

LAUDOCs: SOFTWARE PARA APOIAR A ESCRITA E GERENCIAMENTO DE LAUDOS DE ULTRASSONOGRAFIA

Caio Anderson Martins Moura¹, Paulo Gabriel Gadelha Queiroz²

¹caio.moura@alunos.ufersa.edu.br, ²pgabriel@ufersa.edu.br

Abstract. *The creation and management of medical documents, such as medical reports, are essential activities for healthcare professionals but face significant challenges related to bureaucracy, operational inefficiency, and lack of standardization. These issues compromise patient experience, increase legal risks, and undermine the trust of institutions. To tackle this problem, this paper presents the development of Laudocs, a software solution leveraging Web technologies to optimize the management of medical reports, highlighting its advantages in terms of efficiency and automation evaluated through a usability analysis based on the System Usability Scale (SUS) with the purpose of ensuring that the proposed solution not only improves operational usefulness and eliminates existing challenges, but also offers a positive experience to users, contributing to higher quality medical care when using the system.*

Keywords: Software; Ultrasound; Automation; Medical Reports; System Usability Scale.

Resumo. *A criação e o gerenciamento de documentos médicos, como os laudos, são atividades essenciais para os profissionais de saúde, mas enfrentam desafios significativos relacionados à burocracia, ineficiência operacional e falta de padronização. Esses problemas comprometem a experiência do paciente, aumentam os riscos legais e prejudicam a reputação das instituições. Diante desse problema, este artigo apresenta o desenvolvimento do Laudocs, um software que utiliza tecnologias Web para otimizar a gestão de laudos médicos, destacando suas vantagens em termos de eficiência e automatização avaliadas por meio de uma análise de usabilidade baseada no System Usability Scale (SUS) com a finalidade de garantir que a solução proposta não apenas melhore a serventia operacional e elimine os desafios existentes, mas também ofereça uma experiência positiva aos usuários, contribuindo para um atendimento médico de maior qualidade diante da utilização do sistema.*

Palavras-chaves: Software; Ultrassonografia; Automação; Laudos Médicos; System Usability Scale.

1 INTRODUÇÃO

A criação e o gerenciamento de documentos médicos são atividades fundamentais no cotidiano dos profissionais de saúde, mas frequentemente enfrentam desafios como burocracia, excesso de tempo gasto em processos manuais e falta de organização (SILVA, 2008). Esses desafios não comprometem apenas a eficiência dos profissionais de saúde ao aumentar o tempo dos procedimentos, mas também afetam a experiência do paciente com frequentes atrasos e a reputação da instituição de saúde, quando erros de ortografia se tornam comuns. Erros como digitação incorreta ou omissão de informações podem atrasar os diagnósticos, comprometer tratamentos e gerar complicações legais para os profissionais e instituições. A falta de padronização nos processos intensifica esses problemas, dificultando a validação de dados e aumentando os riscos no atendimento médico.

Com os avanços tecnológicos, sistemas automatizados têm emergido como soluções promissoras para mitigar esses problemas. A migração dos processos baseados em papel para soluções digitais, como a digitalização de documentos médicos, vem ganhando força (MENDES, 2018). Adicionalmente, a atualização tecnológica de sistemas médicos para a gestão de conteúdo tem se concentrado em melhorar a infraestrutura, como computação em nuvem e SaaS¹, e em migrações para sistemas baseados na Web (PALETTA; DIAS, 2014).

Entretanto, criar e avaliar tais soluções tecnológicas para a gestão de documentos médicos não é uma tarefa trivial, pois diferentes clínicas e hospitais possuem necessidades específicas, exigindo abordagens personalizadas. A tecnologia pode otimizar processos e reduzir erros, mas apenas se for corretamente direcionada para atender às particularidades de cada ambiente. No caso das clínicas especializadas em ultrassonografia, a gestão documental envolve, principalmente, o cadastro de pacientes e a criação, armazenamento e recuperação de laudos médicos. Esses documentos precisam ser padronizados, acessíveis e livres de inconsistências, garantindo que os diagnósticos sejam precisos e confiáveis.

