

# OdontoControl: Sistema Web de Gerenciamento de Materiais para Procedimentos Odontológicos

Vitor Henrique Pachinski<sup>1</sup>, Giovane Galvão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Campo Real

Rua Comendador Norberto, 1299 - Santa Cruz – Guarapuava – PR – Brasil

{engs-vitorpachinski@camporeal.edu.br,

prof\_giovanegalvao@camporeal.edu.br}

## Resumo

O gerenciamento de materiais odontológicos é fundamental para a eficiência e continuidade dos atendimentos, porém muitos consultórios ainda dependem de controles manuais, como planilhas e anotações, o que aumenta o risco de falhas, desperdícios e atrasos. Nesse contexto, este trabalho apresenta o OdontoControl, um sistema *web* desenvolvido para automatizar o controle de insumos e padronizar processos de gestão de materiais em consultórios odontológicos. Desenvolvido com os *frameworks* Laravel e Nuxt, o sistema oferece funcionalidades de cadastro, vinculação de materiais por procedimento e geração automática de relatórios. O OdontoControl promove a otimização da rotina clínica, redução de custos e melhoria na qualidade dos atendimentos, com potencial de evolução para o modelo SaaS.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de Materiais; Odontologia; Sistema *Web*; Automação de Processos; *Software*.

## Abstract

The management of dental materials is essential for the efficiency and continuity of dental care. However, many clinics still rely on manual control methods, such as spreadsheets and notes, which increases the risk of errors, waste, and delays. In this context, this paper presents OdontoControl, a web system developed to automate the management of supplies and standardize material control processes in dental clinics. Developed using the Laravel and Nuxt frameworks, the system provides functionalities for material registration, linking materials to procedures, and automatic report generation. OdontoControl contributes to the optimization of clinical routines, cost reduction, and improvement of service quality, with potential for future development into a Software as a Service (SaaS) model.

**Keywords:** material management; dentistry; web system; process automation; software.

## 1 Introdução

A área da odontologia movimenta valores significativos em procedimentos, insumos e materiais, refletindo a dimensão econômica do setor. Em 2024, o mercado global de insumos, ferramentas e materiais odontológicos foi estimado em US\$ 36,37 bilhões, com uma expectativa de atingir US\$ 73,46 bilhões até 2033 (Grand View Research, 2025).

Porém, o controle de materiais e insumos é uma das atividades mais delicadas na gestão de consultórios odontológicos. Quando realizado de maneira desorganizada ou manual, esse processo tende a gerar quebras de estoque, desperdício e atrasos em atendimentos, problemas que se refletem tanto nos custos operacionais quanto na experiência do paciente. Em curto tempo, a falta de um insumo pode forçar o reagendamento de um procedimento. Em médio e longo prazo, a recorrência dessas falhas compromete a imagem do consultório e a fidelidade dos pacientes (Souza et al., 2018).

No contexto brasileiro, pesquisas recentes apontam que uma parcela relevante de clínicas e centros clínicos odontológicos ainda depende de métodos manuais. O estudo de Pflanzer (2020) indica que cerca de 32% das clínicas não utilizam qualquer *software* de gestão, nem mesmo sistemas de agendamento.

Entre os estabelecimentos que usam ferramentas digitais, a maioria privilegia sistemas para gestão financeira, tornando o gerenciamento de materiais pouco automatizado. Essa lacuna cria oportunidades relevantes para soluções específicas que integrem consumo por atendimento, validade, esterilização e reposição de insumos, funções nem sempre contempladas pelas plataformas generalistas (Masic, 2012; Souza et al., 2018).

Além dos aspectos operacionais, o setor odontológico movimenta valores substanciais em insumos e serviços, o que torna o gerenciamento eficiente desses recursos uma questão estratégica para a sustentabilidade das práticas. Estudos sobre automação de processos e gestão clínica mostram que padronização e tecnologia contribuem para reduzir erros, melhorar previsibilidade e aumentar a produtividade das equipes (Garcia e Campos, 2020; Hong, 2014). Ainda assim, barreiras financeiras, culturais e de capacitação tecnológica limitam a adoção em consultórios de menor porte, especialmente em países em desenvolvimento (Muhammad e Garba, 2019).

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o OdontoControl, um sistema *web* voltado ao gerenciamento de materiais por procedimento. O sistema foi pensado para registrar o consumo por atendimento, automatizar a geração de relatórios e reduzir etapas manuais, otimizando tempo e reduzindo custos operacionais.

### **1.1 Objetivos**

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema *web*, o OdontoControl, voltado ao gerenciamento de materiais por procedimento odontológico, capaz de registrar o consumo de insumos por atendimento, automatizar a geração de relatórios e reduzir etapas manuais que demandam tempo da equipe, promovendo maior eficiência e organização na rotina do consultório.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Mapear a literatura sobre gestão de materiais em consultórios odontológicos, identificando práticas consolidadas e lacunas tecnológicas;
- Desenvolver uma interface que permita ao usuário ter o controle de materiais e insumos por procedimento odontológico;
- Adotar módulos para a geração de relatórios para realizar a compra de produtos faltantes de forma automatizada e precisa;
- Proporcionar um sistema estruturado de fácil uso, podendo ser utilizado por pessoas com distintos níveis de familiaridade tecnológica;

## **2 Referencial Teórico**

Nesta seção, será apresentado todos os conceitos fundamentais que embasam a proposta do OdontoControl, reunindo noções de administração de estoque e gerenciamento de insumos em um ambiente clínico odontológico, robustez e integração contínua do sistema, diretrizes de engenharia de *software* usando como fundamento os princípios SOLID e as regras de *Object Calisthenics* assim facilitando os testes e a manutenção do *software*, além da importância de tecnologias atuais para apoiar os processos eficientes e seguros em consultórios odontológicos.

## **2.1 Gerenciamento de Materiais em Clínicas Odontológicas**

O panorama global da odontologia apresenta um crescimento expressivo, impulsionado tanto pelo aumento de procedimentos quanto pela comercialização de insumos e materiais especializados. Segundo a Grand View Research (2025), o mercado mundial de insumos odontológicos foi estimado em US\$36,37 bilhões em 2024, com previsão de alcançar US\$73,46 bilhões até 2033, evidenciando uma tendência de expansão contínua.

Especialmente no Brasil, diversos consultórios odontológicos enfrentam dificuldades significativas no gerenciamento de materiais durante os procedimentos. Conforme o estudo de Pflanzer (2020), cerca de 32% das clínicas, não utilizam nenhum tipo de *software* para auxiliar na gestão, realizando o gerenciamento do consultório de forma manual, comprometendo a eficiência e qualidade dos serviços prestados. Além disso, mesmo entre os consultórios que adotam algum sistema informatizado, cerca de 65% não realizam o controle adequado de materiais ou de estoque, concentrando-se, em sua maioria, apenas na gestão financeira, especialmente em contas a pagar e a receber, consideradas mais prioritárias pelas clínicas.

Como consequência, a falta de materiais ou atrasos nos atendimentos afetam tanto a gestão quanto a experiência do paciente. Na gestão interna, a indisponibilidade compromete procedimentos e gera custos extras. Do ponto de vista externo, atrasos e remarcações prejudicam a confiança e a satisfação dos pacientes, o que pode resultar na perda da fidelização de clientes. Quando recorrentes, esses problemas passam a impressão de desorganização, afetando a imagem institucional e a competitividade do consultório (Souza et al., 2018).

Nesse cenário, torna-se fundamental o conceito de desenvolver um sistema *web* capaz de realizar o gerenciamento de materiais e insumos, padronizando processos, melhorando a qualidade dos atendimentos e aumentando a produtividade da equipe.

## **2.2 Metodologias de Desenvolvimento de Software**

O desenvolvimento de *software* tem se apoiado em metodologias que unem criatividade, colaboração e eficiência. Entre as mais relevantes estão o *Design*

*Thinking* e o *Scrum*, que, embora sejam distintas, podem ser aplicadas de forma complementar.

O *Design Thinking*, segundo Brown (2010), é uma abordagem centrada no ser humano, voltada à compreensão das necessidades dos usuários e à criação de soluções inovadoras. Estruturado em etapas como imersão, ideação e prototipagem, o método busca alinhar a tecnologia às reais demandas do público, promovendo uma visão mais empática e criativa no processo de desenvolvimento.

O *Scrum*, conforme descrito por Schwaber e Sutherland (2017), é uma metodologia ágil que organiza o trabalho em ciclos curtos, denominados *sprints*, com foco em entregas incrementais e colaborativas. Essa estrutura favorece a adaptação constante às mudanças e a melhoria contínua do produto.

A integração entre ambas as metodologias permite equilibrar empatia e agilidade, tornando o desenvolvimento de *software* mais inovador, organizado e orientado às necessidades dos usuários.

### **2.3 Metodologia de Avaliação**

A avaliação do projeto foi fundamentada nas Dez Heurísticas de Usabilidade propostas por Nielsen (1994), amplamente reconhecidas como um dos principais referenciais teóricos na área de *design* de interação e experiência do usuário. Essa metodologia busca identificar e compreender problemas de usabilidade a partir de princípios consolidados, fornecendo uma base consistente para o aprimoramento de sistemas interativos.

As heurísticas de Nielsen consistem em diretrizes gerais que orientam o desenvolvimento e a análise de interfaces digitais. Entre elas, destacam-se aspectos como a visibilidade do *status* do sistema, a correspondência entre o sistema e o mundo real, o controle e liberdade do usuário, a consistência e padronização, a prevenção de erros, o reconhecimento em vez da memorização, a flexibilidade e eficiência de uso, o *design* estético e minimalista, o auxílio no diagnóstico e recuperação de erros e o suporte à ajuda e documentação.

Esses princípios têm sido amplamente utilizados em avaliações de usabilidade por proporcionarem uma análise estruturada e independente de contextos tecnológicos específicos. A aplicação desse referencial teórico permite

compreender como as decisões de *design* influenciam a experiência do usuário e orienta melhorias que tornam a interação mais intuitiva, eficiente e satisfatória.

Dessa forma, as heurísticas de Nielsen servem como uma ferramenta essencial para a avaliação da qualidade de interfaces, oferecendo um embasamento teórico sólido que contribui para o desenvolvimento de produtos digitais centrados no usuário.

## 2.4 Design de Software: SOLID e Object Calisthenics

Os princípios SOLID (Martin, 2002) tem como objetivo orientar as boas práticas de *design* orientado a objetos para manutenção e expansão de sistemas. Os princípios SOLID consistem em 5 princípios, como ilustrado na Figura 1.

**Figura 1 - Princípios do SOLID e suas definições.**

<b>S</b>	<b>Single Responsibility Principle (SRP)</b> Cada classe ou módulo deve ter apenas uma responsabilidade (uma razão para mudar). Separar responsabilidades evita acoplamento e facilita manutenção.
<b>O</b>	<b>Open/Closed Principle (OCP)</b> Componentes devem ser abertos para extensão e fechados para modificação: adiciona-se comportamento sem alterar código já testado, normalmente usando herança ou composição/abstrações.
<b>L</b>	<b>Liskov Substitution Principle (LSP)</b> Subtipos devem poder substituir seus tipos base sem alterar o comportamento correto do programa. Uma subclasse não deve quebrar as expectativas da superclasse.
<b>I</b>	<b>Interface Segregation Principle (ISP)</b> Preferir interfaces pequenas e específicas em vez de interfaces grandes que forcem clientes a implementar métodos não utilizados.
<b>D</b>	<b>Dependency Inversion Principle (DIP)</b> Módulos de alto nível não devem depender de módulos de baixo nível; ambos devem depender de abstrações (interfaces). Isso reduz acoplamento e facilita testes.

Fonte: O autor (2025).

