados foi conduzida por meio das seguintes etapas: cálculo do Fator de Inflação da Variância (VIF) para análise de multicolinearidade entre variáveis; normalização dos dados; determinação da soma total das variáveis consideradas no modelo; e, por fim, aplicação da técnica de clusterização, que permitiu segmentar as cidades em diferentes grupos com base em suas características, identificando assim aquelas que mais se destacam no contexto analisado.

Figura 3 – Função responsável por gerar os valores de VIF para cada variável analisada.

```
def varianceinflationfactor(df, colunas):
    df = df[colunas]
    vif = pd.DataFrame()
    vif["variavel"] = df.columns
    vif["VIF"] = [
        round(
            variance_inflation_factor(df.values, i),
            4
        ) for i in range(len(df.columns))
    ]
    return vif
```

Fonte: Acervo do autor.

O procedimento de controle de multicolinearidade (figuras 3, 4 e 5) identificou e removeu variáveis com altos valores de VIF de forma iterativa, até que restassem apenas 8 variáveis contínuas com coeficientes de inflação da variância inferiores ou iguais a 10, conforme o critério proposto por Marquardt (1980). Dessa forma, garantiu-se que as variáveis remanescentes no modelo estivessem livres de multicolinearidade significativa, fator que poderia comprometer a interpretação dos resultados do modelo.

Figura 4 - Aplicação inicial da função VIF para variáveis contínuas.

```
vif = varianceinflationfactor(
    df=cidades[continuas],
    colunas=cidades[continuas].columns
)
```

Fonte: Acervo do autor.

Figura 5 - Processo iterativo de remoção de variáveis com alto VIF.

```
while True:
    vif = vif[vif['VIF'] != vif['VIF'].max()]
    vif = varianceinflationfactor(
        df=cidades[vif['variavel']],
        colunas=vif['variavel']
    )
    if vif['VIF'].max() <= 10:
        break
vif
```

Fonte: Acervo do autor.

A etapa de modelagem deste estudo envolveu a segmentação dos municípios mineiros em grupos com características socioeconômicas semelhantes, por meio da aplicação do algoritmo K-Means. Essa técnica foi escolhida por sua eficiência em lidar com grandes volumes de dados e por sua capacidade de formar agrupamentos coesos com base em padrões observados nas variáveis padronizadas.

**Figura 6 - Processo classificação com a utilização de clusters.**

```
cidades_clusters = cidades_clusters.set_index(descritivas)
kmeans = KMeans(
    n_clusters=silhouette(cidades_clusters),
    random_state=0
).fit(cidades_clusters)
cidades_clusters['cluster'] = kmeans.labels_.astype(str)
cidades_clusters = cidades_clusters.reset_index()
cidades_clusters
```

Fonte: Acervo do autor.

A definição do número ideal de clusters foi orientada pelo índice de Silhouette, métrica que avalia simultaneamente a coesão interna dos grupos e a separação entre eles. Esse índice varia de -1 a 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam estruturas de agrupamento mais bem definidas. A partir dessa análise, identificou-se o valor de  $k$  mais adequado para representar de forma consistente os diferentes perfis socioeconômicos entre os municípios mineiros.

**Figura 7 - Processo classificação com a utilização de clusters.**

```
def silhouette(df):
    silhouette_scores = []
    for k in range(4, 11):
        kmeans = KMeans(n_clusters=k, random_state=42)
        kmeans.fit(df)
        score = silhouette_score(df, kmeans.labels_)
        silhouette_scores.append(score)
    return silhouette_scores.index(max(silhouette_scores)) + 4
```

Fonte: Acervo do autor.

Com os clusters previamente definidos pelo algoritmo K-Means, foi realizada a extração e análise dos centroides de cada grupo com o objetivo de caracterizar os perfis médios dos municípios classificados. Os centroides correspondem aos valores médios padronizados das variáveis dentro de cada cluster, fornecendo uma visão resumida das principais características que distinguem os grupos formados.

**Figura 8 - Interpretação dos Centroides dos Clusters.**

```
cluster_centers = pd.DataFrame(
    kmeans.cluster_centers_
).reset_index()
cluster_centers.columns = ['cluster'] + list(vif['variavel'])
round(cluster_centers, 2)
```

Fonte: Acervo do autor.

A Tabela apresentada na Figura 9 mostra os centróides resultantes da aplicação do algoritmo K-Means, ou seja, os valores médios padronizados de cada variável contínua dentro de cada um dos quatro clusters formados. Esses valores foram arredondados para duas casas decimais para facilitar a análise e comparação entre os grupos.

**Figura 9 - Resultado dos Centróides dos Clusters.**

cluster	index	area_teritorial	densidade_demografica	pib_per_capita	saldo_receitas_despesas	EWA_agropecuaria	EWA_industria	GDP	series	
0	0	3.684.8900	678.9900	48.3700	18.185.9100	5.386.2400	31.861.7000	68.110.4900	261.955.7700	2.593.9400
1	1	3.325.0000	331.3500	7.167.0000	28.245.0200	109.567.9000	2.300.0800	11.501.585.7000	88.277.462.5300	248.456.0000
2	2	3.367.5000	269.3200	2.096.5600	48.034.0600	246.194.2600	10.664.5600	2.748.445.2400	25.815.915.4400	43.302.5000
3	3	3.729.0000	1.277.9000	296.2100	55.876.2600	66.688.8100	74.214.5700	1.619.192.3000	7.179.696.2400	27.410.6900

Fonte: Acervo do autor.

Para facilitar a visualização dos agrupamentos, os dados foram transformados com a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA), reduzindo as variáveis para duas dimensões. Essa transformação permitiu a construção de gráficos que ilustram a distribuição espacial dos clusters e destacam a posição relativa de cada município em relação aos demais.

Figura 10 - Código de aplicação do PCA e construção dos eixos esacula\_X e esacula\_Y.

```

pca = PCA(n_components=2).fit(
    cidades[list(vif['variavel'])]
).transform(cidades[list(vif['variavel'])])
cidades_pca = cidades[descritivas + list(vif['variavel'])].copy()
cidades_pca['esacula_X'] = pca[:, 0]
cidades_pca['esacula_Y'] = pca[:, 1]
cidades_pca

cidades_pca = pd.merge(
    cidades_pca,
    cidades_clusters[descritivas + ['cluster']],
    on=descritivas
)
cidades_pca

camada1 = alt.Chart(cidades_pca).mark_circle(size=100).encode(
    alt.X(shorthand='esacula_X', scale=alt.Scale(zero=False)),
    alt.Y(shorthand='esacula_Y', scale=alt.Scale(zero=False, padding=1)),
    color='cluster:N',
).properties(width=800, height=600)
texto = alt.Chart(cidades_pca).mark_text(dy=-10).encode(
    alt.X(shorthand='esacula_X', scale=alt.Scale(zero=False)),
    alt.Y(shorthand='esacula_Y', scale=alt.Scale(zero=False, padding=1)),
    text='municipio',
).properties(width=800, height=600)
camada1 + texto

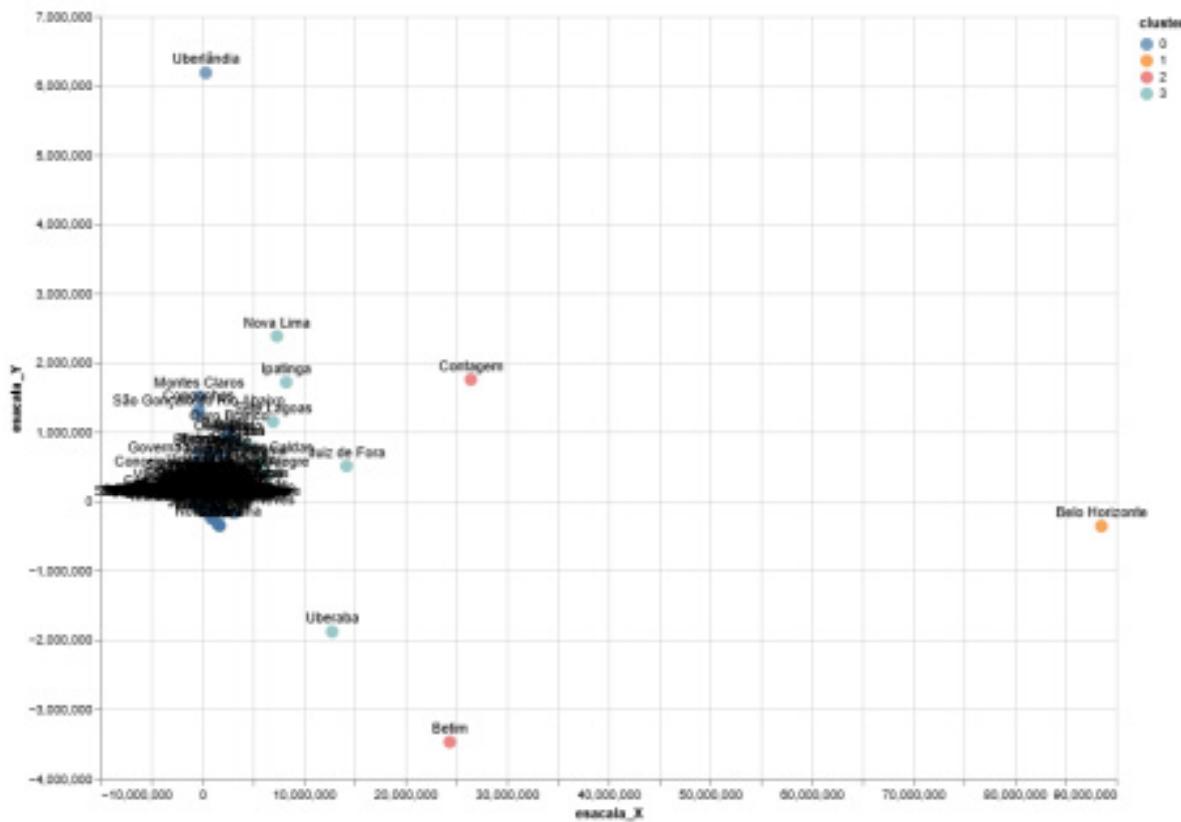
```