Foi a partir dessa realidade que surgiu este projeto, motivado por uma necessidade concreta identificada no consultório de um médico em Mossoró (RN), que enfrenta dificuldades recorrentes na gestão de documentos, em especial, laudos de ultrassonografia. Atualmente, a criação desses documentos é um processo manual e repetitivo, exigindo que o profissional edite laudos individualmente, navegue por diversas pastas no computador e revise cada trecho para evitar erros. Além disso, a repetição dessas tarefas manuais pode levar à perda de foco e ao aumento das chances de inconsistências, como omissões ou duplicação de informações. A utilização de sistemas tecnológicos adequados pode otimizar a gestão dos dados dos pacientes, aprimorar os processos realizados nos consultórios e reduzir erros, melhorando a eficiência e a qualidade no atendimento (SALOMI; MACIEL, 2016).

¹ SaaS significa “Software como serviço” em português, e é um modelo de distribuição e comercialização de software no qual a aplicação é hospedada e disponibilizada aos usuários por meio da internet, como um serviço, em vez de um produto tradicional instalado localmente.

Nesse contexto, um sistema tecnológico adequado é aquele capaz de atender às necessidades específicas do usuário de forma direcionada, considerando as particularidades do ambiente em que será aplicado. A automação de etapas repetitivas, a verificação de campos obrigatórios e a padronização dos laudos são essenciais para diagnósticos confiáveis, tornando a automação um fator crucial para garantir a qualidade do atendimento.

Portanto, o objetivo deste trabalho é melhorar o processo de atendimento e o fluxo de trabalho de uma clínica de ultrassonografia, por meio da implementação e implantação de um sistema Web que solucione os problemas apresentados anteriormente. O sistema desenvolvido deve fornecer automações baseadas em formulários, capazes de acelerar e aumentar a confiabilidade do processo de criação de laudos médicos, além de proporcionar uma interface intuitiva e funcionalidades que minimizem a complexidade documental, permitindo que os profissionais foquem em atividades de maior valor, como o atendimento clínico e a análise detalhada dos casos. Adicionalmente, com o objetivo de auferir a eficiência e efetividade do sistema desenvolvido foi conduzido um teste de validação baseado no *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996).

O restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: na Seção 2, é apresentada a fundamentação teórica, abordando os conceitos relacionados às tecnologias aplicadas no desenvolvimento do sistema. A Seção 3 detalha os procedimentos e métodos empregados, desde a coleta de requisitos até o desenvolvimento e decisões estratégicas, explicando as escolhas técnicas e os processos de implementação que guiaram o projeto. A Seção 4 traz a validação do sistema, incluindo os testes de usabilidade e a análise dos resultados obtidos. Por fim, na Seção 5, são discutidas as conclusões do trabalho e apresentadas sugestões para futuros aprimoramentos e expansões do sistema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são apresentados os conceitos fundamentais para a construção da solução proposta neste trabalho. São abordados temas como *frameworks* para desenvolvimento Web, além das definições e características do domínio da aplicação, que, neste caso, referem-se aos laudos médicos.

2.1 Frameworks para Desenvolvimento

Sistemas Web são *softwares* hospedados na internet que oferecem a vantagem de serem acessíveis por qualquer dispositivo, desde que ele seja autorizado e tenha um navegador, conectado à internet (CODEBIT, 2023). Para a construção de sistemas Web robustos e de forma eficiente, os desenvolvedores podem se apoiar em alguns *frameworks*. Os *frameworks* desempenham um papel crucial no desenvolvimento de sistemas Web, pois oferecem estruturas prontas e otimizadas que aceleram a criação, manutenção e escalabilidade das aplicações. Em essência, ele funciona como uma base sobre a qual é possível desenvolver algo maior ou mais específico, reunindo códigos-fonte, classes, funções, técnicas e metodologias que simplificam o processo de desenvolvimento de *software* (MINETTO, 2007).

Frameworks front-end, como Angular², Vue.js³ e Next.js⁴, são importantes no desenvolvimento de interfaces interativas e responsivas, pois simplificam e aceleram o processo de construção dessas interfaces. Baseado em React⁵, o Next - tecnologia escolhida para a construção do sistema proposto - permite a criação harmônica de aplicações Web por meio de renderização no lado do servidor (SSR) e geração de sites estáticos, otimizando desempenho e experiência do usuário. Sua arquitetura baseada em componentes reutilizáveis facilita a manutenção e a expansão da interface conforme as necessidades do sistema.