Conseqüentemente, apesar de os princípios SOLID já oferecerem uma base sólida para o *design* orientado a objetos, a sua aplicação, muita das vezes acaba focando mais na estrutura da arquitetura do projeto, e não na manutenção da coesão entre as classes e os módulos. No entanto, eles acabam não impondo regras sobre a escrita de código de forma mais detalhada. Dessa forma, decidiu-se complementar os princípios SOLID com o padrão *Object Calisthenics*, pois este fornece algumas orientações aplicáveis e detalhadas para a construção de um

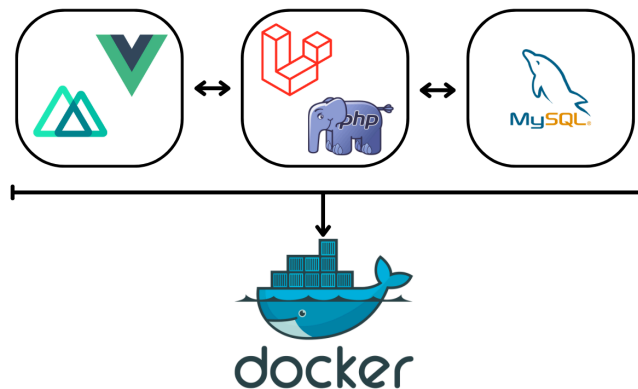
código mais limpo, legível e consistente, que incentiva hábitos que promovem a simplicidade e facilitam a manutenção do sistema ao longo do tempo.

O padrão *Object Calisthenics*, que foi proposto por Mizrahi (2009), acaba complementando os princípios SOLID com algumas regras de disciplina de código. Entre essas diretrizes, destacam-se a limitação de, no máximo, um nível de indentação; a restrição de métodos a até cinco linhas; a evitação do uso de tipos primitivos como atributos; e o incentivo à divisão de responsabilidades em pequenos objetos. A aplicação dessas regras contribui para o desenvolvimento de um código mais limpo, legível e de fácil manutenção, favorecendo a clareza e a qualidade estrutural do *software*.

## 2.5 Tecnologias Empregadas no Desenvolvimento

Para contextualizar os principais componentes utilizados no desenvolvimento do OdontoControl, é importante esclarecer as diferenças entre as tecnologias e ferramentas que foram adotadas. A Figura 2 é uma representação das *stacks* escolhidas para o desenvolvimento do projeto.

**Figura 2** - Representação Visual das *Stacks* do projeto



Fonte: O autor (2025).

O OdontoControl integra diferentes tecnologias de forma coordenada. O Laravel atua no *backend*, gerenciando a lógica do sistema e realizando a comunicação com o banco de dados MySQL, que armazena todas as informações de atendimentos e materiais. O Nuxt é responsável pelo *frontend*, oferecendo uma interface dinâmica e intuitiva para os usuários. Todo o ambiente é orquestrado pelo Docker, garantindo que *backend*, *frontend* e banco de dados funcionem de maneira

isolada e consistente, permitindo que o sistema registre, processe e apresente os dados de forma integrada.

### **2.5.1 Frontend**

Sommerville (2011) evidencia que a interface onde o usuário tem o contato é crucial em um sistema, pois acaba interferindo diretamente na aceitação e no uso da aplicação. Pois ela é a parte visível pelo usuário, e deve ser projetada para aprimorar a experiência do usuário (UX<sup>1</sup>) e apresentar os dados de forma mais clara possível.

Para buscar atender a esses objetivos, escolheu-se empregar o Nuxt 3, um *framework* progressivo baseado em Vue 3 que, oferece renderização híbrida (SSG<sup>2</sup>/SSR<sup>3</sup>), carregamento automático de módulos, componentes reativos e roteamento simplificado, possibilitando a criação de aplicações complexas de alta performance e manutenção facilitada (Nuxt.js, 2025). Adicionalmente, também foi adotado o Vuetify, que é uma biblioteca de componentes *Material Design* para Vue, que fornece um amplo conjunto de elementos prontos, garantindo consistência visual e acelerando o desenvolvimento de *layouts* responsivos (Vuetify, 2025).

De forma complementar, optou-se por utilizar o Tailwind CSS, um *framework* utilitário descrito em sua documentação como uma coleção de classes de propósito único que podem ser combinadas para construir qualquer *design*, permitindo a alta customização dos componentes (Tailwind CSS, 2025).

Logo, a junção de Nuxt 3, Vuetify e Tailwind CSS foi escolhida como combinação capaz de incluir uma interface fluida, modular e responsiva, entregando conteúdo de forma rápida, com componentes reutilizáveis e seguindo os princípios de usabilidade, garantindo uma experiência satisfatória ao usuário.

---

<sup>1</sup> A UX (*User Experience*) refere-se à qualidade da experiência percebida pelo usuário durante a interação com um produto, sistema ou serviço, englobando aspectos de usabilidade, emoção e eficiência.

<sup>2</sup> SSG (*Static Site Generation*) gera páginas estáticas em tempo de *build*, fazendo com que o usuário receba os arquivos HTML imediatamente.

<sup>3</sup> SSR (*Server-Side Rendering*) renderiza cada página no servidor a cada requisição dessa forma, envia os arquivos HTML de forma dinâmica, de acordo com o contexto do cliente.

### **2.5.2 Backend**

Conforme Sommerville (2011), a “arquitetura em camadas” deve isolar responsabilidades distintas do sistema, e a camada de processamento é vital para garantir confiabilidade, eficiência e integridade nas operações.

Dessa forma, optou-se por utilizar o PHP como a linguagem de programação, apoiada pelo *framework* Laravel, que, segundo sua documentação oficial, disponibiliza um robusto ecossistema para o desenvolvimento *web*, acompanhado de um mapeador objeto-relacional robusto (Eloquent), um sistema de rotas flexíveis, mecanismos de filas para tarefas assíncronas e também o suporte nativo para testes automatizados, aumentando a segurança do sistema (Laravel, 2025).

Sendo assim, ao adotar o PHP acompanhado do Laravel na camada de processamento, acaba estabelecendo uma base sólida e coerente com as boas práticas de engenharia de *software*, assegurando que o sistema seja confiável, eficiente e preparado para evolução contínua.

### **2.5.3 Administração do Banco de Dados**

De acordo com Coronel e Morris (2017), existe uma ampla adoção de sistema de banco de dados relacionais em aplicações automatizadas por ser capaz de assegurar a integridade, consistência dos dados e oferecerem avançados recursos de consultas por meio da linguagem SQL.

Neste projeto, foi escolhido o MySQL como o sistema gerenciador do banco de dados. Seguindo a sua documentação oficial (MySQL, 2025), o MySQL trata-se de uma solução robusta e consolidada no mercado, com ampla utilização em ambientes corporativos e aplicações *web*, destacando-se por seu desempenho, estabilidade e compatibilidade multiplataforma.

A escolha do MySQL garante uma plataforma sólida para o armazenamento e para manipulação dos dados, sendo confiável, robusto, seguro e capaz de facilitar integrações com as demais tecnologias empregadas na arquitetura da aplicação.

### **2.5.4 Infraestrutura**

A escolha da infraestrutura de execução é um elemento crítico para garantir consistência, escalabilidade e manutenção eficiente de sistemas distribuídos. Neste projeto, optou-se pelo Docker, uma plataforma de contêineres que encapsula a

aplicação juntamente com todas as suas dependências, permitindo que ela seja executada de forma idêntica em diferentes ambientes (Docker, 2025).

O uso do Docker traz diversos benefícios: proporciona isolamento entre serviços, garantindo que mudanças em um módulo não afetem os demais, permite otimização no uso de recursos do sistema, evitando sobrecarga de máquinas físicas ou virtuais, facilita a escalabilidade e a replicação da aplicação, tornando mais simples a adição de novos serviços ou a duplicação de ambientes para testes e produção.

Dessa forma, a adoção de contêineres contribui para uma infraestrutura mais controlada, flexível e eficiente, simplificando o gerenciamento, a manutenção e a evolução do sistema ao longo de seu ciclo de vida.

### **3 Estado da Arte**

Esta seção dedica-se à análise do estado da arte das soluções atualmente disponíveis, como sistemas de gerenciamento e ferramentas para automação de clínicas odontológicas, buscando a padronização de processos. Também apresenta dados de tecnologias atualmente disponíveis e um levantamento de informações sobre o tema, permitindo entender quais soluções estão sendo adotadas.

#### **3.1 Metodologia de pesquisa**

Para o desenvolvimento do projeto se utilizou o Mapeamento Sistemático (MS), por meio das *strings* de busca, guiando toda a investigação bibliográfica e estruturando a seleção de estudos que fundamentam o desenvolvimento do OdontoControl.

O estudo foi fundamentado com base no MS, seguindo as diretrizes de Kitchenham (2007), com foco em identificar, analisar e categorizar sistematicamente a literatura já existente sobre o gerenciamento de materiais em consultórios odontológicos. As etapas do MS tiveram fluxo descrito nas próximas seções.

O mapeamento sistemático tem como objetivo traçar um panorama detalhado das soluções utilizadas para gerenciamento de materiais ou insumos para consultórios odontológicos, além disso também destaca os principais desafios técnicos enfrentados e as diversas formas de gestão de clínicas na área da odontologia. O protocolo utilizado para a aplicação desta técnica está apresentado no Apêndice D.

### 3.1.1 Análise dos Dados

Após a seleção dos artigos, foi iniciada a análise de dados importantes para a pesquisa. Esta fase envolveu reunir informações essenciais de cada projeto analisado. Durante esse processo, alguns registros se destacam como principais dados coletados para o desenvolvimento do projeto: Indicadores como a pesquisa realizada por Pflanzer (2020) demonstram que 32% consultórios odontológicos da região sul do Brasil, ainda fazem o gerenciamento do consultório de forma totalmente manual, sem o auxílio de nenhuma ferramenta informatizada para a automação dos processos. Já os consultórios que utilizavam algum tipo de ferramenta automatizada, relatou-se uma redução de 20% nos custos com insumos e melhoria de 15% na produtividade da equipe administrativa.

O artigo de Masic (2012), documenta os primeiros desenvolvimentos de sistemas *web* na odontologia, usando arquiteturas simples e bancos de dados relacionais, mas apresentando pouca automação de processos e ausência de integração com outros sistemas.

O estudo de Souza et al. (2018) embora não implementando um sistema *web*, aplicou PDCA<sup>4</sup> ao controle de estoque em uma clínica odontológica e como resultado, obteve-se uma redução de 45% em quebras de estoque após dois ciclos de melhoria, o que demonstra um potencial ponto ao se incorporar em um sistema *web*.

Já o projeto de Hong (2014) consiste em um protótipo mais robusto, com uma interface *web* responsiva, implementando um controle de estoque e notificações alertas de reposição, utilizando ferramentas padrões do mercado, como PHP e MySQL, demonstrando uma grande viabilidade em ambiente real.

Garcia e Campos (2020, p.108) afirmam que “o BPM<sup>5</sup> pode ser adaptado para uso em micro e pequenas empresas, oferecendo melhorias e padronização para seus processos mais importantes”.

Muhammad e Garba (2019) desenvolveram um sistema de gestão de conteúdo com módulos de agendamento, faturamento e estoque, porém apontaram como uma limitação a falta de integração com os sistemas de contabilidade locais.

---

<sup>4</sup> PDCA (*Plan, Do, Check, Act*): ciclo de melhoria contínua utilizado para planejar, executar, verificar e agir sobre processos.

<sup>5</sup> BPM (*Business Process Management*): abordagem de gestão voltada para a melhoria contínua dos processos de negócio.

Para a análise e validação das informações levantadas no Estado da Arte, foi conduzida uma pesquisa exploratória com nove participantes que possuíam algum grau de familiaridade com sistemas odontológicos ou que desempenhavam atividades manuais em contextos administrativos ligados à odontologia. Essa investigação teve como objetivo compreender as práticas adotadas, as limitações enfrentadas e as percepções dos usuários em relação às soluções atualmente disponíveis no setor. Os resultados desta pesquisa se encontram na seção de apêndices, Apêndice A.

### **3.2 Resultados do Mapeamento Sistemático**

As principais lacunas e oportunidades observadas foi que quase nenhum estudo implementou algum tipo de API<sup>6</sup> para integrar o sistema de estoque a um ERP<sup>7</sup>, sistema de contabilidade ou fornecedores externos. Além disso, a maioria não demonstrou aspectos de escalabilidade e segurança, tendo apenas o estudo de Hong (2014) discutindo aspectos de autenticação e criptografia, faltando a adoção de padrões modernos e eficazes.

#### **3.2.1 Respostas das Questões de Pesquisa (QPs)**

A análise dos dados coletados permitiu responder às quatro Questões de Pesquisa (QPs) formuladas para embasar o desenvolvimento do sistema *web* voltado à gestão de materiais odontológicos por procedimento.