Fonte: Acervo do autor.

Após a formação dos agrupamentos, foi realizada a extração e análise dos centróides de cada cluster. Os centróides correspondem à média padronizada das variáveis dentro de cada grupo, representando o perfil médio dos municípios em cada agrupamento. A análise desses valores possibilitou interpretar os clusters de forma mais qualitativa, destacando grupos com vocação agropecuária, industrial, ou desempenho fiscal mais expressivo.

Com a visualização dos agrupamentos resultantes da aplicação do PCA, foi possível observar a dispersão dos municípios mineiros em quatro clusters bem definidos, com base em seus perfis socioeconômicos. A posição isolada de Belo Horizonte, situada no extremo direito do gráfico (alta dimensão em esacula\_X), indica um município com características bastante distintas, especialmente em termos de atividade econômica e densidade urbana, sendo o único representante de seu cluster. De forma semelhante, cidades como Betim e Contagem, também posicionadas em áreas periféricas do gráfico, se destacam pela composição singular de seus indicadores, sugerindo alto dinamismo industrial ou desempenho fiscal relevante. Já os municípios localizados mais próximos ao centro da nuvem de pontos formam agrupamentos mais homogêneos, refletindo características médias compartilhadas por um número maior de cidades.

**Figura 11 - Gráfico de dispersão dos Clusters.**



Fonte: Acervo do autor.

Foi necessário realizar uma preparação específica a partir do conjunto `cidades_clusters`, que continha a classificação das cidades por agrupamento. Para isso, primeiramente, foi criada uma cópia do DataFrame original utilizando o método `copy()`,

atribuindo-o a variáveis destaque. Essa cópia permite manipular os dados sem comprometer a integridade do conjunto original.

**Figura 12 - Cópia do DataFrame cidades\_clusters.**

```
destaques = cidades_clusters.copy()  
destaques
```

Fonte: Acervo do autor.

Na sequência, foi criada uma nova coluna denominada destaque, com o objetivo de identificar e destacar os grupos considerados de maior relevância. Para isso, utilizou-se a função `apply()` sobre a coluna cluster, associada a uma função lambda que marca com o valor 1 os registros pertencentes aos clusters ‘1’, ‘2’ ou ‘3’, considerados prioritários para a análise. Cidades fora desses grupos receberam o valor 0, o que facilita a segmentação posterior durante as visualizações e interpretações dos dados.

**Figura 13 - Criação da coluna ‘destaques’ com base nos clusters selecionados.**

```
destaques['destaques'] = destaques['cluster'].apply(lambda x: 1 if x in ['1','2','3'] else 0)
destaques
```

Fonte: Acervo do autor.

Após a definição das cidades de destaque com base nos clusters selecionados, foi criado um novo subconjunto de dados denominado classificação. Esse subconjunto foi obtido a partir do DataFrame destaques, contendo exclusivamente as variáveis relevantes para a análise, previamente selecionadas com base nos resultados do cálculo do Fator de Inflação da Variância (VIF). Para isso, foi utilizada a lista de variáveis com baixa multicolinearidade presente na coluna ‘variável’ do DataFrame vif, somada à coluna ‘destaques’ — que indica se determinada cidade pertence ou não a um dos clusters priorizados.

A utilização do método copy() assegura que o novo DataFrame seja independente da estrutura original, permitindo alterações e testes analíticos posteriores sem afetar a integridade dos dados-base. Dessa forma, o conjunto classificação representa uma versão enxuta e direcionada dos dados, apropriada para a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina e análises estatísticas subsequentes.

**Figura 14 - Preparação do DataFrame para etapa de classificação com variáveis selecionadas.**

```
classificacao = destaques[list(vif['variavel']) + ['destaques']].copy()
```

Fonte: Acervo do autor.

Com o subconjunto de dados classificados devidamente estruturados, foi realizada a separação entre variáveis independentes (atributos preditores) e variável dependente (rótulo de saída). Para isso, a coluna ‘destaques’, que representa a classificação binária das cidades (destaque ou não), foi removida do conjunto de entrada utilizando o método drop() e armazenada separadamente nas variáveis X\_Train e X\_Test. Da mesma forma, os valores da coluna ‘destaques’ foram atribuídos às variáveis y\_Train e y\_Test, representando os alvos da classificação.

Em seguida, aplicou-se o processo de normalização dos dados por meio do StandardScaler(), uma técnica que transforma as variáveis para que possuam média zero e desvio padrão igual a um. Essa etapa é fundamental para garantir que todas as variáveis numéricas estejam na mesma escala, evitando que atributos com valores maiores influenciam desproporcionalmente o desempenho do modelo de classificação.

**Figura 15 - Separação de variáveis preditoras e alvo com normalização dos dados.**

```
X_Train = classificacao.drop(columns=['destaques'], axis=1)
X_Test = classificacao.drop(columns=['destaques'], axis=1)
y_Train = classificacao['destaques']
y_Test = classificacao['destaques']
X_Train = StandardScaler().fit_transform(X_Train)
X_Test = StandardScaler().fit_transform(X_Test)
```

Fonte: Acervo do autor.

Com os dados devidamente preparados e normalizados, foi aplicado o algoritmo de Regressão Logística, utilizando a classe LogisticRegression da biblioteca scikit-learn. O modelo foi instanciado com o parâmetro solver='lbfgs', adequado para conjuntos de dados pequenos a médios, e max\_iter=500 para garantir convergência durante o processo de treinamento.

O modelo foi treinado com os dados X\_Train e y\_Train por meio do método fit(), e em seguida foram realizadas as previsões sobre o conjunto de teste (X\_Test) utilizando o método predict(), cujos resultados foram armazenados na variável pred\_logreg. Paralelamente, foi utilizada a função predict\_proba() para obter a probabilidade de pertencimento de cada instância à classe positiva (classe 1), que foi armazenada na coluna “Probabilidade” do DataFrame classificação.

Por fim, as colunas “Previsão” e “Probabilidade” foram adicionadas ao DataFrame original, consolidando os resultados do modelo e permitindo uma análise comparativa entre os valores reais e previstos, bem como o grau de confiança da classificação para cada instância.

**Figura 16 - Aplicação do modelo de Regressão Logística e geração de previsões.**

```
logreg = LogisticRegression(solver="lbfgs", max_iter=500)
logreg.fit(X_Train, y_Train)
pred_logreg = logreg.predict(X_Test)
pred_proba = logreg.predict_proba(X_Test)
classificacao["Previsão"] = pred_logreg
classificacao["Probabilidade"] = pred_proba[:, 1]
classificacao
```

Fonte: Acervo do autor.