Além disso, o Next oferece suporte nativo ao TypeScript⁶, o que contribui para a melhoria da qualidade e manutenção do código, ao adicionar tipagem estática ao JavaScript, facilitando a detecção de erros e tornando o desenvolvimento mais seguro. Da mesma forma, o Next.js possui integração nativa com o Tailwind CSS⁷, um *framework* para estilização que proporciona uma maneira mais rápida e consistente de estilizar componentes em comparação com CSS puro ou styled-components, permitindo a estilização diretamente no markup HTML, o que reduz a necessidade de escrever código personalizado e aumenta a produtividade dos desenvolvedores (SEYAM; PATHAK, 2024).

Por outro lado, *frameworks back-end*, como Laravel⁸, Django⁹ e Spring Boot¹⁰, são responsáveis por facilitar a implementação da lógica de negócios e a comunicação com o banco de dados, garantindo que dados sensíveis sejam processados de forma competente e segura. O Spring Boot - tecnologia escolhida para a construção do sistema proposto - foi desenvolvido com o objetivo de facilitar o desenvolvimento no Java Enterprise Edition (JEE). O *framework* possui um núcleo robusto, que é ampliado por diversos projetos adicionais, cobrindo áreas que vão desde segurança até integração com serviços Web (WHITE; WHEELER, 2013). Seu design modular possibilita a construção de aplicações a partir de POJOs (*Plain Old Java Objects*), promovendo uma abordagem não invasiva à lógica de negócios. Isso permite maior independência do *framework*, mantendo o código mais limpo e organizado (JOHNSON et al, 2004).

² Angular é um framework front-end baseado em TypeScript, mantido pelo Google, voltado para o desenvolvimento de aplicações web escaláveis <<https://angular.dev>>.

³ Vue.js é um framework JavaScript progressivo de código-aberto para construção de interfaces de usuário, conhecido por sua leveza e flexibilidade <<https://vuejs.org>>.

⁴ Next.js é um framework de React que facilita o desenvolvimento de aplicações Web <<https://nextjs.org/docs>>

⁵ React é uma biblioteca JavaScript de código aberto para a construção de interfaces de usuário <<https://react.dev/learn>>

⁶ TypeScript é uma linguagem que estende o JavaScript adicionando tipagem estática e outros recursos para tornar o código mais seguro e escalável. <<https://www.typescriptlang.org/docs/>>

⁷ Tailwind é um framework de CSS que facilita a estilização da interface através de classes utilitárias <<https://v2.tailwindcss.com/docs>>

⁸ Laravel é um framework back-end escrito em PHP, conhecido por sua sintaxe expressiva e recursos como autenticação e gerenciamento de rotas. Ele segue o padrão MVC (Model-View-Controller) e facilita o desenvolvimento de aplicações web <<https://laravel.com/docs>>.

⁹ Django é um framework back-end baseado em Python, projetado para desenvolvimento rápido e seguro de aplicações web <<https://docs.djangoproject.com>>.

¹⁰ Spring Boot é um framework Java que simplifica o desenvolvimento de aplicações corporativas <https://devdocs.io/spring_boot-getting-started/>

2.2 Laudos Médicos

Os laudos médicos, são documentos elaborados por médicos a partir da interpretação de exames e, geralmente, são apresentados em formato textual. Neles, são registradas observações e descrições detalhadas sobre a saúde do paciente, com base nas suspeitas levantadas durante o exame. Posteriormente, outro médico pode revisar esses documentos, validando as informações e confirmando o diagnóstico registrado. (NETTO et al, 2011).

Especialmente em áreas como a ultrassonografia, nas quais é essencial descrever as imagens obtidas, detalhar achados e levantar possíveis condições clínicas, os laudos médicos desempenham um papel fundamental no diagnóstico e no acompanhamento da saúde dos pacientes. Esses documentos incluem campos como o nome do paciente, a data, o médico solicitante e o equipamento utilizado no ultrassom, além de informações descritivas sobre alterações identificadas nas imagens e a conclusão final do exame.

No entanto, a edição manual desses campos, bem como a adição de informações específicas relacionadas às outras alterações encontradas, gera um grande fluxo de abertura de outros arquivos armazenados em pastas espalhadas no computador, na tentativa de padronizar conteúdos que não estão previamente estruturados. Na Figura 1, é possível observar campos predefinidos de um laudo existente. Entretanto, para informações menos frequentes ou específicas, é necessário buscar referências em outros documentos, copiá-las e ajustá-las manualmente, tornando o processo demorado e suscetível a erros.