**QP1** – Quais são os principais desafios e soluções na gestão de estoque de consultórios odontológicos?

A pesquisa de Pflanzler (2020) revela que cerca de 65% dos consultórios odontológicos na região sul do Brasil ainda fazem o gerenciamento do estoque de forma manual, dependendo de processos propensos a falhas humanas, perdas de insumos e um retrabalho administrativo. Já as clínicas odontológicas que utilizam alguma ferramenta automatizada, notaram uma redução de 20% nos custos dos insumos e uma melhoria em 15% na produtividade da equipe.

---

<sup>6</sup> API (*Application Programming Interface*) é um conjunto de regras que permite a comunicação entre sistemas, facilitando o acesso a dados e funcionalidades de outros programas.

<sup>7</sup> Um ERP (*Enterprise Resource Planning*) é um sistema feito para empresas com o objetivo de ajudar a controlar e integrar tarefas como vendas, estoque, financeiro e recursos humanos em um único lugar.

**QP2** – Qual o impacto de um *software* de gerenciamento na redução de erros e na eficiência dos processos clínicos?

Além do estudo de Pflanze (2020) que revela uma redução de 20% nos custos dos insumos ao utilizar ferramentas automatizadas, o estudo de Souza et. al. (2018) embora não se basear diretamente em um *software* aplicou o ciclo PDCA no controle de estoque, resultando uma redução de 45% nas quebras de estoque. O protótipo de Hong (2014), também mostra como sistemas *web* podem contribuir para um controle mais eficiente e prático.

**QP3** – Quais são as principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento de sistemas de gerenciamento odontológicos?

Nas aplicações mais antigas, como demonstradas por Masic (2012), eram utilizados bancos relacionais simples e arquiteturas básicas, já em aplicações mais atuais obtivemos como resultados a utilização de ferramentas padrões do mercado como PHP e MySQL, e padrões de comunicação utilizando API, como o sistema de Muhammad e Garba (2019), porém, evidenciando a falta de integração com sistemas.

**QP4** – Como ferramentas de controle gerencial têm sido aplicadas em consultórios odontológicos brasileiros?

Segundo Garcia e Campos (2020), o uso de *Business Process Management* (BPM) é viável em micro e pequenas empresas, como os consultórios odontológicos, pois promove padronização, melhoria contínua dos processos, automação e monitoramento dos processos administrativos e clínicos resultam em ganhos de eficiência e controle.

### **3.2.2 Tendências, Comparações e Diferencial**

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar padrões recorrentes, tendências tecnológicas e também lacunas importantes que justificam o desenvolvimento de um novo sistema voltado à gestão de materiais odontológicos por procedimento.

Como tendência tecnológica observada, foi identificado que a maioria dos projetos analisados adotam tecnologias de fácil implementação, como PHP e

MySQL, também há uma ênfase crescente na interface *web* responsiva, especialmente nos estudos mais recentes (Hong, 2014; Muhammad e Garba, 2019).

Detectou-se também o uso de metodologias de melhoria contínua como o PDCA (Sousa et al., 2018) e práticas de BPM Garcia e Campos (2020) se destaca como abordagem complementar à informatização.

Um registro importante a ser notado é que o controle de estoque é o módulo mais recorrente nos projetos, seguido por agendamento e faturamento, evidenciando sua importância central na gestão clínica.

Como comparações os resultados mostram que enquanto estudos como o de Masic (2012) abordam o desenvolvimento de sistemas *web* de forma mais conceitual e limitada, projetos como o de Hong (2014) apresentam uma solução tecnicamente mais madura, com notificações de estoque, APIs básicas e uso de autenticação. Já a proposta de Muhammad e Garba (2019) é funcional, mas apresenta limitações importantes, como a ausência da realização de uma reversão dos materiais de forma automática em caso de falta de paciente em uma possível sincronização com agendamentos.

Os trabalhos de Pflanzler (2020) e Sousa et al. (2018) oferecem contribuições mais voltadas à análise de impacto da informatização e controle gerencial nos resultados administrativos dos consultórios, fornecendo dados quantitativos valiosos para validação do impacto da automação.

As principais lacunas e oportunidades observadas nesses estudos foi que quase nenhum estudo implementou algum tipo de APIs para integrar o sistema de estoque a um ERP, sistema de contabilidade ou fornecedores externos. Além disso, a maioria não demonstrou aspectos de escalabilidade e segurança, utilizando padrões de desenvolvimento não tão robustos, tendo apenas o estudo de Hong (2014) discutindo aspectos de autenticação e criptografia, faltando a adoção de padrões modernos e eficazes. Também, nenhum dos sistemas realiza uma reversão dos materiais de forma automática em caso de falta de paciente em uma possível sincronização com agendamentos.

Portanto, esse projeto se difere dos demais, propondo uma solução específica para o gerenciamento de materiais e insumos de um consultório odontológico com base em procedimentos, por meio de um sistema *web* desenvolvido com *design* de *software* e padrões de código atuais e robustos, facilitando a integração com outros sistemas. Além disso, é sugerido também como

diferencial a disponibilização de uma ferramenta capaz de gerar relatórios e preparar propostas de compras de insumos necessários para o reabastecimento do consultório.

## **4 Metodologia**

Para realizar o desenvolvimento do OdontoControl, foi utilizada uma metodologia de trabalho híbrida combinando abordagens voltadas tanto à análise e definição do problema quanto à execução ágil do desenvolvimento do sistema. Essa estratégia buscou equilibrar a compreensão profunda das necessidades do público alvo com a flexibilidade exigida no processo de criação de um *software* funcional e adaptável.

### **4.1 Análise e Definição com *Design Thinking***

Inicialmente, aplicaram-se os princípios do *Design Thinking*, conforme popularizado por Tim Brown (2009), para conduzir a etapa de descoberta e ideação do projeto. Essa metodologia, centrada nas necessidades humanas, foi essencial para compreender o cotidiano dos consultórios odontológicos e identificar, de forma empática, os principais desafios enfrentados pelos profissionais na gestão de insumos e procedimentos clínicos.

Na etapa de imersão, buscou-se compreender de forma aprofundada o ambiente de trabalho dos dentistas e auxiliares, observando as rotinas administrativas e operacionais relacionadas ao uso, registro e controle de materiais odontológicos.

Essa atividade contou com a participação de um profissional formado na área odontológica, que atua diretamente em clínicas, além de estudantes que vivenciam o cotidiano clínico. Durante a dinâmica, buscou-se identificar funcionalidades prioritárias para um sistema de gestão voltado ao controle de materiais, considerando impacto, relevância e viabilidade técnica.

Em seguida, foi promovida uma sessão de *brainstorming*<sup>8</sup> fundamentada nos princípios apresentados por Brown (1992), que destacam a importância da colaboração, da liberdade criativa e da suspensão temporária de julgamentos para

---

<sup>8</sup> *Brainstorming* é uma técnica de criatividade utilizada para gerar ideias de forma coletiva e espontânea, incentivando a livre expressão sem críticas imediatas, com o objetivo de ampliar as possibilidades de solução para um problema.

estimular a geração de ideias e favorecer a identificação de soluções inovadoras de forma coletiva.

Com base nas ideias validadas, iniciou-se a fase de prototipação, voltada à construção de interfaces que proporcionam uma experiência de uso intuitiva e agradável. Foram desenvolvidos protótipos de alta fidelidade, que possibilitaram avaliar a disposição dos elementos, a fluidez da navegação e a clareza das informações apresentadas. Essa etapa foi fundamental para alinhar a estética e a usabilidade do sistema às expectativas dos usuários finais, reduzindo a curva de aprendizado e otimizando o fluxo de tarefas.

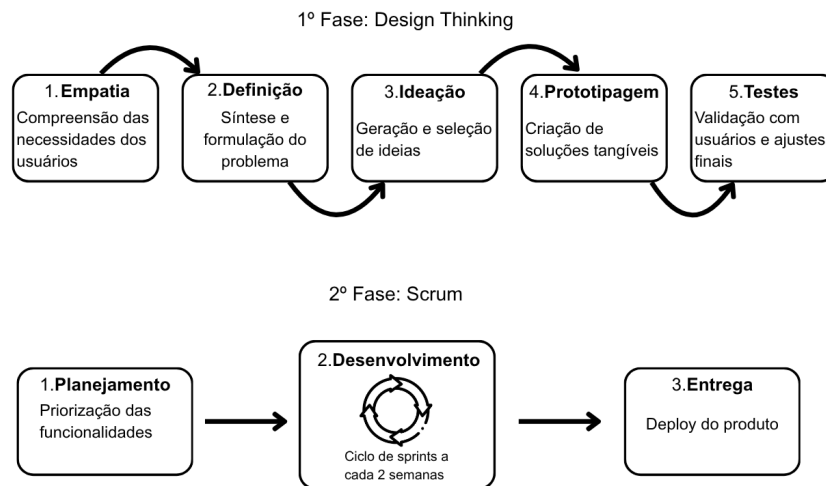
Por fim, o protótipo passou por testes exploratórios com potenciais usuários, incluindo profissionais de clínicas odontológicas de pequeno e médio porte e estudantes de odontologia que utilizam frequentemente ferramentas para organizar materiais e planejar seus procedimentos práticos. Esses testes buscaram validar tanto a funcionalidade quanto a experiência de uso, identificando oportunidades de melhoria antes do desenvolvimento da versão final. As percepções coletadas permitiram ajustes finos na interface e na lógica de funcionamento do sistema, reforçando o alinhamento entre as necessidades reais do público alvo e as soluções propostas pelo OdontoControl.

## **4.2 Scrum**

Posteriormente, para a fase de desenvolvimento e entrega, adotou-se um *framework* ágil inspirado no modelo *Lean-Kanban*, conforme proposto por Corey Ladas (2009). Essa escolha proporcionou entregas incrementais e iterativas, favorecendo a revisão constante do produto com base em *feedbacks* e testes intermediários. A metodologia ágil permitiu priorizar funcionalidades, reduzir retrabalho e garantir que cada ciclo de desenvolvimento fosse validado, assegurando uma evolução contínua e controlada do sistema.

Essa integração entre *Design Thinking* e práticas ágeis mostrou-se adequada à natureza do projeto, uma vez que o OdontoControl exigia tanto a compreensão empática das necessidades dos usuários quanto a flexibilidade de adaptação técnica durante sua implementação. A Figura 3 representa como as duas metodologias foram utilizadas.

**Figura 3 - Ciclo de Desenvolvimento do Projeto.**



Fonte: O autor (2025).

### 4.3 Organização do Quadro de Tarefas

O fluxo de desenvolvimento foi estruturado em um quadro visual dividido em colunas representativas das fases do trabalho: A Fazer, Em Desenvolvimento, Correções, Testes e Finalizado. Essa estrutura tornou o processo mais transparente e favoreceu o acompanhamento do andamento das tarefas por todos os envolvidos no projeto.

- **A Fazer**: contém as tarefas priorizadas e detalhadas, prontas para serem executadas. A priorização considerou impacto para o usuário e viabilidade técnica; exemplos típicos incluíam especificações de telas, regras de negócio e demandas de integração.
- **Em Desenvolvimento**: abriga as atividades em implementação, nas quais ocorre a escrita de código, a construção das rotinas e a integração entre módulos. Nesta etapa, realiza-se comunicação contínua entre quem desenvolve e quem define requisitos, reduzindo desvios de escopo.
- **Correções**: reúne tarefas derivadas de revisões de código, ajustes de comportamento e refatorações identificadas após a primeira entrega funcional. O objetivo é elevar a qualidade do artefato antes da exposição a testes de usabilidade mais amplos.
- **Testes**: corresponde à fase de validação, envolvendo testes funcionais, de integração e avaliações com usuários finais ou representantes clínicos. Os

resultados dessa etapa subsidiaram ajustes de prioridade e melhorias iterativas no produto.

- Finalizado: engloba as tarefas realizadas e integradas ao produto, prontas para uso ou implantação. A consolidação nessa coluna indicou que os critérios de aceitação foram atendidos e que a funcionalidade estava disponível para avaliação mais ampla.