Após a obtenção dos resultados do modelo de regressão logística, foi realizada a junção dos dados de classificação com os dados descritivos das cidades. Essa operação foi conduzida por meio da função pd.merge() da biblioteca pandas, unindo o subconjunto cidades[descritivas], que contém informações como nome, localização e características das cidades, ao DataFrame classificação, que inclui as colunas de previsão e probabilidade geradas anteriormente.

**Figura 17 - Junção entre dados preditivos e descritivos das cidades.**

```
classificacao_merge = pd.merge(
    cidades[descritivas],
    classificacao,
    left_index=True,
    right_index=True
)
classificacao_merge
```

Fonte: Acervo do autor.

A junção foi feita utilizando os índices de ambos os DataFrames como chave de ligação (left\_index=True e right\_index=True), garantindo que cada linha da tabela final corresponesse à mesma cidade nas duas tabelas originais. O resultado foi armazenado na variável classificacao\_merge, que reúne dados analíticos e contextuais em um único conjunto, facilitando a posterior análise qualitativa e a apresentação dos resultados em tabelas e gráficos.

## 5 ANÁLISE DE DADOS

A partir dos resultados obtidos pelas técnicas de Data Science aplicadas, foi possível caracterizar o estado de Minas Gerais e suas principais cidades com base nas variáveis selecionadas. Na Figura 18, apresentamos as variáveis utilizadas e seus respectivos índices de Fator de Inflação da Variância (VIF). Foram consideradas: área territorial, densidade demográfica, anos médios de escolaridade, PIB per capita, saldo entre receitas e despesas, Valor Bruto Agregado nos setores agropecuário e industrial, Produto Interno Bruto total e frota de motocicletas.

Após ajustar um modelo de regressão logística para identificar municípios com desempenho destacado (clusters 0 e 3), observamos na Figura 19 nenhum município sem potencial de destaque foi classificado erroneamente como tal. Já na Figura 20, constatamos apenas duas localidades que, embora tivessem sido inicialmente rotuladas como destaque, foram previstas como de maneira errada pelo modelo.

Em síntese, de um total de 848 municípios, o modelo acertou a classificação em 846 casos, o que corresponde a uma taxa de acerto superior a 99 %.

Na Figura 21, listamos em tabela os 14 municípios classificados como de destaque, e na Figura 22 projetamos esses mesmos municípios no espaço bidimensional gerado pela Análise de Componentes Principais (PCA).

**Figura 18 - Variáveis selecionadas para o modelo.**

	variavel	VIF
0	area_teritorial	2.4017
1	densidade_demografica	4.6089
2	escolarizacao	2.7381
3	pib_per_capita	2.6415
4	saldo_receitas_despesas	1.7821
5	GVA_agropecuaria	2.0251
6	GVA_industria	6.2158
7	GDP	6.4280
8	motos	6.6871

Fonte: Acervo do autor.

**Figura 19 - Destaques não classificados.**

```
falsos_positivos = classificacao_merge[(classificacao_merge['destaques'] == 0) & (classificacao_merge['Previsão'] == 1)]
falsos_positivos = falsos_positivos[['municipio', 'destaques', 'Previsão']]
falsos_positivos
```

Fonte: Acervo do autor.

**Figura 20 - Destaques classificados erroneamente.**

```
positivos_falsos = classificacao_merge[(classificacao_merge['destaques'] == 1) & (classificacao_merge['Previsão'] == 0)]
positivos_falsos = positivos_falsos[['municipio', 'destaques', 'Previsão']]
positivos_falsos.reset_index(drop=True)
```

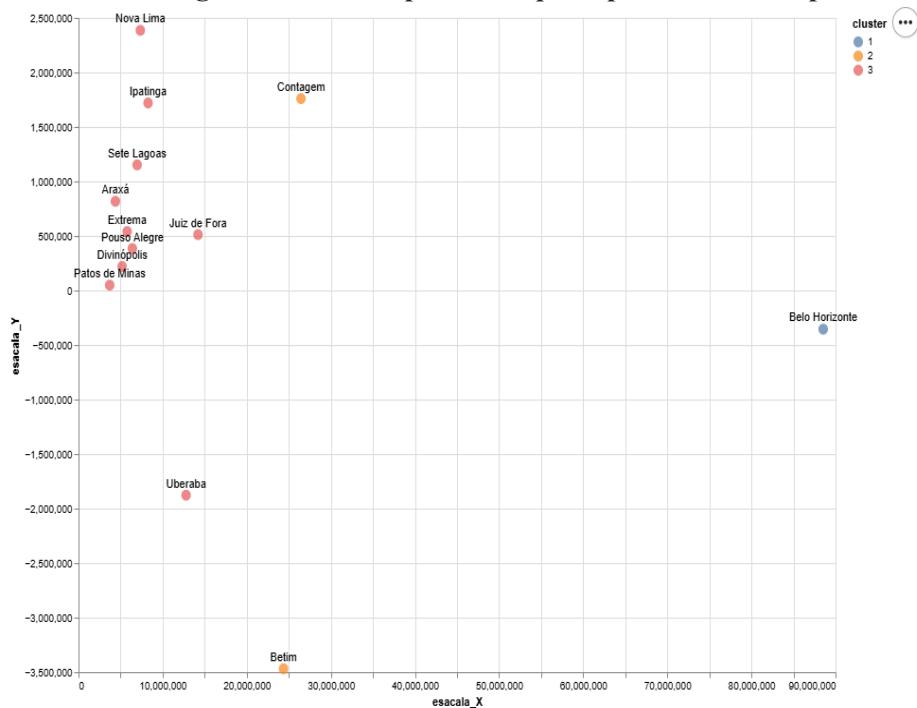
Fonte: Acervo do autor.

**Figura 21 - Municípios destaque apresentados em uma tabela.**

	municipio	destaques	Previsão
0	Araxá	1	1
1	Belo Horizonte	1	1
2	Betim	1	1
3	Contagem	1	1
4	Divinópolis	1	1
5	Extrema	1	1
6	Ipatinga	1	1
7	Juiz de Fora	1	1
8	Nova Lima	1	1
9	Patos de Minas	1	1
10	Pouso Alegre	1	1
11	Sete Lagoas	1	1
12	Uberaba	1	1
13	Varginha	1	1

Fonte: Acervo do autor.

**Figura 22 - Municípios destaque apresentados em plano.**



Fonte: Acervo do autor.

Pode-se notar que Extrema e Nova Lima sobressaem pelo elevado PIB per capita e altos índices de escolaridade, refletindo economias robustas, possivelmente alavancadas pelos setores de mineração e serviços. Patos de Minas destaca-se pela expressiva produção agropecuária e ampla extensão territorial, embora seu saldo fiscal seja mais moderado. Já polos regionais como Belo Horizonte e Contagem exibem forte presença industrial e dinamismo econômico geral. Cidades como Pouso Alegre, Sete Lagoas e Ipatinga reforçam sua importância ao apresentar desempenho consistente em múltiplos indicadores socioeconômicos.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho alcançou seu objetivo de classificar os municípios do estado de Minas Gerais com base em dados públicos extraídos da plataforma Cidades@ do IBGE, utilizando uma combinação de técnicas estatísticas e computacionais voltadas à ciência de dados. A análise permitiu compreender de forma estruturada o comportamento das cidades a partir de variáveis socioeconômicas, identificando padrões de agrupamento e cidades com desempenho diferenciado.

A aplicação das técnicas de Fator de Inflação da Variância (VIF), clusterização via K-Means, redução de dimensionalidade com PCA e regressão logística para estimativa de destaque mostrou-se eficiente para atingir os propósitos da pesquisa. Cada etapa do processo contribuiu para o tratamento dos dados, para a formação de agrupamentos coesos e para a análise preditiva da posição relativa dos municípios.

Apesar de não ter seguido formalmente todas as fases do modelo CRISP-DM, o trabalho contemplou suas principais etapas técnicas, como a preparação, modelagem e avaliação dos dados. A utilização da linguagem Python e de bibliotecas específicas permitiu a automação das análises e facilitou a visualização dos resultados.

Como trabalhos futuros, propõe-se o aprofundamento das análises com a inclusão de séries temporais, novos indicadores e integração com ferramentas interativas para consulta pública. Também é possível explorar outros algoritmos de aprendizado de máquina, com vistas a aprimorar os critérios de agrupamento e classificação dos municípios mineiros.