ULTRASSONOGRAFIA AXILA MASCULINA
EQUIPAMENTO: Exame realizado em equipamento dinâmico, bidimensional, com transdutor linear, na frequência de 10,0 MHz.
AXILA DIREITA: Sem nódulos e/ou cistos em seu interior. Linfonodos axilares com aspecto habitual.
AXILA ESQUERDA: Sem nódulos e/ou cistos em seu interior Linfonodos axilares com aspecto habitual.
CONCLUSÃO: Exame sem alterações visíveis.
Dr. MAURO P. F. de CARVALHO JUNIOR CRM RN 4868

Figura 1. Exemplo de um pequeno e comum laudo de ultrassonografia (CARVALHO JUNIOR, Dr. Mauro P. F.).

3 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Nesta seção são apresentadas as etapas realizadas durante a execução deste projeto. O processo teve início com a coleta de requisitos, seguido pelo desenvolvimento, no qual foram implementadas as funcionalidades do sistema. Em seguida, foram tomadas decisões de projeto estratégicas para garantir a eficiência e escalabilidade da solução. Após a implementação, foi conduzida a validação do sistema, envolvendo testes funcionais, avaliações de usabilidade e *feedback* dos usuários.

Na Figura 2, é apresentado o diagrama do processo de pesquisa, ilustrando visualmente as principais etapas seguidas no projeto, desde a investigação inicial até a análise dos resultados, detalhando cada subfase e suas respectivas interações. Além das etapas apresentadas, o diagrama também evidencia o ciclo de ajustes e atualizações, mostrando a evolução contínua do sistema ao longo da execução. Essas etapas são detalhadas no decorrer desta seção.

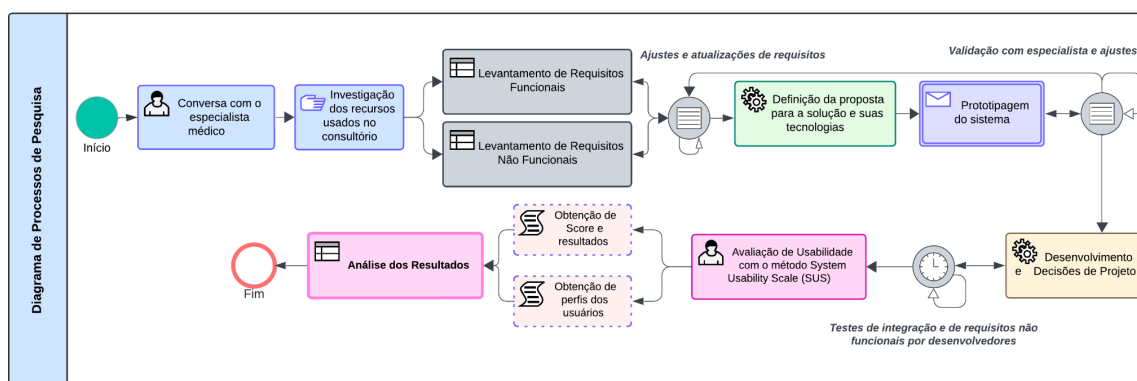


Figura 2. Diagrama de Processos de Pesquisa (Autoria Própria).

3.1 Coleta de Requisitos

A coleta de requisitos foi realizada por meio de reuniões e observações diretas do fluxo de trabalho do consultório médico, o que permitiu identificar os principais problemas enfrentados durante o processo de atendimento ao paciente. O médico responsável apresentou todas as etapas realizadas desde a chegada do paciente na recepção, onde informações como nome e outros dados básicos eram anotados em um papel. Posteriormente, na consulta, os mesmos dados eram solicitados novamente, o que gerava redundâncias e aumentava a chance de erros.

Além disso, foram apresentados os métodos de arquivamento físico, com pastas destinadas a armazenar documentos necessários para a elaboração dos laudos. Durante essa análise, identificaram-se dificuldades relacionadas à organização, acesso e armazenamento das informações. O médico também detalhou o processo de elaboração dos laudos, que incluía perguntas e informações específicas que, por vezes, apresentavam inconsistências ou erros devido à falta de padronização.

Com base nas demandas apresentadas e nos problemas observados, foi solicitado o desenvolvimento de uma solução que centralizasse o cadastro e o acesso às informações dos pacientes em uma única plataforma. Para isso, foram coletados e

analisados todos os documentos e dados utilizados no processo, bem como os caminhos percorridos pelas informações durante o atendimento.