Para a organização das *sprints*, cada módulo ou funcionalidade foi devidamente alocado em sua respectiva área, acompanhada de uma estimativa de tempo para o desenvolvimento. Como forma de controle organizacional, adotaram-se as fases definidas no cronograma do trabalho, as quais se mostraram eficazes e produtivas no acompanhamento e execução das etapas de desenvolvimento.

O modelo *Lean-Kanban* adotado permitiu um desenvolvimento flexível e orientado por *feedbacks* constantes, favorecendo ajustes rápidos conforme novas necessidades eram identificadas. Essa dinâmica assegurou que o OdontoControl evoluísse de forma estruturada, iterativa e centrada nas demandas reais dos consultórios odontológicos. A representação visual do quadro *Kanban* se encontra no Apêndice C, Figura C.1.

## **5 Resultados**

A seção a seguir apresenta os resultados obtidos desde a concepção do projeto, até a entrega do protótipo funcional do OdontoControl. O objetivo é documentar o que foi concebido, o que foi implementado e como as evidências de uso e testes que validaram (ou indicaram caminhos para) melhorias.

### **5.1 Design Thinking**

Durante a etapa de imersão foram identificados problemas recorrentes, como a falta de visibilidade sobre o estoque, o desperdício de insumos por vencimento e a ausência de integração entre o agendamento dos procedimentos e o consumo de materiais. Essa fase permitiu mapear os fluxos de trabalho e compreender de forma mais ampla o contexto em que o sistema seria inserido.

A partir desse levantamento, realizou-se a definição clara do problema central que o sistema OdontoControl busca resolver: a dificuldade dos consultórios em

manter um controle preciso e automatizado dos materiais utilizados nos procedimentos odontológicos e realizar a atualização constante do produto de forma manual, gerando perdas financeiras, falhas operacionais e retrabalho administrativo. Assim, o propósito do sistema foi delineado como o de oferecer uma ferramenta digital capaz de centralizar o controle de estoque, associar insumos aos procedimentos e integrar essas informações ao agendamento clínico, promovendo uma gestão mais eficiente e confiável.

Na etapa de idealização o resultado após o *brainstorming* foi que dentre as funcionalidades mais relevantes definidas, destacam-se: o cadastro e categorização de materiais odontológicos, o monitoramento de validade e quantidade em estoque, o controle de uso de materiais por procedimento e a integração com o módulo de agendamentos para automatizar a reserva e a reposição de insumos.

Na fase de Prototipação, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade no Figma, priorizando simplicidade, clareza e experiência de usuário intuitiva (UX). Para validar o protótipo, foram conduzidos testes de usabilidade com uma amostra de 10 participantes, composta por 9 estudantes da área odontológica e 1 dentista que exerce simultaneamente a função de gestor de sua clínica. As tarefas propostas incluíram ações essenciais do aplicativo, como *login*, cadastro de procedimentos, materiais e agendamentos. O protótipo do sistema se encontra no Apêndice B, Figuras B.1; B.2; B.3; B.4; B.5; B.6; e B.7.

Os resultados do teste apontaram boa aceitação geral do protótipo. Nove dos dez participantes (90%) concluíram as tarefas propostas sem necessidade de auxílio, indicando eficiência nas jornadas avaliadas. Quanto ao aspecto visual, 8 participantes (80%) aprovaram o *layout* apresentado, mencionando a organização dos elementos e a legibilidade como pontos positivos. A percepção sobre a facilidade de navegação também foi favorável: a satisfação média registrada foi de 4,4 em uma escala de 1 a 5, e 8 avaliadores classificaram a navegação como “clara” ou “muito clara”. Esses achados sugerem que o protótipo atende aos requisitos básicos de usabilidade e fornece uma base consistente para as próximas iterações e para o desenvolvimento do sistema final.

## **5.2 Scrum**

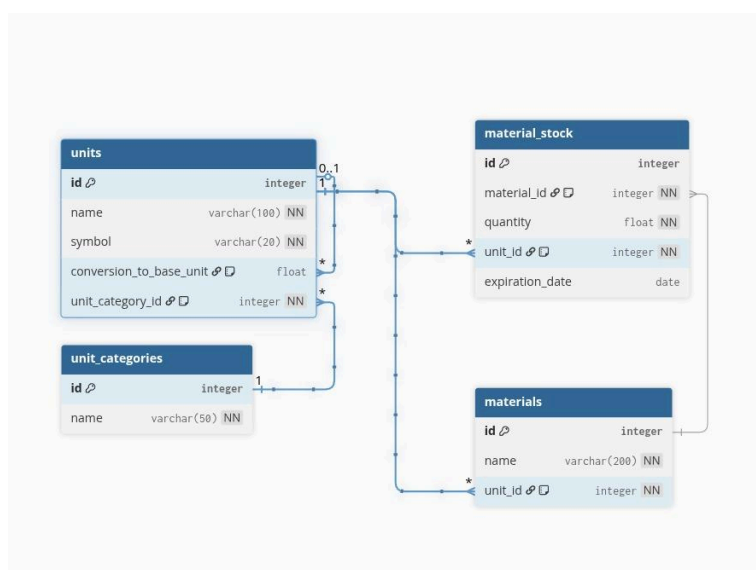
Após a validação do conceito na etapa de *Design Thinking*, o projeto progrediu para a fase de desenvolvimento, adotando a metodologia *Scrum*, que

integra a flexibilidade do *Kanban* com a estrutura das *sprints* do *Scrum*. Essa abordagem possibilitou a organização das tarefas de desenvolvimento em ciclos iterativos, facilitando entregas contínuas e ajustes constantes, fundamentados em revisões e testes regulares. A seguir, são apresentados os resultados alcançados em cada ciclo de *sprint*.

### 5.2.1 Modelagem e Estrutura do Projeto

O primeiro ciclo de desenvolvimento teve como objetivo estabelecer a base do projeto. Foram configurados os repositórios de código, ferramentas de versionamento e ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), criação de *containers* Docker para garantir o desenvolvimento estável em qualquer ambiente garantindo a padronização do *workflow*. Em seguida, iniciou-se a modelagem do banco de dados MySQL, definindo tabelas essenciais como Materiais, Unidades, Ferramentas, a Figura 4 apresenta visualmente o início da modelagem.

**Figura 4** - Representação visual dos relacionamentos das tabelas que contém os materiais e as unidades.



Fonte: O autor (2025).

Com isso, iniciou-se o ciclo de desenvolvimento do banco de dados que em sua versão final se encontra com modelagem descrita nas Figuras E.1; E.2; E.3 e E.4 localizada no Apêndice E.

Após a modelagem do banco de dados, foi definida a arquitetura interna do sistema, estabelecendo classes abstratas para padronizar entidades e favorecer a

reutilização de código. Essa estrutura teve como propósito garantir organização, coesão e extensibilidade, em conformidade com os princípios da Programação Orientada a Objetos (POO) e os fundamentos do SOLID.

As classes genéricas, como *AbstractService* e *AbstractRepository*, serviram de base para módulos específicos, como os de Materiais, Procedimentos e Agendamentos, permitindo herança de comportamentos comuns, reduzindo duplicações e facilitando manutenções futuras.

Além disso, também foi definida a estrutura hierárquica do projeto segundo o padrão *Model-View-Controller* (MVC), com separação clara entre as camadas de domínio, persistência e apresentação. Essa organização consolidou uma base sólida para o desenvolvimento dos módulos seguintes, garantindo clareza no código, facilidade de testes e escalabilidade da aplicação.

A Figura 5 traz uma representação da classe *AbstractServiceInterface*, que é a interface utilizada por todas as classes de *services* do projeto, seguindo o respectivo padrão *Request, Builder, Service, Repository, Controller*.

**Figura 5** - Demonstração da classe *AbstractServiceInterface*

```
1 <?php
2
3 namespace App\Services\Contracts\Eloquent;
4
5 interface AbstractServiceInterface
6 {
7     public function all();
8     public function store(array $data);
9     public function find(int $id);
10    public function update(int $id, array $data);
11    public function delete(int $id);
12 }
13
```

Fonte: O autor (2025).

Com isso, a *AbstractServiceInterface* define a estrutura de métodos que o *AbstractService* herda, garantindo que todas as classes de *service* do projeto sigam um mesmo padrão. Essa organização demonstra a aplicação de boas práticas de Engenharia de *Software*, resultando em um código limpo, escalável e de fácil compreensão.

### 5.2.2 Autenticação

Nesta etapa, foi implementado o módulo de autenticação do sistema, responsável por gerenciar o acesso seguro dos usuários e garantir a integridade das operações internas. O desenvolvimento foi conduzido utilizando o Laravel Sanctum, uma solução leve e eficiente para autenticação baseada em *tokens*, amplamente recomendada para aplicações que envolvem comunicação entre *frontend* e *backend*.

O uso do Sanctum permitiu a criação de sessões autenticadas e persistentes, possibilitando que cada usuário tivesse seu próprio *token* de acesso, emitido após o processo de *login* e validado a cada requisição. Essa abordagem assegura maior controle sobre as permissões, evitando acessos indevidos e fortalecendo a segurança das rotas protegidas do sistema.

Além da configuração técnica do Sanctum, foram desenvolvidos os controladores e rotas de autenticação, incluindo os métodos de *login*, *logout* e verificação de sessão (*me*). Também foi implementado o tratamento de respostas padronizadas, garantindo consistência na comunicação entre cliente e servidor.

Essa etapa foi essencial para a consolidação da estrutura de autenticação centralizada, que passou a servir como base para o controle de acesso aos módulos subsequentes do sistema, permitindo que funcionalidades específicas fossem disponibilizadas de acordo com o perfil e o nível de permissão de cada usuário.

### 5.2.3 Módulo de Materiais e Ferramentas

O desenvolvimento do módulo de gerenciamento de materiais concentrou-se na criação de interfaces para cadastro, categorização e monitoramento da validade e quantidade de insumos odontológicos. A modelagem do banco de dados permitiu registrar entradas, baixas por procedimento e alertas de estoque mínimo, fornecendo dados confiáveis para futuras análises e relatórios. Além da vinculação com as unidades de medida de cada material, pois no ambiente odontológico podem ser tratados como itens de volume (Litros), massa (Quilogramas) e unidades, o que gerou a necessidade de criação de tabelas para o tratamento desses dados.

Para uma melhor visualização e entendimento do desenvolvimento das classes responsáveis pelos materiais, a Figura 6 demonstra o método responsável pela criação de um material.

**Figura 6** - Representação visual do método responsável por criar um material na classe *MaterialService*.

```
public function store(array $data): MaterialResource
{
    $data = $this->format(data: $data);

    try {
        return DB::transaction(callback: function () use ($data): MaterialResource {
            $material = $this->materialRepository->create(data: $data);
            $this->stockService->createStock(data: $data, materialId: $material->id);
            return MaterialResource::make(parameters: $material);
        });
    } catch (\Throwable $e) {
        if (isset($data['image'])) {
            $this->fileService->deletePublicFile(path: $data['image']);
        }
        throw $e;
    }
}
```

Fonte: O autor (2025).

Dando continuidade ao desenvolvimento do módulo, também foi implementada a funcionalidade de controle de ferramentas, criando uma tela semelhante à de materiais. Nesse caso, não foi necessário registrar unidades ou datas de validade, mas foi incorporado um campo específico para indicar se a ferramenta estava esterilizada, permitindo o monitoramento adequado do estado de cada item e garantindo maior segurança e organização no gerenciamento do estoque.

#### **5.2.4 Especialidades**

O desenvolvimento do Módulo de Especialidades teve como objetivo criar uma funcionalidade que relaciona procedimentos e profissionais, garantindo que apenas profissionais capacitados possam realizar determinadas atividades. Apesar de sua simplicidade, o módulo desempenha papel fundamental na manutenção da integridade e segurança do fluxo operacional do consultório, assegurando que cada procedimento seja realizado por um profissional adequado e qualificado.

#### **5.2.5 Procedimentos**

Durante esta fase, foi desenvolvido o módulo de procedimentos que teve como foco permitir a associação entre materiais, ferramentas, especialidades e procedimentos clínicos. Foram implementadas funcionalidades para o cadastro de procedimentos, vinculação dos insumos necessários, associação da especialidade correspondente e cálculo automático do consumo de materiais durante os

atendimentos. Essa estrutura proporciona rastreabilidade completa, garantindo que cada procedimento tenha seu impacto registrado no estoque e contribuindo para um controle mais eficiente e seguro dos recursos do consultório. Na Figura 7 é demonstrado como o vínculo entre materiais, ferramentas e especialidade é realizado durante a utilização prática do sistema.