## REFERÊNCIAS

- BELSLEY, D. A., KUH, E., & WELSCH, R. E. (2005). **Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity**. Wiley. (Original work published 1980).
- IBGE, [cidades.ibge.gov.br](http://cidades.ibge.gov.br), acessado em 15 de março de 2025.
- KASSAMBARA, Alboukadel (2017). **Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning**. 1. ed.: STHDA.
- MARQUARDT, D. W. (1980). **A critique of some ridge regression methods: Comment**. Journal of the American Statistical Association, 75(369), 87–91.
- PROVOST, F., & Fawcett, T. (2013). **Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking**. O'Reilly Media.

## ANEXOS

**Figura A – Descrição dos dados das cidades .**

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 293 entries, 2580 to 2873
Data columns (total 29 columns):
 #   Column           Non-Null Count  Dtype  
--- 
 0   municipio        293 non-null    object  
 1   codigo            293 non-null    object  
 2   area_territorial 293 non-null    float64 
 3   populacao_estimada 293 non-null    int64  
 4   densidade_demografica 293 non-null    float64 
 5   escolarizacao    293 non-null    float64 
 6   idhm              293 non-null    float64 
 7   pib_per_capita   293 non-null    float64 
 8   uf                293 non-null    object  
 9   saldo_receitas_despesas 293 non-null    float64 
 10  cidade             293 non-null    object  
 11  estado             293 non-null    object  
 12  unidades          293 non-null    float64 
 13  unidades_urbanas  293 non-null    float64 
 14  IDHM_Renda        293 non-null    float64 
 15  IDHM_Longevidade 293 non-null    float64 
 16  IDHM_Educacao    293 non-null    float64 
 17  tipo_rural_urbano 293 non-null    object  
 18  GVA_agropecuaria 293 non-null    float64 
 19  GVA_industria    293 non-null    float64 
 20  GVA_Servicos     293 non-null    float64 
 21  GVA_publico      293 non-null    float64 
 22  GDP               293 non-null    float64 
 23  GDP_populacao   293 non-null    int64  
 24  GDP_per_capita   293 non-null    float64 
 25  estabelecimentos 293 non-null    int64  
 26  carros            293 non-null    float64 
 27  motos             293 non-null    float64 
 28  regiao_imediata  293 non-null    object  
dtypes: float64(19), int64(3), object(7)
memory usage: 68.7+ KB

```

Fonte: IBGE.

## USO DE TÉCNICAS DE DATA SCIENCE PARA IDENTIFICAR CIDADES QUE SE DESTACAM NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Marco Aurélio Butzke<sup>1</sup>  
 Ana Gabriela Lima<sup>2</sup>  
 Laisa Garlini<sup>3</sup>  
 Ramon Diego Valentim<sup>4</sup>

### **RESUMO**

No presente estudo foram utilizadas técnicas de Data Science para identificar e classificar cidades do estado de Pernambuco que se destacam com base nos dados da plataforma Cidades@ do IBGE. A metodologia escolhida foi CRISP-DM para entendimento, preparação e modelagem dos dados. A aplicação de modelos de data science consistiu no uso da aplicação do fator de variância da inflação para selecionar as variáveis que participaram das próximas etapas, a conversão dos valores das variáveis contínuas para valores padronizados (escores z) e com o valor total de todos os escores foi gerado o ranking. Para selecionar os destaques foi utilizado o cálculo para determinar o valor do limite superior do outlier (upper fence) do valor total e selecionadas as cidades que obtiveram o valor total padronizado acima considerou-se que são as cidades que se destacaram. Algumas tecnologias utilizadas foram Python, Pandas, Scipy, Statsmodels, Plotly. Como resultado as cidades Recife, Olinda e Petrolina se destacam pelo PIB alto densidade demográfica e setores industriais e agropecuários. Algumas cidades menores se destacaram na área territorial e agropecuária. O modelo de dados utilizado neste artigo oportunizou uma análise das cidades que se destacam no estado de Pernambuco. Na análise pode-se perceber algumas surpresas nos resultados com cidades pequenas que se destacam mais em algum critério e outras cidades que são polos regionais e não se destacam em quase todos os critérios. Em relação a parte técnica o uso do Python e suas bibliotecas possibilitaram a manipulação dos dados e a geração de visualizações (gráficos e mapas) que foram essenciais para realizar a análise dos dados. O uso de CRISP-DM foi relevante para compreender a estrutura dos dados e desenvolver visualizações que auxiliaram na análise de dados.

**Palavras-chaves:** Data Science . Pernambuco. Ranking de cidades.

### **ABSTRACT**

This study used data science techniques to identify and rank outstanding cities in the state of Pernambuco based on data from the IBGE's Cidades@ platform. The CRISP-DM methodology was chosen for data understanding, preparation, and modeling. The application of data science models consisted of applying the inflation variance factor to select the variables that participated in the next stages, converting the values of continuous variables to standardized values (z-scores), and generating the ranking using the total value of all scores. To select the highlights, the calculation was used to determine the upper limit of the outlier of the total value, and the cities that obtained the standardized total value above were selected, considering them to be the outstanding cities. Some of the technologies used were Python, Pandas, Scipy, Statsmodels, and Plotly. As a result, the cities of Recife, Olinda, and Petrolina stand out for their high GDP, population density, and industrial and agricultural sectors. Some smaller cities stood out in the territorial and agricultural sectors. The data model used in this article allowed us to analyze the outstanding cities in the state of Pernambuco. The analysis revealed some surprising results, with small cities excelling in some criteria and other regional hubs not excelling in almost all criteria. Regarding the technical aspect, the use of Python and its libraries enabled data manipulation and the generation of visualizations (graphs and maps), which were essential for data analysis. The use of CRISP-DM was instrumental in understanding the data structure and developing visualizations that aided data analysis.

**Keywords:** Data Science. Pernambuco. Cities Ranking.

---

<sup>1</sup> Professor da Unidavi. Doutorado em Administração. Email: marco@unidavi.edu.br – UNIDAVI

<sup>2</sup> Estudante do curso de sistemas de informação – UNIDAVI. Email: anagabriela.lima@unidavi.edu.br

<sup>3</sup> Estudante do curso de sistemas de informação – UNIDAVI. Email: laisa.garlini@unidavi.edu.br

<sup>4</sup> Estudante do curso de sistemas de informação – UNIDAVI. Email: ramon.valentim@unidavi.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Pernambuco destaca-se pela sua riqueza cultural, belezas naturais e papel fundamental na história do país. Localizado na região Nordeste, o estado é conhecido por suas praias paradisíacas, pelo clima tropical e pela diversidade geográfica que inclui desde o litoral exuberante até o interior árido. Colonizado inicialmente por portugueses e influenciado por diversos povos, como os africanos e os indígenas, Pernambuco carrega uma herança cultural rica que se reflete em sua música, dança, gastronomia e festividades típicas, como o carnaval e o frevo.

O estado tem uma economia diversificada, com destaque para o setor de serviços, indústria e agricultura. A produção de açúcar e a fruticultura são setores de grande relevância, principalmente no interior. Recife, a capital, é um importante polo comercial e cultural, sendo um centro turístico de referência nacional e internacional. Pernambuco também é conhecido pela qualidade de vida de seus habitantes e pelo calor humano do seu povo, que se destaca pela hospitalidade e orgulho de suas tradições.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desempenha papel fundamental na coleta e disseminação de dados estatísticos e geográficos do Brasil, incluindo informações valiosas sobre Pernambuco. A plataforma Cidades@ do IBGE disponibiliza dados acessíveis sobre todas as cidades do estado, abrangendo variáveis como população, área, produto interno bruto (PIB), índice de desenvolvimento humano (IDH), entre outras. Com esses dados, é possível aplicar técnicas de análise de dados para classificar as cidades mais destacadas do estado e identificar tendências e desafios no desenvolvimento regional.

Neste contexto, a utilização de técnicas como análise de variabilidade, valores padronizados por desvio-padrão e a identificação de *outliers* ajudam a entender melhor a dinâmica socioeconômica das cidades pernambucanas e a traçar estratégias para um desenvolvimento mais equilibrado e eficiente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 DATA SCIENCE