Além dos requisitos funcionais levantados, como cadastro de pacientes e geração de PDFs dos laudos, também foram identificados requisitos não funcionais indispensáveis, como tempo de resposta do sistema, segurança e intuitividade. Os requisitos levantados são apresentados no Quadro 1. Também foram analisadas as limitações tecnológicas do consultório, incluindo os dispositivos disponíveis e as preferências por determinados navegadores, garantindo que a solução proposta fosse compatível com o ambiente de trabalho já existente.

Por fim, os requisitos levantados foram priorizados de acordo com a criticidade dos problemas identificados, permitindo que as funcionalidades mais urgentes fossem desenvolvidas primeiro. Após a coleta inicial, as necessidades foram validadas junto aos stakeholders por meio de reuniões e *feedbacks* para que o sistema atendesse às expectativas e solucionasse os desafios enfrentados no dia a dia do consultório médico.

Quadro 1. Requisitos Funcionais e Não Funcionais do Sistema (Autoria Própria).

Id	Tipo	Descrição	Prioridade
RF1	Funcional	Cadastro de pacientes	Alta
RF2	Funcional	Modificação dos dados do paciente na fila de espera	Média
RF3	Funcional	Entrada de pacientes sincronizada: recepção e consultório	Média
RF4	Funcional	Geração de PDFs dos laudos médicos	Alta
RF5	Funcional	Formulários com leitura de arquivos configuráveis	Alta
RF6	Funcional	Efetuar login no sistema	Média
RF7	Funcional	Cadastro de pacientes por CPF para evitar duplicações	Baixa
RNF1	Não funcional	Sistema intuitivo e fácil de usar, de modo que os usuários consigam utilizá-lo após um treinamento de 20 minutos.	Alta
RNF2	Não funcional	Tempo de resposta inferior a 2 segundos nas atualizações da fila de pacientes	Médio
RNF3	Não funcional	Garantir a privacidade das informações dos pacientes	Alto
RNF4	Não funcional	Compatível com dispositivos e navegadores usados no consultório	Alta

Optou-se por implementar este projeto como um sistema Web pelos seguintes motivos: (i) permite que médicos e funcionários acessem e gerenciem os dados do consultório em qualquer lugar; (ii) garante que todas as informações, como cadastros de pacientes e configurações de laudos, estejam centralizadas em uma única plataforma; (iii) possibilita o preenchimento de dados uma única vez em formulários dinâmicos, que geram automaticamente os laudos em PDF; e, (iv) é facilmente escalável para atender novas demandas, pois atualizações e melhorias podem ser implementadas diretamente no servidor, refletindo instantaneamente para todos os usuários.

3.2 Desenvolvimento

Em seguida, foi desenvolvido um protótipo na plataforma *Figma*¹¹, baseada no levantamento detalhado de requisitos e seguindo os critérios e orientações estabelecidos pelo médico responsável, conforme mostrado na Figura 3. A proposta resultou em uma interface intuitiva e funcional, projetada para otimizar os processos realizados tanto pelo profissional quanto pela equipe administrativa. Essa interface foi desenhada para mitigar etapas repetitivas, como o cadastro de pacientes, dividindo o processo em duas etapas principais: a primeira ocorre na recepção, durante a entrada e espera do paciente; a segunda, no momento do atendimento, quando o laudo é avaliado e emitido.

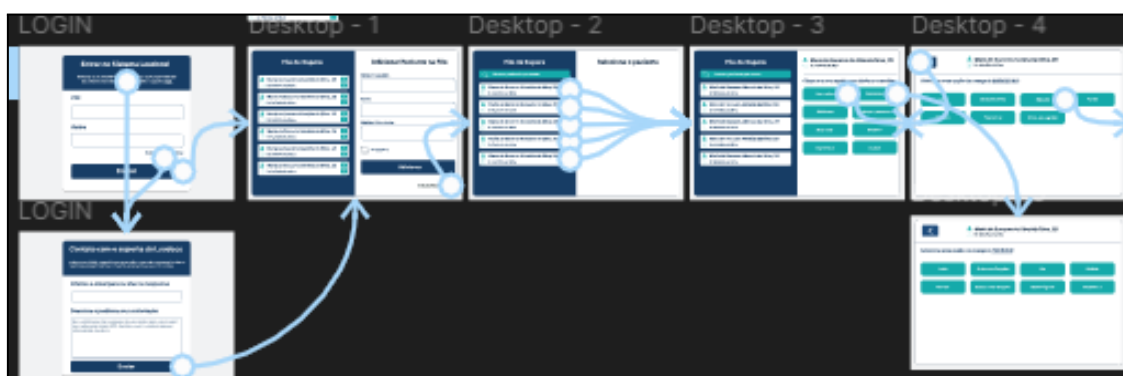


Figura 3. Prototipagem inicial realizada no Figma (Autoria Própria).