**Figura 7** - Representação da tela de criação de procedimento

A imagem mostra a interface de usuário do sistema ODONTOCONTROL. No centro, há um formulário para criar um novo procedimento. O formulário contém os seguintes campos:

- Nome:** Canal
- Especialidade:** Endodontia
- Duração do procedimento:** 02:00
- Materiais utilizados:** Irrigador Endodôntico (Quantidade: 1)
- Ferramentas utilizadas:** Pinça Clínica (Quantidade: 1)

À esquerda, há um menu de navegação com opções como Dashboards, Agendamentos, Pacientes, Procedimentos, Materiais, Ferramentas, Fornecedores, Profissionais, Especialidades e Relatórios. À direita, há uma lista de ferramentas disponíveis, incluindo Pinça Clínica, Afastador de Bochecha, Alicete de Aderência, Condensador de Amálgama, Espátula de Placa de Cera, Afastador de Bochecha, Explorador Odontológico, Espátula de Inserção, Pinça Clínica e Cureta Periodontal.

Fonte: O autor (2025).

## 5.2.6 Módulos de Profissionais e Pacientes

O desenvolvimento do sistema contemplou a criação de módulos voltados à gestão de profissionais e pacientes, com o intuito de integrar informações e otimizar o fluxo de agendamentos. O Módulo de Profissionais foi projetado para registrar dados da equipe odontológica, permitindo a associação direta com suas especialidades e procedimentos realizados. Essa estrutura garante maior organização, controle e rastreabilidade das atividades clínicas.

Já o Módulo de Pacientes foi desenvolvido para reunir e centralizar os cadastros de forma integrada à futura funcionalidade de agendamentos. Essa abordagem facilita o agendamento de novas consultas, garantindo um fluxo mais ágil e preciso no gerenciamento das informações clínicas.

## 5.2.7 Agendamentos

O desenvolvimento do Módulo de Agendamentos representou uma das etapas mais complexas e centrais do projeto, por integrar de forma unificada os

procedimentos, materiais e profissionais em um calendário dinâmico da clínica. Essa funcionalidade teve como objetivo otimizar a organização da agenda, garantir o controle das atividades diárias e facilitar a gestão operacional do consultório.

Foi desenvolvida uma interface interativa de calendário, permitindo a visualização detalhada de cada agendamento, incluindo informações sobre o paciente, o profissional responsável e o procedimento associado. Além disso, implementou-se um mecanismo automatizado que, ao alterar o *status* de um agendamento para “finalizado”, realiza automaticamente a baixa dos materiais vinculados, além disso, também foi implementada a funcionalidade de reversão em caso de alteração do *status* “finalizado” por outro, assegurando a atualização imediata do estoque e evitando inconsistências nos registros.

Essa integração entre agendamento e controle de insumos proporcionou maior precisão nos dados operacionais e reduziu o risco de falhas manuais no gerenciamento de recursos clínicos.

#### **5.2.8 Relatórios Gerenciais e Fornecedores**

O Módulo de Relatórios Gerenciais foi desenvolvido com o objetivo de oferecer uma visão analítica e integrada das operações do consultório. Essa etapa concentrou-se na criação de relatórios que consolidam informações sobre o consumo de materiais, procedimentos realizados e agendamentos concluídos, possibilitando uma análise mais precisa do desempenho operacional.

Além disso, o módulo foi projetado para interagir diretamente com o Módulo de Fornecedores, permitindo o envio automatizado de relatórios e solicitações de reposição via WhatsApp, otimizando a comunicação e reduzindo o tempo gasto em processos manuais de compra e reposição de insumos.

Essa integração favorece uma gestão mais estratégica dos recursos, oferecendo aos gestores dados consolidados para a tomada de decisões fundamentadas e contribuindo para o aumento da produtividade e da eficiência na rotina administrativa do consultório.

### 5.2.9 Notificações e Testes

O Módulo de Notificações aprimorou o controle de insumos odontológicos, emitindo alertas automáticos para materiais com baixo estoque e produtos próximos ao vencimento, prevenindo falhas de reposição e reduzindo desperdícios.

Em seguida, foram realizados testes integrados e validações funcionais de todos os módulos, assegurando a correta comunicação entre estoque, procedimentos e agendamentos, além de ajustes de interfaces e lógica de negócios, garantindo a estabilidade e prontidão do sistema para implantação.

### 5.3 Avaliação do Projeto

Como forma de avaliação do protótipo funcional do sistema *web* OdontoControl, foi adotada a técnica de Avaliação Heurística, um método consolidado na área de usabilidade e respaldado pela literatura especializada. A análise foi conduzida pelo autor deste trabalho, que desempenhou o papel de avaliador com base em seus conhecimentos sobre *design* de interfaces e experiência do usuário. A partir das dez heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen, a interface do sistema foi examinada criticamente, com o objetivo de identificar inconsistências, limitações de interação e oportunidades de melhoria que pudessem tornar a navegação mais eficiente, intuitiva e centrada nas necessidades do usuário final.

A avaliação revelou diversos problemas de usabilidade, cuja relação completa, acompanhada das descrições detalhadas e das recomendações de melhoria, pode ser consultada no Quadro F.1 do Apêndice F.

Os problemas de severidade média encontrados envolvem a ausência de indicação dos requisitos mínimos no campo de senha, violando a heurística de "Prevenção de erros" (Heurística 5), o que pode ser corrigido com a exibição de uma dica abaixo do campo. Também foi identificado um problema nas cores do botão na página de redefinição de senha, que prejudica a legibilidade devido ao baixo contraste, afetando as heurísticas de "Consistência e padrões" (Heurística 4) e "Estética e *design* minimalista" (Heurística 8). A recomendação é ajustar o contraste entre o fundo e o texto.

Outro ponto relevante é a falta de funcionalidade para criar agendamentos diretamente pela *home page*, o que infringe a heurística de "Reconhecimento em

vez de memorização" (Heurística 6). A inclusão dessa funcionalidade melhoraria a experiência de navegação.

Além disso, foi observado um problema de severidade baixa na mensagem de erro genérica exibida durante a falha na recuperação de senha, violando a heurística de "Ajuda na recuperação de erros" (Heurística 9). A recomendação é tornar a mensagem mais específica, informando ao usuário o motivo da falha.

A aplicação do método demonstrou-se de grande relevância, possibilitando a identificação e o registro sistemático de oportunidades de aprimoramento da experiência do usuário, organizadas em um *backlog* que servirá de base para futuras iterações voltadas ao aperfeiçoamento do produto.

## 6 Considerações Finais

Portanto, com base nos resultados obtidos e na fundamentação teórica que sustenta o OdontoControl, conclui-se que o sistema se destaca por sua interface intuitiva, facilidade de aprendizado para novos usuários e pela incorporação de funcionalidades que não são encontradas em plataformas já consolidadas. Essas inovações como a geração automática de relatórios de consumo, o envio por aplicativos de mensagem e a sincronização direta entre procedimentos e materiais contribuem para uma organização mais eficiente do fluxo de trabalho e para a redução de tarefas manuais repetitivas.

A avaliação do protótipo com usuários reais, a maioria com experiência prévia em sistemas organizacionais, reforçou a relevância prática das soluções propostas: os participantes reconheceram ganhos em eficiência operacional e facilidade de acompanhamento dos insumos. Ao mesmo tempo, toda a estrutura de desenvolvimento do OdontoControl mostrou-se promissora em termos de evolução e escalabilidade, abrindo caminho para adaptações e novos módulos sem comprometer a base já construída.

De maneira complementar, são apresentadas possíveis direções de crescimento, como a migração para modelo SaaS<sup>9</sup> com *multi-tenancy*<sup>10</sup>, integração

---

<sup>9</sup> SaaS (*Software as a Service*) é um modelo de entrega de *software* em que o provedor disponibiliza um aplicativo pela internet, geralmente mediante uma assinatura, sem que o usuário precise se preocupar com instalação, manutenção ou atualizações.

<sup>10</sup> *Multi-tenancy* é uma arquitetura de *software* em que uma única instância de um aplicativo serve múltiplos clientes (ou "*tenants*"), mantendo os dados e as configurações de cada cliente isolados, mas compartilhando a mesma infraestrutura. Essa abordagem permite maior eficiência e escalabilidade, sendo amplamente utilizada em soluções SaaS e serviços de nuvem.

com serviços de mensageria para lembretes e a oferta de configurações customizadas por consultório, assim como as implicações relacionadas à segurança e conformidade com a legislação vigente.

Em síntese, o OdontoControl apresenta um conjunto coerente de soluções capazes de melhorar o gerenciamento clínico. Os achados desta pesquisa indicam viabilidade técnica e aceitação por parte dos usuários, mas recomendam-se estudos complementares em ambiente real de produção e avaliações contínuas de segurança para assegurar robustez e confiança na adoção em larga escala.

## Referências

BROWN, Tim. *Creative Problem Solving: An Introduction*. Belmont: Wadsworth Publishing, 1992.

BROWN, Tim. *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DOCKER. *Docker – Empowering developers to build, share, and run applications with containers*. Disponível em: <https://www.docker.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GARCIA, Bruna da Silva; CAMPOS, Renato de. *An application of business process management in a dental clinic*. GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v. 15, n. 3, p. 102–116, 2020. DOI: 10.15675/gepros.v15i3.2733. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/e3accdead79ed858b027c3740f9381e5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2034372>. Acesso em: 8 jun. 2025.

GRAND VIEW RESEARCH, Inc. *Dental Consumables Market Size | Industry Report, 2033*. San Francisco: Grand View Research, 2025. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/dental-consumables-market-report>. Acesso em: 25 out. 2025.

HONG, Khoo Kok. *Online Dental Management System*. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – CHOO Specialist Orthodontic & Dental Clinic, Malásia, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/159187581.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2025.

LARAVEL. *Laravel – The PHP Framework For Web Artisans*. Disponível em: <https://laravel.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MARTIN, R. C. *Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices*. Prentice Hall, 2002. Disponível em: <https://www.pearson.com/store/p/agile-software-development-principles-patterns-and-practices/P100000084216>. Acesso em: 9 jun. 2025.

MASIC, Fedja. *Information systems in dentistry*. Acta Informatica Medica, Sarajevo, v. 20, n. 1, p. 14–18, mar. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3545321/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MIZRAHI, Y. *Object Calisthenics*. 2009. Disponível em: <https://www.object-calisthenics.com/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

MUHAMMAD, Jibrin; GARBA, Salisu. *Web-based Clinic Management System (CMS)*. 2019. Trabalho apresentado ao Departamento de Ciência da Computação, Sule Lamido University, Nigéria, 2019. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/84132587/volume8issue5.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MYSQL. *MySQL – The world’s most popular open-source database*. Disponível em: <https://www.mysql.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.

NUXT.JS TEAM. *Nuxt.js – The Intuitive Vue Framework*. 2016. Disponível em: <https://nuxtjs.org>. Acesso em: 14 jun. 2025.

PFLANZER, G. C. *Adoção de ferramentas de controle gerencial por consultórios odontológicos na região Sul do Brasil*. 2020. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Contábil e Financeira) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26258>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PHP. *PHP: Hypertext Preprocessor – A popular general-purpose scripting language especially suited to web development*. Disponível em: <https://www.php.net>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. *O Guia do Scrum: o guia definitivo para o Scrum — as regras do jogo*. 2017. Disponível em: <https://scrumguides.org/>. Acesso em: 14 out. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

SOUSA, M. C.; SANTOS, A. B. dos; FONSECA, B. G.; CALDEIRA, E. C. B.; PENACHIOTTI, A. G. *Uso da ferramenta PDCA para controle de estoque de materiais em uma clínica odontológica*. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 1416–1434, jul./set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1983-4535.2024.e98269>. Acesso em: 8 jun. 2025.