Data Science, ou ciência de dados, é um campo interdisciplinar que combina técnicas estatísticas, computacionais e de domínio de negócios para extrair insights e valor a partir de dados. De acordo com Provost e Fawcett (2013), a ciência de dados é essencialmente a aplicação de métodos científicos para resolver problemas práticos por meio da análise de dados. Os autores destacam que o cerne da ciência de dados está na capacidade de transformar dados brutos em conhecimento acionável, utilizando ferramentas e técnicas que vão desde a estatística

até o aprendizado de máquina.

Ele propõe que o sucesso em projetos de ciência de dados depende da integração de três pilares fundamentais: Habilidades Quantitativas (estatística, matemática e machine learning), Habilidades Computacionais (programação, manipulação de dados e uso de ferramentas tecnológicas) e Expertise em Domínio de Negócios (conhecimento do contexto e dos objetivos do problema a ser resolvido).

**Quadro 01 - Diagrama de Venn do Data Science**

Componente	Descrição	Exemplos de Habilidades
Habilidades Quantitativas	Conhecimentos em estatística, matemática e machine learning para análise de dados.	Régressão, classificação, clustering, testes de hipóteses, otimização.
Habilidades Computacionais	Capacidade de manipular grandes volumes de dados e implementar algoritmos.	Programação em Python/R, SQL, Hadoop, Spark, visualização de dados (Tableau, Power BI).
Expertise em Domínio	Compreensão do contexto do negócio e dos problemas a serem resolvidos.	Conhecimento do setor (saúde, finanças, varejo), definição de métricas de sucesso.

Fonte: elaborado a partir de Provost e Fawcett (2013).

O Diagrama de Venn de Provost e Fawcett (2013), ilustra como a ciência de dados emerge da interseção entre as três áreas principais: As habilidades quantitativas sem uma base sólida em estatística e matemática, não é possível construir modelos confiáveis ou interpretar resultados de forma adequada; As habilidades computacionais com a capacidade de processar e analisar grandes volumes de dados é essencial, especialmente em um mundo onde os dados são abundantes e complexos; A expertise em domínio para entender o contexto do problema é crucial para formular perguntas relevantes e garantir que as soluções geradas sejam aplicáveis e úteis.

A interseção dessas três áreas representa o núcleo da ciência de dados, onde os profissionais são capazes de transformar dados em insights valiosos e soluções práticas. Os autores ressaltam que, embora seja raro um indivíduo dominar completamente todas as três áreas, equipes multidisciplinares podem preencher essas lacunas, garantindo o sucesso dos projetos.

## 2.2 FATOR DE VARIAÇÃO DE INFLAÇÃO

O Fator de variação de inflação (VIF) é uma métrica estatística utilizada para medir a multicolinearidade em modelos de regressão linear. A multicolinearidade ocorre quando duas ou mais variáveis independentes (ou preditoras) em um modelo de regressão estão altamente correlacionadas entre si, o que pode causar instabilidade nas estimativas dos coeficientes e dificultar a interpretação do modelo. O VIF quantifica o quanto a variância de um coeficiente

de regressão é inflada devido à correlação com outras variáveis preditoras.

O conceito de VIF foi popularizado por Marquardt (1980) e Belsley, Kuh e Welsch (2005), que desenvolveram técnicas para diagnosticar a multicolinearidade em modelos de regressão. Marquardt introduziu o termo “*Variance Inflation Factor*”, enquanto Belsley, Kuh e Welsch forneceram uma análise mais detalhada sobre como identificar e tratar a multicolinearidade.

A multicolinearidade é um fenômeno em que variáveis independentes em um modelo de regressão estão correlacionadas entre si e pode levar a estimativas de coeficientes imprecisas e erros padrão inflados, dificultando a identificação da contribuição individual de cada variável.

Para interpretar o coeficiente VIF de cada variável:

- $VIF < 5$ : Multicolinearidade baixa ou inexistente;
- $5 \leq VIF < 10$ : Multicolinearidade moderada (pode ser aceitável dependendo do contexto);
- $VIF \geq 10$ : Multicolinearidade alta, indicando que a variável deve ser reconsiderada ou removida do modelo.

## 2.3 DESVIO-PADRÃO E VALORES PADRONIZADOS

De acordo com Kevin Murphy (2012), os valores padronizados e o desvio-padrão são conceitos fundamentais em estatística, utilizados para compreender a distribuição dos dados e facilitar comparações entre diferentes conjuntos de dados.

O desvio-padrão é uma medida de dispersão que indica o quanto os valores de um conjunto de dados se afastam da média. Em outras palavras, ele quantifica a variabilidade ou a incerteza dos dados. Um desvio-padrão baixo indica que os dados estão próximos da média, enquanto um desvio-padrão alto sugere que os dados estão mais espalhados.

Os valores padronizados, também conhecidos como escores Z, são uma transformação dos dados originais que expressam cada valor em termos de quantos desvios-padrão ele está distante da média. Essa padronização permite comparar dados de diferentes escalas ou distribuições.

O desvio-padrão e os valores padronizados são ferramentas essenciais em estatística, permitindo a análise da variabilidade dos dados e a comparação entre diferentes conjuntos de dados, sendo que o entendimento desses conceitos é fundamental para a aplicação correta de técnicas estatísticas e a interpretação adequada dos resultados.

## 2.4 OUTLIERS

De acordo com Kevin Murphy (2012), outliers (ou valores atípicos) são observações que se distanciam significativamente das demais observações em um conjunto de dados. Esses

valores podem ser resultado de erros de medição, variabilidade natural ou eventos raros. A identificação de outliers é crucial, pois eles podem distorcer análises estatísticas, como médias, variâncias e correlações, além de afetar modelos preditivos.

#### **2.4.1 Intervalo Interquartil (IQR)**

O Intervalo Interquartil (IQR) é uma medida de dispersão que descreve a variação dos 50% centrais dos dados. Ele é calculado como a diferença entre o terceiro quartil (Q3) e o primeiro quartil (Q1):

$$\text{IQR} = \text{Q3} - \text{Q1}$$

Onde:

- Q1 é o valor que separa os 25% menores dados do restante.
- Q3 é o valor que separa os 25% maiores dados do restante.

Um método comum para identificar outliers é utilizar o IQR. Valores que estão abaixo ou acima de um limite estabelecido em relação ao IQR são considerados outliers. Os limites são calculados da seguinte forma:

$$\begin{aligned}\text{Limite Inferior} &= \text{Q1} - 1.5 \times \text{IQR} \\ \text{Limite Superior} &= \text{Q3} + 1.5 \times \text{IQR}\end{aligned}$$

Qualquer valor abaixo do Limite Inferior ou acima do Limite Superior é considerado um outlier.

O uso do IQR para identificar outliers é uma técnica robusta e amplamente utilizada devido à sua simplicidade e eficácia. No entanto, é importante contextualizar os outliers, pois nem sempre representam erros ou anomalias indesejáveis. Em alguns casos, eles podem fornecer insights valiosos sobre a variabilidade dos dados ou indicar a necessidade de investigação adicional.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia de pesquisa utilizada caracteriza-se como pesquisa aplicada e descritiva, com o seu principal objetivo de identificar quais são as cidades que se destacam no estado de Pernambuco por meio de um conjunto de variáveis. O artigo respondeu os seguintes problemas: Quais são as variáveis que influenciam para classificar as cidades do estado de Pernambuco;

elaborar um ranking com a classificação; e a analisar quais são as variáveis mais relevantes para cada cidade selecionada como destaque. A elaboração do artigo segue a metodologia CRISP-DM que é utilizada comumente utilizada para projetos de ciência de dados.

Na parte técnica, foram utilizadas para gerar os dados para análise das cidades as seguintes tecnologias: A linguagem de programação python que é a mais utilizada para aplicações de soluções para data science; como ferramenta de jupyter notebook, a solução utilizada foi o google colaborativo (colab) na qual é possível desenvolver os códigos em partes e a solução online gratuita; Para as tarefas específicas foram utilizados os pacotes de python pandas para manipulação dos dados, scipy e statsmodels para cálculos estatísticos e, ainda, plotly e altair para a visualização dos gráficos e mapas. Na Figura 1 são apresentadas as importações dos pacotes que foram utilizados.

A metodologia CRISP-DM contém seis etapas e neste trabalho foram utilizadas as cinco primeiras etapas, sendo que a sexta etapa será utilizada como trabalhos futuros para a implementação de um aplicativo na web. Na etapa de compreensão do negócio, avaliou-se que as 295 cidades de Pernambuco devem ter informações compatíveis para atingir o objetivo de ranquear as cidades em destaque. Desta forma, o IBGE foi utilizado como fonte e realizado o download de uma base de dados no ano de 2021 na plataforma Cidades@. A base de dados apresentou as variáveis conforme a Figura A em anexo.

**Figura 1 - Declaração dos pacotes em python para data science no artigo.**