Na etapa inicial do desenvolvimento, o sistema foi projetado para reduzir o tempo gasto com tarefas manuais, como a repetição frequente de informações básicas, por meio de um formulário dinâmico que centraliza os dados do paciente. Conforme mostrado na Figura 4, o design intuitivo e a atualização em tempo real foram planejados para atender às necessidades específicas do consultório, melhorando a experiência tanto para o médico quanto para os funcionários.

A imagem mostra a interface de um sistema de saúde. À esquerda, há uma seção intitulada 'Fila de Espera' com uma lista de pacientes: 'ben ariel França martins, 30 anos', 'Ariel, 32 anos' e 'mauro, 40 anos'. Cada item na lista possui ícones para edição e exclusão. À direita, a interface foca no paciente selecionado, 'ben ariel França martins, 30 anos', com o nome do médico solicitante 'raimundo'. Abaixo, há uma instrução 'Clique em uma opção para iniciar a consulta:' seguida por uma grade de botões de seleção: 'Masculino', 'Feminino', 'Abdomen', 'Cabeça e Pescoço', 'Muscular', 'Doppler', 'Superfície' e 'Outros'.

Figura 4. Design de prosseguimento do início da elaboração dos laudos após o paciente ser recebido no consultório vindo da fila de espera (Autoria Própria).

Após a seleção do paciente que passou pelo processo inicial na recepção, o sistema exibe no painel do consultório as opções referentes aos tipos de ultrassonografia

¹¹ Figma: (www.figma.com) ferramenta de design online que permite a criação de interfaces, protótipos e wireframes.

a ser realizada, seguidas pela escolha do subtipo do exame. Os tipos de ultrassonografia incluem categorias principais, por exemplo, masculino, feminino, muscular, entre outros. Já os subtipos variam conforme a especialidade e o tipo principal selecionado, como transvaginal, pélvica, mamas, próstata e etc. Essas etapas foram cuidadosamente definidas pelo médico que indicou os requisitos para garantir que o fluxo do sistema atenda às necessidades específicas da clínica.

Após a seleção do tipo de ultrassonografia, o formulário eletrônico é automaticamente renderizado com perguntas padronizadas relacionadas ao tipo e subtipo do exame. Caso sejam identificadas condições atípicas durante o preenchimento, o sistema apresenta automaticamente campos adicionais para dados complementares, conforme apresentado na Figura 5. Essa dinâmica assegura que todas as informações necessárias sejam coletadas de maneira adequada e personalizada, reduzindo a probabilidade de omissões e aumentando a precisão dos laudos gerados.

Há Doppler? Sim Qual axila? Esquerda

Informações sobre Há Doppler?

Artéria axilar com fluxo pulsátil, sem alterações Sim Veia axilar com fluxo fásico, sem alterações Sim

Tem nódulo? Sim Onde está o Nódulo? Esquerda

Informações sobre os nódulos encontrados

Informações sobre o nódulo na posição Esquerda

Isoecogênico às hs Sim Paralelo Sim

Reforço acústico posterior Sombra

Figura 5. Formulário de preenchimento do laudo médico quando há perguntas que geram outras perguntas (Autoria Própria).

Concluído o processo de formulação do laudo por meio do formulário, o usuário envia os dados, que são processados e exibidos na página para visualização. Além de permitir a impressão do documento, o sistema salva automaticamente uma cópia em formato BLOB (*Binary Large Object*) no banco de dados. Esse armazenamento garante que os laudos possam ser consultados posteriormente no histórico de consultas dos pacientes por meio de outra interface do sistema, facilitando o acesso e a gestão dos registros médicos.

3.3 Decisões de Projeto

O uso do Next.js no desenvolvimento do sistema de laudos médicos foi fundamental devido às suas vantagens específicas detalhadas na Seção 2. Já o Spring Boot foi adotado para garantir a escalabilidade e o desempenho do sistema, sendo um *framework* adequado para suportar alta disponibilidade, aumento de usuários e de dados ao longo do tempo conforme apresentado na Seção 2.