TAILWIND CSS. *Tailwind CSS – Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML*. Disponível em: <https://tailwindcss.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

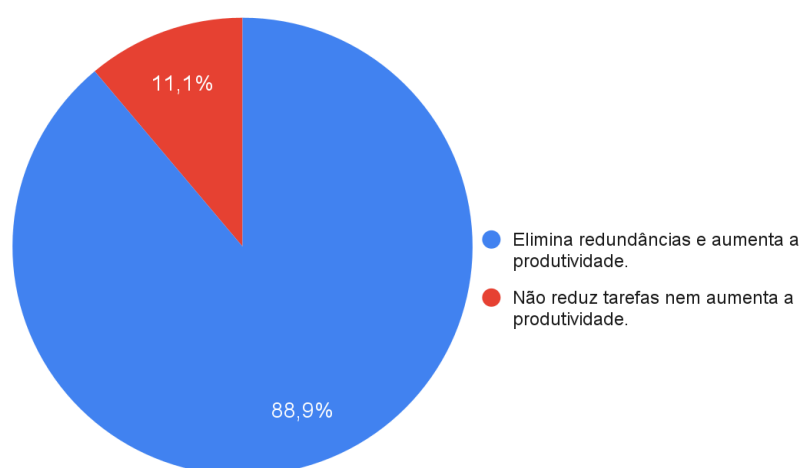
VUETIFY. *Vuetify – Material Component Framework for Vue.js*. Disponível em: <https://vuetifyjs.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

## Apêndices

### Apêndice A - Pesquisa realizada com potenciais usuários

Este apêndice apresenta uma confirmação prévia das fundamentações teóricas que estruturam o OdontoControl. A Figura A.1 demonstra uma pesquisa realizada na cidade de Guarapuava no estado Paraná, pelo autor, contendo como base 9 profissionais da área da odontologia que atuam em consultórios de diferentes portes (pequenos e médios). A análise revelou que um sistema que unifica o agendamento de consultas e o controle de estoque é considerado muito eficaz para procedimentos.

**Figura A.1** - Análise de eficácia de um sistema de gerenciamento de estoque capaz de unificar agendamentos de consultas



Fonte: O autor (2025).

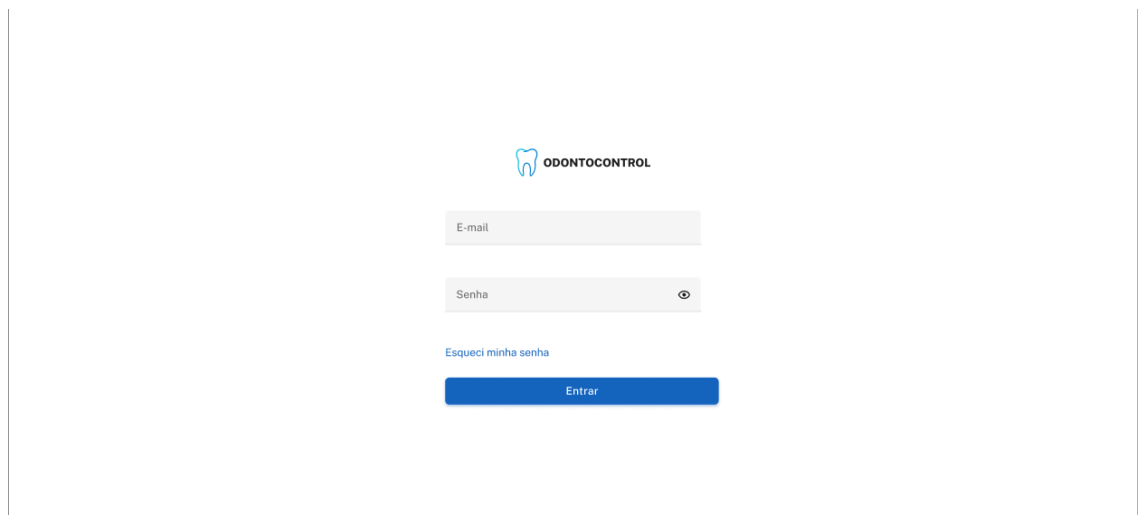
Além disso, essa mesma pesquisa também apresentou como resultado que um sistema que realizasse o gerenciamento de materiais por tipo de procedimento de forma totalmente dinâmica com um sistema de reversão automática de materiais em caso de falta do paciente melhora em aproximadamente 90% a precisão do controle de estoque em um consultório.

Esses resultados evidenciam que a adoção de sistemas integrados transforma a rotina dos consultórios odontológicos, tornando o controle de materiais mais preciso e favorecendo uma gestão mais eficiente.

## Apêndice B - Protótipo de interface do Sistema

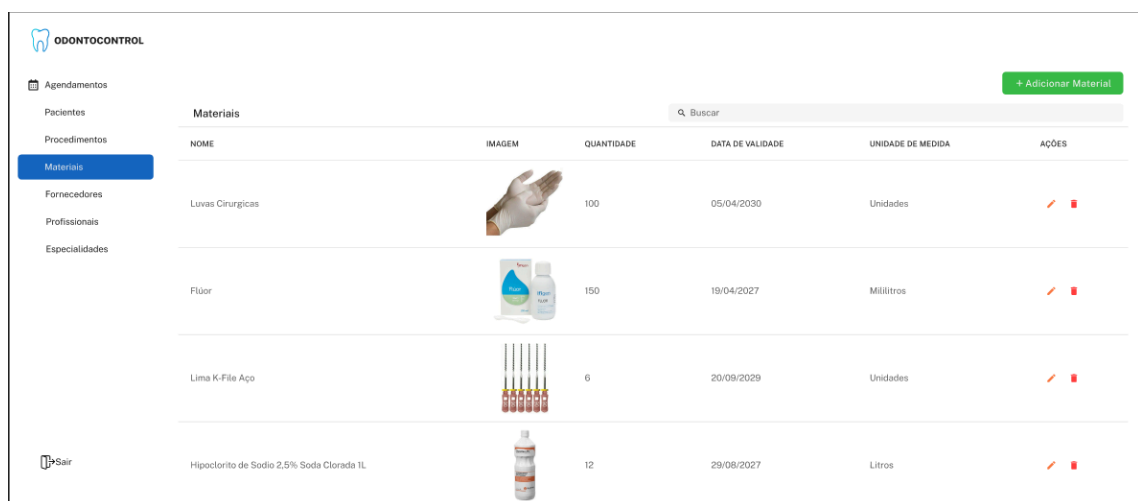
Para validar o fluxo de uso e a organização das principais funcionalidades do sistema, foi desenvolvido um protótipo no Figma. As telas do protótipo foram apresentadas nas Figuras B.1; B.2; B.3; B.4; B.5; B.6 e B.7, que ilustram ações essenciais do aplicativo, como *login*, cadastro de procedimentos, gerenciamento de materiais, cadastro de profissionais e pacientes e criação de agendamentos, servindo de base para o desenvolvimento da interface final.













**Figura B.1** - Protótipo da tela de autenticação.



Fonte: O autor (2025).

**Figura B.2** - Protótipo da tela de materiais



NOME	IMAGEM	QUANTIDADE	DATA DE VALIDADE	UNIDADE DE MEDIDA	AÇÕES
Luvas Cirurgicas		100	05/04/2030	Unidades	 
Fluór		150	19/04/2027	Mililitros	 
Lima K-File Aço		6	20/09/2029	Unidades	 
Hipoclorito de Sódio 2,5% Soda Clorada 1L		12	29/08/2027	Litros	 

Fonte: O autor (2025).

**Figura B.3 - Protótipo da tela de procedimentos**

ODONTOCONTROL					<a href="#">+ Adicionar Procedimento</a>	
Pacientes		Procedimentos			🔍 Buscar	
Procedimentos		NOME	ESPECIALIDADE	DURAÇÃO (HORAS)	MATERIAIS	AÇÕES
Materiais		Canal	Endodontia	02:00	<a href="#">Luvas Cirurgicas</a> <a href="#">Hipoclorito de Sodio 2.5% Seda Clorada II</a> <a href="#">Guta Percha Calibrada</a>	<a href="#">✂</a> <a href="#">■</a>
Fornecedores		Colocação de aparelho fixo	Ortodontia	02:00	<a href="#">Guta Percha Calibrada</a> <a href="#">Luvas Cirurgicas</a> <a href="#">Fluor</a>	<a href="#">✂</a> <a href="#">■</a>
Profissionais		Aplicação de flúor	Clinico Geral	01:00	<a href="#">Fluor</a> <a href="#">Luvas Cirurgicas</a>	<a href="#">✂</a> <a href="#">■</a>
Especialidades						

[Sair](#)

Fonte: O autor (2025).

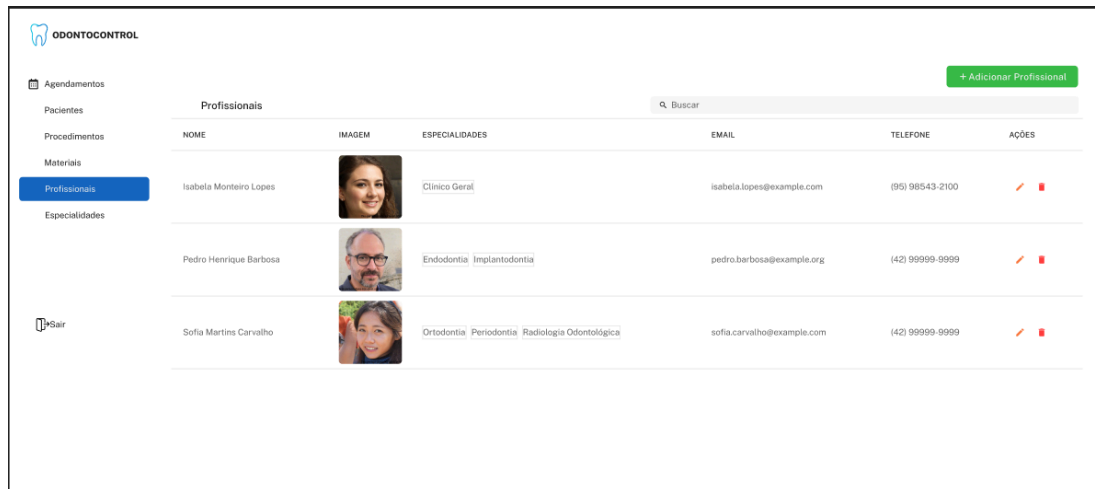
**Figura B.4 - Protótipo da tela de especialidades**

ODONTOCONTROL				<a href="#">+ Adicionar Especialidade</a>	
Pacientes		Especialidades		🔍 Buscar	
Procedimentos		NOME		AÇÕES	
Materiais		Clinico Geral		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>
Profissionais		Ortodontia		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>
Especialidades		Endodontia		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>
		Periodontia		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>
		Implantodontia		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>
		Cirurgia Bucomaxilofacial		<a href="#">✂</a>	<a href="#">■</a>

[Sair](#)

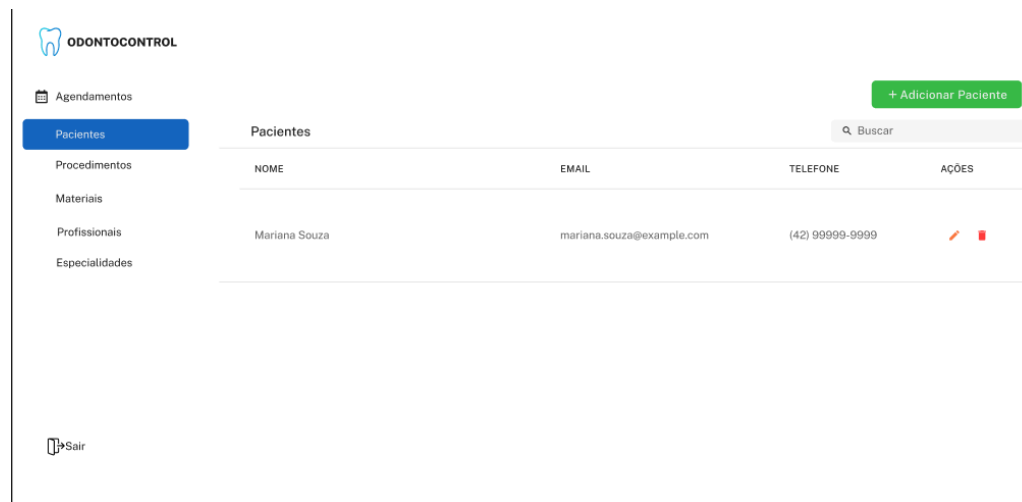
Fonte: O autor (2025).