```
import pandas as pd
from statsmodels.stats.outliers_influence import variance_inflation_factor
from scipy.stats import zscore
from statsmodels.stats.multicomp import pairwise_tukeyhsd
from itertools import combinations
import altair as alt
import plotly.express as px
import json

pd.options.display.float_format = '{:.4f}'.format
```

Fonte: Acervo dos Autores.

Na etapa da compreensão dos dados, pode-se verificar que na base de dados que há 2 tipos principais de dados: as variáveis descritivas do tipo object e variáveis contínuas do tipo inteiro e ponto flutuante. As variáveis descritivas foram utilizadas para identificar informações das cidades, enquanto as contínuas foram utilizadas para efetuar os cálculos para elaboração do ranking de destaque das cidades. Na Figura 2, são apresentados os códigos para carga dos dados e seleção das linhas do estado de Pernambuco.

Na metodologia CRISP-DM, a terceira etapa corresponde a preparação dos dados. Nesta etapa são tratadas as fases de seleção de colunas, tratamento de dados com conteúdo nulos, imputação de valores e enriquecimento das variáveis. Conforme mostra a Figura 2, foram

excluídas algumas colunas por conter dados nulos ou indesejáveis e foram eliminadas 2 cidades que não continham valores em todas as variáveis contínuas que prejudicam na elaboração da classificação. Ao final foram identificadas as variáveis descritivas e contínuas.

Na quarta etapa da metodologia CRISP-DM está a definição e a aplicação de modelos de data science. Nesta etapa foram aplicados os modelos de fator de variância da inflação para selecionar as variáveis que participaram das próximas etapas. Em seguida foram utilizadas a conversão dos valores das variáveis contínuas para valores padronizados (escores z) e com o valor total de todos os escores foi gerado o ranking. Para selecionar os destaques foi utilizado o cálculo para determinar o valor do limite superior do outlier (upper fence) do valor total e selecionadas as cidades que obtiveram o valor total padronizado acima considerou-se que são as cidades que se destacaram.

**Figura 2 - Códigos das etapas de compreensão e preparação dos dados.**

```
geo = json.load(open('/geojs-26-mun.json'))
cidades = pd.read_excel('/BRCidadesRegiao.xlsx')
cidades = cidades[cidades['uf'] == 'PE']
cidades = cidades.dropna(subset=['escolarizacao'])
cidades = cidades.drop(
    columns=[
        'Unnamed: 0.2', 'Unnamed: 0.1', 'Unnamed: 0', 'latitude',
        'longitude', 'altitude', 'mortalidade_infantil', 'area_plantada',
        'producao_graos', 'unidades_rurais', 'receitas_realizadas',
        'despesas_empenhadas'
    ]
)
cidades['codigo'] = cidades['codigo'].astype(str)
descritivas = [c for c in cidades.columns if cidades[c].dtypes in ['object']]
contínuas = [c for c in cidades.columns if cidades[c].dtypes not in ['object']]
```

Fonte: Acervos do autores.

Na quinta etapa com base nos dados gerados, a análise dos dados foi elaborada com a ajuda de ferramentas de visualização de dados baseadas em tabelas, gráficos e mapas. A última etapa da metodologia CRISP-DM que corresponde a implementação da solução foi sugerida para ser realizada em trabalhos futuros.

#### **4 DATA SCIENCE PARA IDENTIFICAR CIDADES QUE SE DESTACAM NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

A aplicação de modelos de data science foi utilizada com os seguintes passos: aplicação da técnica VIF; padronização dos dados; cálculo do valor total das variáveis do modelo; cálculo do valor de upper fence para determinar o valor de corte das cidades que se destacam.

**Figura 3 – Código da função para gerar os valores VIF de cada coluna.**

```
def varianceinflationfactor(df, colunas):
    df = df[colunas]
    df = df.fillna(df.mean())
    vif = pd.DataFrame()
    vif["variavel"] = df.columns
    vif["VIF"] = [
        round(variance_inflation_factor(df.values, i), 4)
        for i in range(len(df.columns))
    ]
    return vif
```

Fonte: Acervos do autores.

A técnica de VIF (Figuras 3 e 4) resultou em 8 variáveis contínuas com coeficientes menores que 10, conforme recomenda a técnica de Marquardt (1980) e desta forma as variáveis que seguiram no modelo não causaram o efeito da multicolinearidade, que pode prejudicar a avaliação dos resultados.

**Figura 4 – Código da aplicação do VIF e da seleção das colunas.**

```
vif = varianceinflationfactor(
    df=cidades[continuas],
    colunas=cidades[continuas].columns
)
while True:
    vif = vif[vif['VIF'] != vif['VIF'].max()]
    vif = varianceinflationfactor(
        df=cidades[vif['variavel']],
        colunas=vif['variavel']
    )
    if vif['VIF'].max() <= 20:
        break
vif
```

Fonte: Acervo dos autores.

A rotina de transformação dos conteúdos das variáveis selecionadas do modelo em valores padronizados serviu para equipará-las no modelo. A função zscore do pacote scipy gera um dataframe com os escores z espelhado com os dados originais. Na sequência foi gerado uma coluna com o total das variáveis e outra coluna com o ranking e por meio de uma rotina de merge (juntar) foram adicionadas as variáveis descritivas para identificar de cada cidade do modelo. Estes passos são apresentados nas primeiras linhas da Figura 5.

**Figura 5 - Código da transformação dos valores padronizados e seleção dos destaque.**

```

zidades = zscore(zidades[vif['variavel']])
zidades['total'] = zidades.sum(axis=1, skipna=True)
zidades['ranking'] = zidades['total'].rank(ascending=False)
zidades = pd.merge(
    cidades[descritivas],
    zidades,
    left_index=True,
    right_index=True
)

outlier = zidades['total'].quantile(0.75) + (
    zidades['total'].quantile(0.75) - zidades['total'].quantile(0.25)
) * 1.50

zidades['destaque'] = zidades['total'].apply(
    lambda x: 'S' if x > outlier else 'N'
)

destaques = zidades[zidades['total'] > outlier].sort_values(by='ranking')[[
    'cidade', 'regiao_imediata', 'total', 'ranking'
]]

destaques

```

Fonte: Acervo dos autores.

**Figura 6 - Código para gerar informações para visualização das cidades.**

```

zcidados_destaque = zcidados[
    zcidados['cidade'].isin(list(destaque['cidade']))
]

zcidados_destaque = zcidados_destaque[['cidade']] + list(vif['variavel'])
fusao = zcidados_destaque.melt(
    id_vars='cidade',
    var_name='variavel',
    value_name='valor'
)

alt.Chart(fusao).mark_bar().encode(
    y='sum(valor)',
    x='cidade',
    color='variavel',
    tooltip=['variavel', 'valor']
).properties(
    height=400,
    width=800
).interactive()

```

Fonte: Acervo dos autores.

Ainda na Figura 5, são apresentadas as rotinas para cálculo do limite superior de outlier cujo valor é utilizado para selecionar as cidades que se destacam. Foi gerado um dataframe chamado destaque com as informações das cidades na quais os valores do total são superiores ao valor do limite superior do outlier.

Nas Figuras 6 e 7 são geradas informações para visualização em gráfico de barras verticais e do mapa de localização das cidades em destaque respectivamente.

**Figura 7 - Código para gerar informações para o mapa da localização das cidades.**

```

cores = {'S': 'green', 'N': 'lightgray'}
mapa_px = px.choropleth_mapbox(
    data_frame=zcidades,
    geojson=geo,
    locations='cidade',
    featureidkey='properties.name',
    color='destaque',
    color_discrete_map=cores,
    mapbox_style='carto-positron',
    zoom=6,
    center={
        "lat": -8.28,
        "lon": -37.55
    },
    opacity=1,
    width=640,
    height=480,
)
mapa_px.update_layout(margin={'r': 0, 't': 0, 'l': 0, 'b': 0})
mapa_px.update_traces(marker_line_width=1)
mapa_px

```

Fonte: Acervo dos autores.

**Figura 8 - Código da função para criação da base de outlier das variáveis de cada cidade.**

```

def outlier_variavel(df, indice, coluna):
    outmax = df[coluna].quantile(0.75) + (
        (df[coluna].quantile(0.75) - df[coluna].quantile(0.25)) * 1.50
    )
    out = df[df[coluna] > outmax][[indice, coluna]].copy()
    out['variavel'] = coluna
    out.columns = ['cidade', 'valor', 'variavel']
    return out

```

Fonte: Acervo dos autores.

Na Figura 8 foram gerados os valores de outliers de cada cidade em destaque para todas as variáveis do modelo. Desta forma, cada cidade apresenta o valor para cada outlier nas variáveis e nas demais aparecerá o valor zerado (Figura 9). Desta forma é possível analisar em quais áreas cada cidade se destaca.

**Figura 9 - Código para gerar a tabela para análise das cidades em destaque.**

```

indice = 'cidade'
outliers = pd.DataFrame()
for variavel in vif['variavel']:
    outliers = pd.concat(
        [
            outliers,
            outlier_variavel(
                df=cidades,
                indice=indice,
                coluna=variavel
            )
        ]
    )
outliers[
    outliers['cidade'].isin(
        list(destaques['cidade'])
    )
].pivot_table(
    index='cidade',
    columns='variavel',
    values='valor',
    aggfunc='sum',
    fill_value=0
)

```

Fonte: Acervo dos Autores.

A aplicação de técnicas de data science para identificação das cidades destaque no estado de Pernambuco apresentou um resultado satisfatório em relação às ferramentas e técnicas utilizadas, sendo possível gerar resultados que foram úteis para analisar os resultados e concluir os objetivos propostos neste artigo.

## 5 ANÁLISE DE DADOS

A partir dos resultados gerados pelas técnicas de data science implementadas pode-se avaliar algumas características do estado de Pernambuco e suas principais cidades baseadas nas variáveis selecionadas. Na Figura 10 são apresentados as variáveis selecionadas e o coeficiente do fator de variância de inflação. As variáveis selecionadas incluem a área territorial, a densidade demográfica, a escolarização, o produto interno bruto per capita, o saldo entre receitas e despesas, valor bruto nas áreas de agropecuária, indústria e serviços públicos e motos.

O que chama atenção é que a variável população foi excluída do modelo pela rotina de VIF, mas ela deve estar com alta correlação com as variáveis do valor bruto. A variável motos também se destaca, possivelmente refletindo a dinâmica urbana e a necessidade de mobilidade nos municípios.

**Figura 10 - Variáveis selecionadas para o modelo.**

	variavel	VIF
0	area_teritorial	2.0068
1	densidade_demografica	2.4581
2	escolarizacao	4.2383
3	pib_per_capita	6.9440
4	saldo_receitas_despesas	8.6317
5	GVA_agropecuaria	1.3675
6	GVA_industria	10.0253
7	GVA_publico	12.3869
8	motos	10.7217

Fonte: Acervo dos Autores.

Na Figura 11, observa-se que cidades com os maiores PIBs lideram o ranking, enquanto municípios com grandes áreas territoriais aparecem devido à relação entre território e valor bruto agregado na agropecuária. Além disso, a densidade demográfica também contribui para o destaque de algumas localidades. As cidades mais populosas se sobressaem pelos elevados valores agregados nos setores de serviços públicos e indústria, além de apresentarem saldos positivos entre receitas e despesas.

**Figura 11 - Ranking de classificação das cidades destacadas.**

	cidade	regiao_imediata	total	ranking
4239	Recife	AP do Recife/PE	40.6236	1.0000
4186	Ipojuca	AP do Recife/PE	17.4631	2.0000
4176	Goiana	AP do Recife/PE	15.1924	3.0000
4195	Jaboatão dos Guararapes	AP do Recife/PE	14.3407	4.0000
4233	Petrolina	AP de Petrolina/PE - Juazeiro/BA	12.8056	5.0000
4218	Olinda	AP do Recife/PE	10.9827	6.0000
4256	São Bento do Una	Caruaru	9.7893	7.0000
4152	Caruaru	Caruaru	9.4270	8.0000
4138	Cabo de Santo Agostinho	AP do Recife/PE	7.1996	9.0000
4252	Santa Maria da Boa Vista	AP de Petrolina/PE - Juazeiro/BA	6.0981	10.0000
4265	Serra Talhada	Serra Talhada	5.1822	11.0000
4229	Paulista	AP do Recife/PE	4.8304	12.0000
4126	Belo Jardim	Caruaru	4.6207	13.0000

Fonte: Acervo dos Autores.

Na Figura 12 e 13, observa-se que as cidades em destaque estão distribuídas entre a Região Metropolitana do Recife e alguns polos estratégicos no interior de Pernambuco.

As cidades localizadas no litoral e na região metropolitana, como Recife e Olinda, se sobressaem pelo alto valor bruto agregado nos setores industrial e de serviços públicos, além de apresentarem alta densidade demográfica e intensa movimentação econômica.

Por outro lado, algumas cidades do interior do estado, como São Bento do Una, se destacam pelo forte desempenho no setor agropecuário. Esses municípios possuem extensas áreas territoriais e altos valores brutos agregados na agropecuária, com atividades que vão desde a produção irrigada de frutas até a pecuária de grande escala.

Na Figura 14, observa-se que as cidades destacadas estão distribuídas entre a Região Metropolitana do Recife e importantes polos econômicos do interior de Pernambuco.

Entre as cidades litorâneas, Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes se sobressaem devido aos elevados valores brutos agregados nos setores industrial e de serviços públicos, além de apresentarem alta densidade demográfica e um saldo positivo entre receitas e despesas. Esses municípios concentram grande parte da atividade econômica do estado, impulsionada pelos setores de serviços, comércio e infraestrutura urbana.

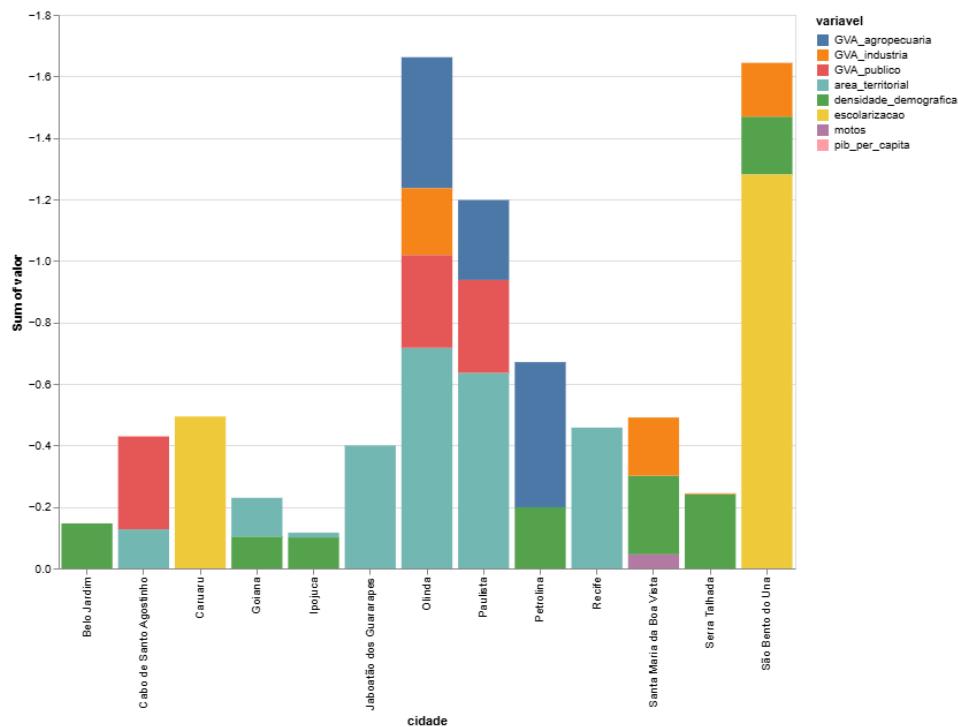
Além disso, sua localização no litoral favorece o turismo, especialmente no caso de Recife e Olinda, que atraem visitantes por suas praias, patrimônios históricos e eventos culturais de grande porte, como o Carnaval. Esse fator contribui significativamente para a movimentação econômica local.

No interior, cidades como Petrolina, Serra Talhada e São Bento do Una se destacam pela força do setor agropecuário. Esses municípios possuem grandes áreas territoriais e altos valores brutos agregados na agropecuária, com ênfase na produção irrigada e na pecuária de grande escala. Petrolina, por exemplo, é um dos principais polos agrícolas do Brasil, especialmente na produção de frutas para exportação.

Além disso, cidades estratégicas como Caruaru e Santa Maria da Boa Vista aparecem na análise devido à sua importância regional. Caruaru se sobressai pelo forte comércio e a indústria têxtil, enquanto Santa Maria da Boa Vista se destaca pela produção agropecuária e sua expressiva área territorial.

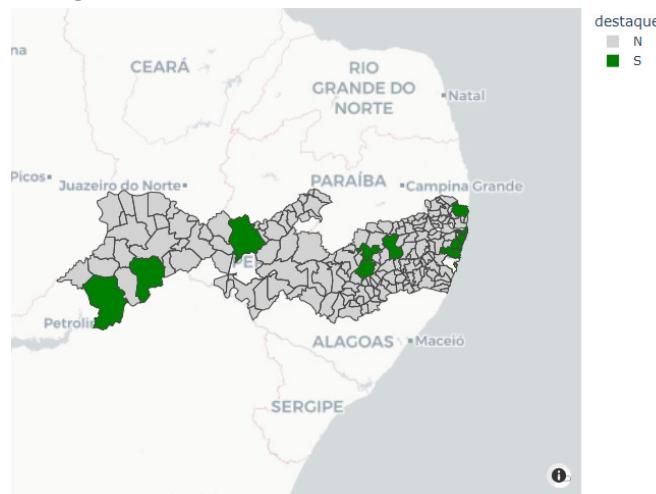
Outro aspecto relevante na análise das cidades é a quantidade de motocicletas registradas. Recife apresenta o maior número absoluto, refletindo sua grande população e a intensa mobilidade urbana. Outras cidades, como Petrolina, também apresentam números expressivos, possivelmente devido à necessidade de transporte individual em áreas com grande extensão territorial.

**Figura 12 - Distribuição do total por variáveis das cidades destacadas.**



Fonte: Acervo dos Autores.

**Figura 13 - Localização das cidades destacadas.**



Fonte: Acervo dos Autores.