Figura B.5 - Protótipo da tela de profissionais



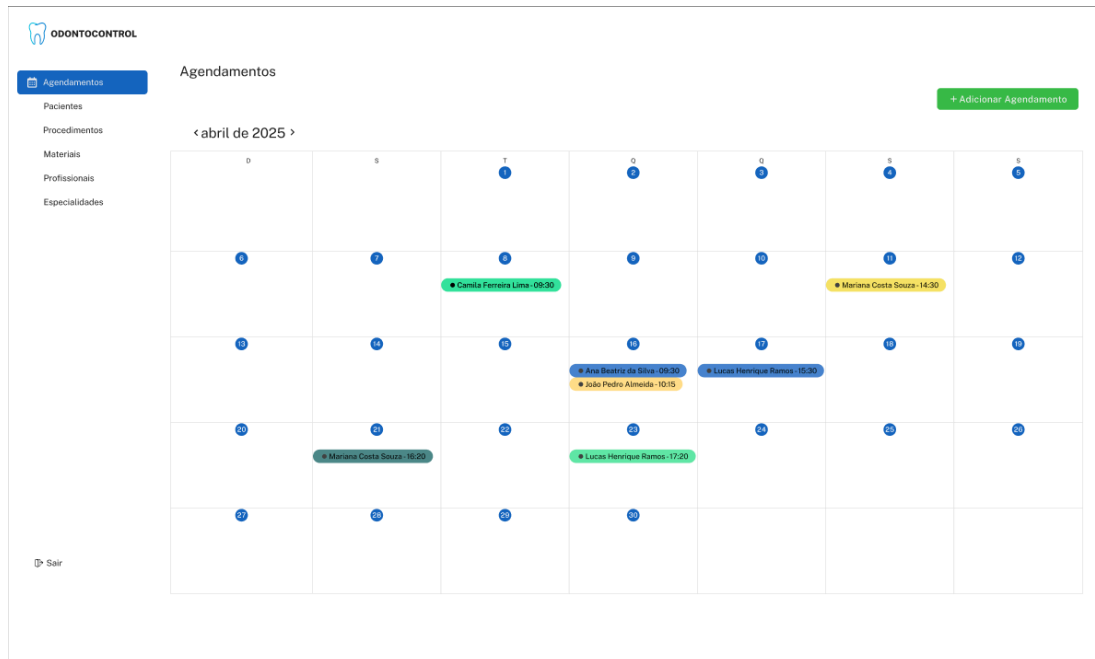
Fonte: O autor (2025).

Figura B.6 - Protótipo da tela de pacientes



Fonte: O autor (2025).

Figura B.7 - Protótipo da tela de agendamentos

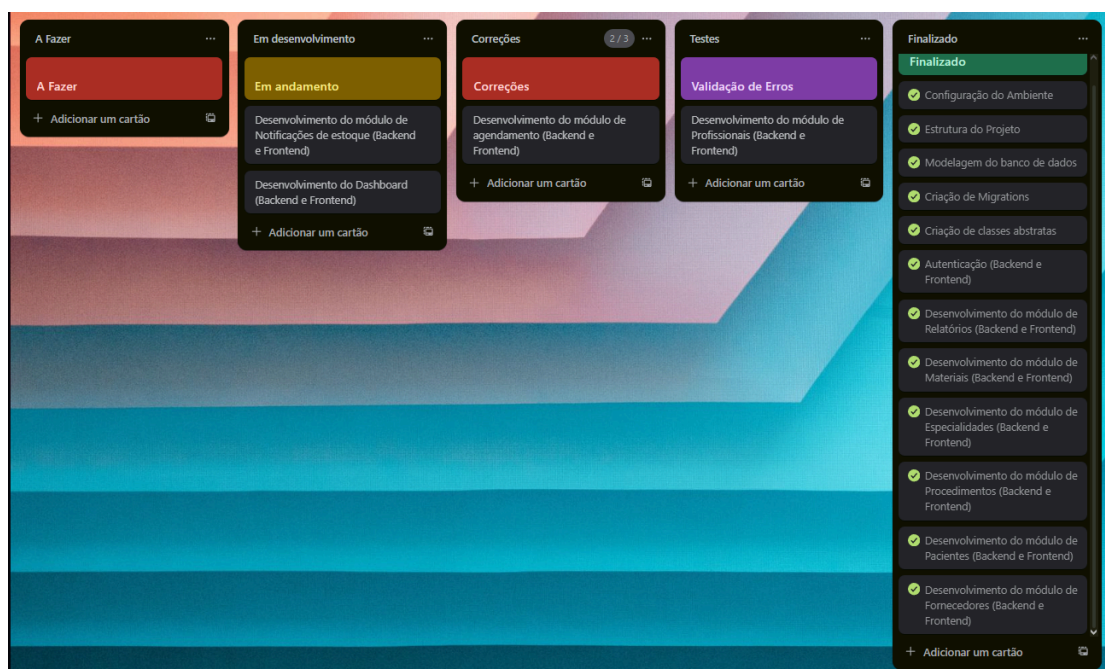


Fonte: O autor (2025).

## Apêndice C - Quadro *Kanban*

Este apêndice apresenta a implementação prática da metodologia *Scrumban*, descrita na Seção 4.2, por meio da plataforma Trello. O quadro *Kanban* atuou como principal recurso para o controle visual do fluxo de trabalho durante o desenvolvimento do OdontoControl, permitindo o acompanhamento claro e acessível de todas as tarefas, desde a concepção até a finalização. A Figura C.1 mostra uma captura de tela do quadro em um determinado momento do projeto.

**Figura C.1** - Representação visual do quadro de *sprints* da ferramenta Trello



Fonte: O autor (2025).

## Apêndice D - Protocolo do Mapeamento Sistemático

Este apêndice descreve de forma concisa o protocolo do mapeamento sistemático que sustentou a revisão bibliográfica. Apresenta objetivos e questões, bases e *strings* de busca, critérios de inclusão/exclusão e o fluxo de seleção (busca, remoção de duplicatas, triagem e leitura integral).

### D.1 Questões de pesquisas

O estudo teve como base quatro questões de pesquisas (QPs), a primeira teve como objetivo encontrar os desafios e soluções na gestão de estoque de consultórios odontológicos (QP1). A segunda, identificou o impacto de um *software* de gerenciamento na redução de erros e sua eficiência (QP2). A terceira investigou quais as principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento de sistemas de gerenciamentos odontológicos (QP3). Contudo, a última questão teve como objetivo encontrar detalhes de como as ferramentas de controle gerencial têm sido aplicadas em consultórios odontológicos brasileiros (QP4).

### D.2 Strings de Busca

As *strings* tiveram como foco principal localizar sistemas *web* que empregam soluções digitais para consultórios odontológicos em geral, também teve como objetivo encontrar detalhes de como os consultórios odontológicos fazem o controle gerencial e o impacto de um *software* de gerenciamento na automação de tarefas manuais. Para isso, foi utilizado algumas bases científicas consolidadas como IEEE Xplore<sup>11</sup>, ScienceDirect<sup>12</sup>, Google Acadêmico<sup>13</sup> e PubMed<sup>14</sup>. O Quadro D.1 apresenta as *strings* de buscas que foram desenvolvidas com combinações de termos estratégicos relacionados ao tema.

---

<sup>11</sup> <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>12</sup> <https://www.sciencedirect.com>

<sup>13</sup> <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>

<sup>14</sup> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

**Quadro D.1** - *Strings* de buscas que foram desenvolvidas com combinações de termos estratégicos relacionados ao tema

<i>String</i>	<i>String</i> de Busca
1	("controle de estoque" OR "inventory control") AND ( "clínica odontológica" OR "dental clinic")
2	(( <i>"dental management software"</i> ) AND ( <i>"error reduction"</i> OR <i>"error prevention"</i> OR <i>"accuracy"</i> ) AND ( <i>efficien*</i> OR <i>productivit*</i> ))
3	(( <i>"dental management software"</i> OR <i>"clinic management system"</i> ) AND ( <i>technology*</i> OR <i>tool*</i> OR <i>framework*</i> OR <i>platform*</i> ) AND ( <i>"web"</i> OR <i>"web-based"</i> OR <i>"web application"</i> ))
4	("odontológico" OR "odontológica") AND ("controle de estoque" OR "gestão de materiais" OR "inventory control") AND ("ferramentas de controle gerencial") AND (Brasil)

Fonte: O autor (2025).

### D.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para Kitchenham (2007), os critérios de inclusão são necessários para identificar as características dos estudos que serão considerados na análise. Esses parâmetros eliminam trabalhos que não atendem aos objetivos ou não se alinham à questão de pesquisa.

#### D.3.1 Critérios de Inclusão (CI):

- **CI 1:** Estudos que apresentem desenvolvimento ou proposta de sistemas *web* para gerenciamento de materiais em consultórios odontológicos por procedimento.
- **CI 2:** Trabalhos que avaliem a automação de tarefas manuais (controle de estoque, requisição de insumos) em consultórios odontológicos.
- **CI 3:** Pesquisas que abordem a padronização de processos de compra, armazenamento ou controle de materiais odontológicos, com foco em redução de erros e quebras de estoque.
- **CI 4:** Artigos com análise empírica (casos de uso, validações ou protótipos) em ambientes de consultórios não hospitalares ou laboratórios preferencialmente em clínicas de pequeno/médio porte.

- **CI5:** Publicações que demonstram benefícios concretos (produtividade, satisfação de equipe, redução de desperdício) advindos da implantação de sistemas *web* para gerenciamento de materiais odontológicos.

### **D.3.2 Critérios de Exclusão (CE):**

- **CE 1:** Artigos focados em áreas fora de consultórios odontológicos (hospitais gerais, laboratórios de pesquisa, clínicas veterinárias etc.).
- **CE 2:** Pesquisas que abordem exclusivamente gestão financeira ou faturamento, sem tratar do fluxo de materiais/insumos por procedimento.
- **CE 3:** Estudos puramente teóricos, de opinião ou revisões sem implementação (sem validação em protótipo ou caso de uso).
- **CE 4:** Trabalhos duplicados ou que apresentem escopo muito restrito (por exemplo, gestão de apenas um único tipo de insumo sem visão integrada do estoque).

### **D.4 Classificação e Extração dos Dados**

Com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, seis estudos foram selecionados para análise, por apresentarem propostas ou avaliações de sistemas *web* de gerenciamento de materiais em consultórios odontológicos e demonstrarem benefícios concretos na automação de tarefas manuais, padronização de processos e redução de erros. Os trabalhos escolhidos foram Pflanzer (2020), Garcia e Campos (2020), SOUSA et al. (2018), Masic (2012), HONG (2014) e Muhammad e Garba (2019) abarcam desde diagnósticos de desafios regionais até relatos de desenvolvimento e implementação de protótipos em ambientes reais.

- A extração dos dados foi realizada de forma sistemática, considerando os seguintes atributos para cada estudo:
- Objetivo principal (diagnóstico de necessidades, proposta de sistema, avaliação de protótipo);
- Escopo de aplicação (tipo e porte do consultório, região geográfica, número de usuários envolvidos);
- Funcionalidades-chave (controle de estoque por procedimento, alertas de reposição, relatórios de consumo, interface *web*);

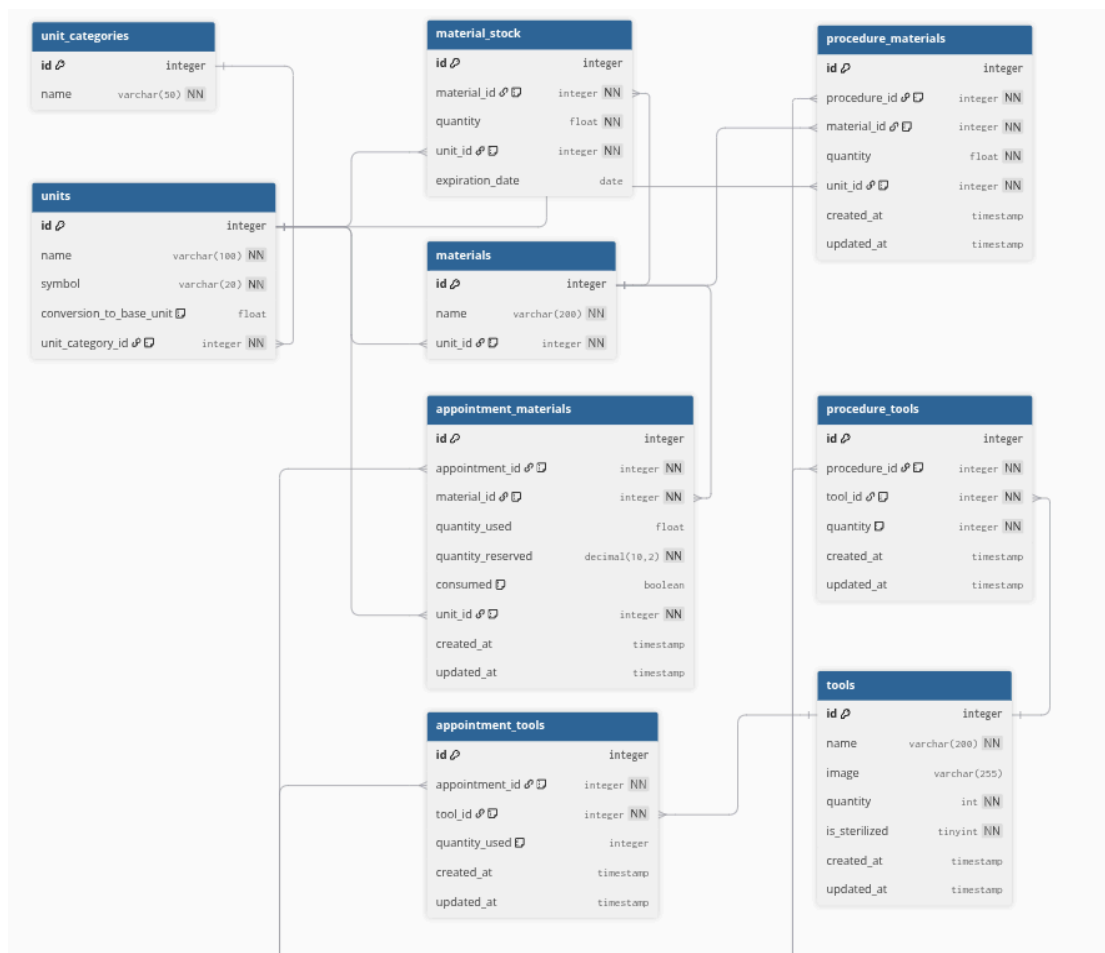
- Arquitetura e tecnologias utilizadas (*frameworks web*, banco de dados, padrões de integração, padrões de segurança);
- Grau de automação e padronização (nível de eliminação de tarefas manuais, *checklists*, *workflows*);
- Resultados e impactos práticos (redução de faltas de insumos, ganho de produtividade, satisfação da equipe);
- Limitações e lacunas identificadas (custos de implantação, dificuldade de adoção, manutenção, integração com outros sistemas).

Esses atributos permitiram comparar abordagens, mapear tendências tecnológicas e operacionais, identificar pontos fortes e fragilidades de cada proposta, e avaliar o grau de alinhamento de cada estudo aos objetivos do sistema *web* de gerenciamento de materiais odontológicos por procedimento. A análise sistêmica desses dados subsidiará o desenho arquitetural e a definição de requisitos funcionais e não funcionais do protótipo a ser desenvolvido.

## Apêndice E - Modelagem do Banco de dados Relacional.

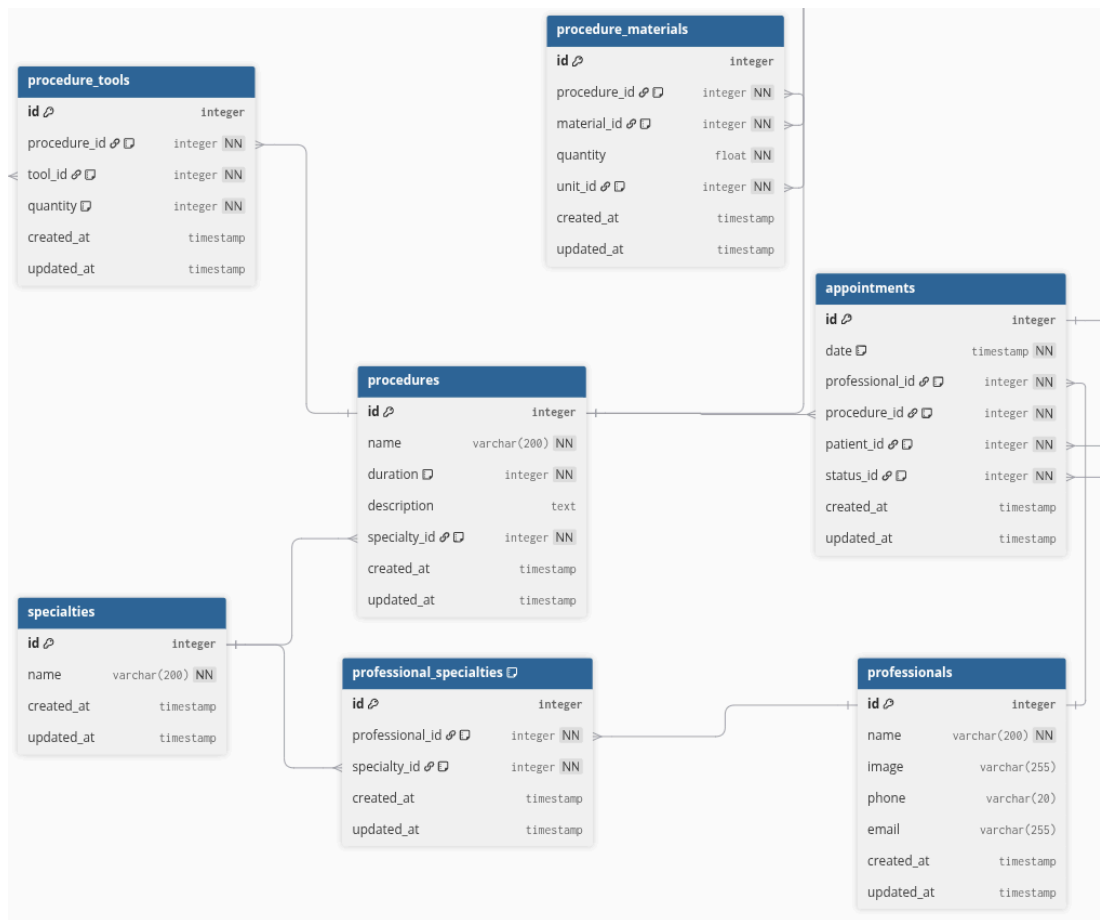
Apêndice que apresenta a modelagem relacional final utilizada pelo OdontoControl, detalhando as principais entidades, seus atributos essenciais e os relacionamentos estabelecidos para suportar o controle de materiais, procedimentos, agendamentos e relatórios gerenciais do sistema. As Figuras E.1; E.2; E.3 e E.4 ilustram a estrutura lógica do banco de dados e demonstram como as tabelas se relacionam para garantir rastreabilidade, integridade referencial e suporte às funcionalidades do produto.

**Figura E.1 - Modelagem Final do Banco de dados Com as Tabelas de Materiais e Ferramentas e seus relacionamentos**



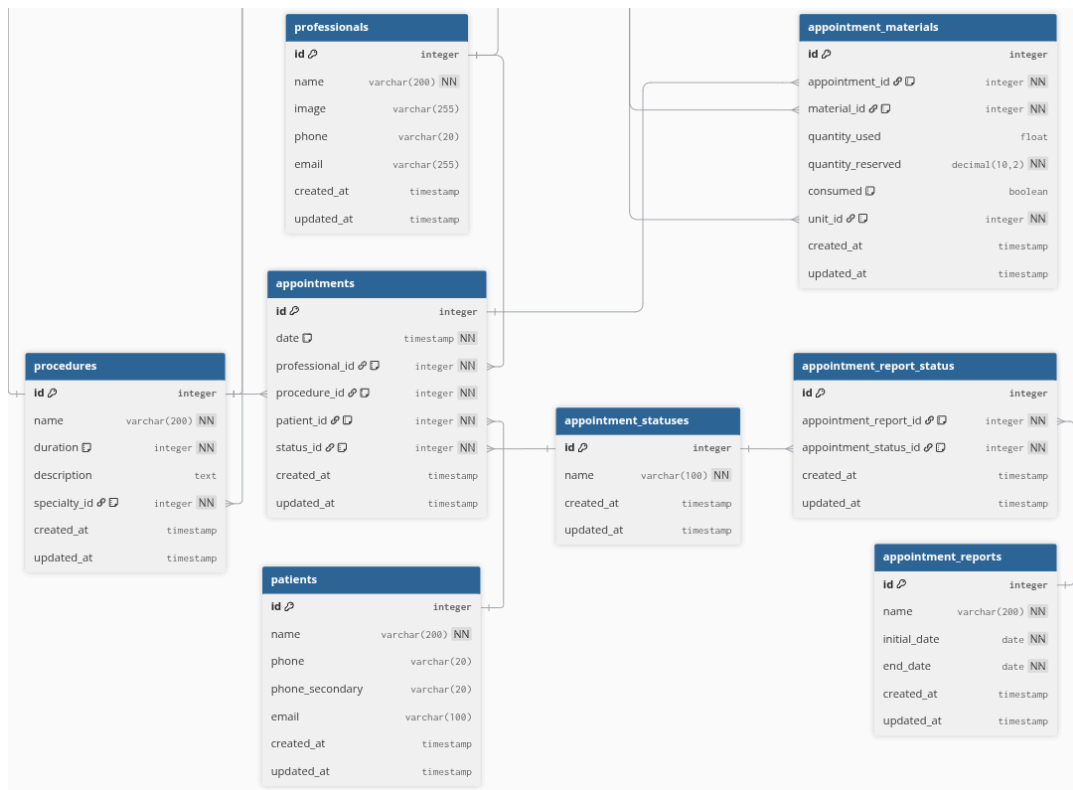
Fonte: O autor (2025).

**Figura E.2 - Modelagem Final do Banco de dados Com a Tabela de Procedimentos e seus relacionamentos**



Fonte: O autor (2025).

**Figura E.3 - Modelagem Final do Banco de dados Com a Tabela de Agendamentos e seus relacionamentos**



Fonte: O autor (2025).

**Figura E.4 - Modelagem Final do Banco de dados Com a Tabela de Relatórios de insumos e seus relacionamentos**



Fonte: O autor (2025).

## Apêndice F - Resultados da Avaliação Heurística

Este apêndice tem como objetivo detalhar os resultados da Avaliação Heurística realizada no protótipo funcional do OdontoControl, conforme apresentado na Seção 5.3, o Quadro F.1 destaca os principais problemas de usabilidade identificados durante a avaliação, indicando as heurísticas de Nielsen que foram violadas, a classificação de severidade atribuída a cada problema, e as respectivas recomendações para aprimorar a experiência do usuário.

**Quadro F.1** - Principais Questões de Usabilidade Detectadas na Avaliação Heurística

Problema de Usabilidade Encontrado	Heurística(s) Violada(s)	Severidade	Descrição e Recomendação
Campo de senha não mostra requisitos mínimos	5 - Prevenção de erros	2 (Médio)	Exibir dica abaixo do campo de senha.
Cores do botão da página de redefinir geração de relatórios comprometem legibilidade	4 - Consistência e Padrões e 8 - Estética e <i>design</i> minimalista	2 (Médio)	Interface visualmente confusa ou com pouco contraste. Ajustar contraste entre cor de fundo e texto no estado <i>hover</i> .
Não é possível criar um agendamento diretamente pela <i>Home Page</i>	6. Reconhecimento em vez de memorização	2 (Médio)	Na página principal existe um calendário de agendamentos, porém falta a funcionalidade de criar os agendamentos por ali.
Mensagem de erro genérica em caso de falha de recuperação de senha.	9. Ajuda na recuperação de erros.	Baixa	Se a recuperação de senha falha, o sistema exibe a mensagem "Erro. Tente novamente". A mensagem não especifica se o erro foi no e-mail ou na conexão.

Fonte: O autor (2025).