Em relação ao saldo de receitas, Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes lideram com folga. Essas cidades apresentam os maiores saldos positivos, indicando uma arrecadação significativamente superior aos gastos.

No que se refere à densidade demográfica, Recife e Olinda se destacam como as cidades mais densamente povoadas, o que é esperado para áreas urbanas consolidadas.

Por fim, ao analisar o PIB per capita, percebe-se que Petrolina, Olinda e Cabo de Santo Agostinho possuem os maiores valores, refletindo um elevado nível de produção econômica por habitante e uma maior geração de riqueza em comparação com outros municípios do estado.

**Figura 14 - Identificação dos outliers por cidade e variável.**

variavel	GVA_agropecuaria	GVA_industria	GVA_publico	area_teritorial	densidade_demografica	motos	pib_per_capita	saldo_receitas_despesas
cidade								
Belo Jardim	114,367.1500	532,779.1000	291,682.9500	0.0000	0.0000	14,599.0000	23,752.1800	20,746.1208
Cabo de Santo Agostinho	0.0000	2,510,904.3900	0.0000	0.0000	412.3300	15,723.0000	48,689.2500	226,969.4304
Caruaru	90,769.1800	634,110.6700	1,227,185.0500	0.0000	342.0700	71,992.0000	19,311.0600	51,766.0485
Goiânia	183,292.5300	2,082,819.0300	316,185.7200	0.0000	0.0000	13,357.0000	115,419.2500	51,508.1017
Ipojuca	0.0000	5,160,945.1200	617,033.4800	0.0000	0.0000	0.0000	115,089.3200	58,620.2660
Jaboatão dos Guararapes	0.0000	2,235,988.5200	2,322,914.6600	0.0000	2,491.8200	59,231.0000	19,463.2500	222,602.2267
Olinda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9,063.5800	42,204.0000	0.0000	62,814.3259
Paulista	0.0000	583,029.2500	0.0000	0.0000	3,087.6600	27,854.0000	0.0000	43,496.9015
Petrolina	0.0000	706,228.4000	1,164,690.7800	4,561.8700	0.0000	64,205.0000	0.0000	82,006.3445
Recife	0.0000	5,929,707.8700	6,143,514.3900	0.0000	7,039.6400	160,433.0000	31,743.7200	504,407.2253
Santa Maria da Boa Vista	143,061.7900	0.0000	0.0000	3,000.7740	0.0000	0.0000	0.0000	23,884.5100
Serra Talhada	0.0000	139,194.0500	306,645.1300	2,980.0070	0.0000	20,420.0000	0.0000	0.0000
São Bento do Una	551,051.7500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	23,961.8391

Fonte: Acervo dos Autores.

O modelo de dados utilizado neste artigo oportunizou uma análise das cidades que se destacam no estado de Pernambuco. Na análise pode-se perceber algumas surpresas nos resultados com cidades pequenas que se destacam mais em algum critério e outras cidades que são polos regionais e não se destacam em quase todos os critérios.

## 6 CONCLUSÃO

O artigo em questão atingiu seu objetivo de identificar e classificar as cidades mais relevantes do estado de Pernambuco usando os dados da plataforma Cidades@ do IBGE. Foi analisada as cidades e suas particularidades para determinar quais são destaques.

Em relação a parte técnica o uso do Python e suas bibliotecas possibilitaram a manipulação dos dados e a geração de visualizações (gráficos e mapas) que foram essenciais para realizar a análise dos dados.

O uso de CRISP-DM foi relevante para compreender a estrutura dos dados e desenvolver visualizações que tornam a análise de dados mais fácil. Dessa forma foi possível destacar as cidades e seus indicadores mais significativos.

## 6.1. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A principal limitação do artigo está na atualização dos dados. Isto ocorre pela forma como o IBGE disponibiliza os dados atualmente. Como sugestão de trabalhos futuros, podem ser aplicadas técnicas de Machine Learning para complementar o processo de análise de dados com técnicas de clusterização, detecção de anomalias e associação. A implementação de uma interface gráfica para tornar a visualização dos resultados mais dinâmica e atrativa.

## REFERÊNCIAS

- BELSLEY, D. A., KUH, E., & WELSCH, R. E. (2005). **Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity**. Wiley. (Original work published 1980).
- IBGE. [cidades.ibge.gov.br](http://cidades.ibge.gov.br), acessado em 15 de março de 2025.
- MARQUARDT, D. W. (1980). **A critique of some ridge regression methods: Comment**. Journal of the American Statistical Association, 75(369), 87–91.
- MURPHY, K. P. (2012). **Machine Learning: A Probabilistic Perspective**. MIT Press.
- PROVOST, F., & FAWCETT, T. (2013). **Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking**. O'Reilly Media.

## ANEXOS

**Figura A – Descrição dos dados das cidades.**

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 293 entries, 2580 to 2873
Data columns (total 29 columns):
 #   Column           Non-Null Count  Dtype  
--- 
 0   municipio        293 non-null    object  
 1   codigo            293 non-null    object  
 2   area_territorial 293 non-null    float64 
 3   populacao_estimada 293 non-null    int64  
 4   densidade_demografica 293 non-null    float64 
 5   escolarizacao    293 non-null    float64 
 6   idhm              293 non-null    float64 
 7   pib_per_capita   293 non-null    float64 
 8   uf                293 non-null    object  
 9   saldo_receitas_despesas 293 non-null    float64 
 10  cidade            293 non-null    object  
 11  estado            293 non-null    object  
 12  unidades          293 non-null    float64 
 13  unidades_urbanas 293 non-null    float64 
 14  IDHM_Renda        293 non-null    float64 
 15  IDHM_Longevidade 293 non-null    float64 
 16  IDHM_Educacao    293 non-null    float64 
 17  tipo_rural_urbano 293 non-null    object  
 18  GVA_agropecuaria 293 non-null    float64 
 19  GVA_industria   293 non-null    float64 
 20  GVA_Servicos    293 non-null    float64 
 21  GVA_publico      293 non-null    float64 
 22  GDP               293 non-null    float64 
 23  GDP_populacao   293 non-null    int64  
 24  GDP_per_capita   293 non-null    float64 
 25  estabelecimentos 293 non-null    int64  
 26  carros            293 non-null    float64 
 27  motos             293 non-null    float64 
 28  regiao_imediata 293 non-null    object  
dtypes: float64(19), int64(3), object(7)
memory usage: 68.7+ KB

```

Fonte: IBGE.

Centro Universitário para o Desenvolvimento  
do Alto Vale do Itajaí - Unidavi

Rua Dr. Guilherme Gemballa,13 - Jardim América  
CEP 89160-932 - Rio do Sul /SC - (47) 3531-6056  
[unidavi.edu.br](http://unidavi.edu.br) - [editora@unidavi.edu.br](mailto:editora@unidavi.edu.br)