Para garantir maior eficiência, foi utilizado um SSE¹², permitindo que as informações sejam atualizadas e exibidas em tempo real simultaneamente em duas telas: a do consultório e a da recepção. Ao contrário de outras abordagens como o *WebSocket*, ele funciona de forma unidirecional, o que significa que permite que o servidor envie dados para o cliente, mas não o contrário. Essa abordagem não apenas elimina redundâncias, mas também organiza o fluxo de trabalho, garantindo que os dados estejam prontos e acessíveis para que não haja constantes buscas.

A inclusão de novos tipos e subtipos de ultrassonografia é realizada de forma modular e estruturada, diretamente em arquivos do projeto localizados na pasta *utils* do *framework* Next.js, comumente utilizada para armazenar funções, configurações, e outros recursos reutilizáveis que fornecem suporte ao funcionamento da aplicação, servindo como um local para componentes de lógica não diretamente relacionados à interface, mas essenciais para o processamento de dados e configurações, como ilustrado na Figura 6. Esse arquivo serve como uma base configurável para definir os diferentes exames disponíveis no sistema.

```
export const consultations = [
  'Masculino',
  'Feminino',
  'Abdomen',
  'Cabeça e Pescoço',
  'Muscular',
  'Doppler',
  'Superfície',
  'Outros',
];

export const optionsMap = {
  Masculino: [
    { title: 'Axila', options: 'Detalhes aqui' },
    { title: 'Escrotal', options: 'Orientações sobre ult' },
    { title: 'Mamas', options: 'Exame da mama' },
    { title: 'Pelvis', options: 'Deve incluir pediátrica' },
    { title: 'Prostata', options: 'Avaliação da saúde da' },
    { title: 'Transretal', options: 'Avaliação da saúde' },
  ],
  Feminino: [
    { title: 'Axila', options: 'Deve incluir doppler.' },
    { title: 'Dia', options: 'Detalhes aqui' },
    { title: 'Mamas', options: 'Deve incluir doppler.' },
    { title: 'Morfologias', options: 'Deve incluir gema' },
    { title: 'Obstetricas', options: 'Deve incluir trigem' },
    { title: 'Transvaginal', options: 'Deve incluir ser' },
    { title: 'Pelvis', options: 'Deve incluir seriada e' },
    { title: 'Transsonografia', options: 'Deve incluir m' },
  ],
  Abdomen: [
    { title: 'Parede', options: '' },
    { title: 'Superior', options: '' },
    { title: 'Total', options: 'Deve incluir pediátrico' },
    { title: 'RimEnxertado', options: 'Deve incluir doppl' },
    { title: 'Hipocondrio', options: 'Deve incluir esque' },
    { title: 'FígadoViaBiliares', options: 'Deve incluir' },
    { title: 'FID', options: '' },
  ],
};

Axila: {
  Selects: [
    {
      label: "Há Doppler?",
      options: ["Não", "Sim"],
      mark: "condicional_axila_doppler"
    },
    {
      label: "Tem nódulo?",
      options: ["Não", "Sim"],
      mark: "axila_nodulo"
    },
    {
      label: "Onde está o Nódulo?",
      options: ["Esquerda", "Direita", "Ambas"],
      mark: "axila_local_nodulo"
    },
  ],
  Checkbox: [],
  ConditionalSections: {
    "condicional_axila_doppler": {
      condition: "Sim",
      fields: [
        {
          label: "Artéria axilar com fluxo pulsátil",
          options: ["Sim", "Não"],
          mark: "arteria_axilar_fluxo_normal_doppler"
        },
        {
          label: "Veia axilar com fluxo fásico",
          options: ["Sim", "Não"],
          mark: "veia_axilar_fluxo_normal_doppler"
        }
      ]
    }
  }
}
```

Figura 6. Exemplo dos objetos que armazenam as configurações dos formulários, como os tipos, subtipos e suas perguntas (Autoria Própria).

¹² SSE (Server-Sent Events): é uma tecnologia que permite que o servidor envie atualizações automaticamente para o cliente através de uma conexão HTTP persistente.

O questionário do formulário eletrônico e suas condicionais também são configurados em outro arquivo, seguindo uma estrutura bem definida, que pode ser visualizada na Figura 7. Essa organização permite flexibilidade e personalização, facilitando a adição ou modificação de exames e suas respectivas perguntas. Por exemplo, cada tipo de exame é representado por um objeto que especifica os campos do formulário, incluindo seletores (*selects*), caixas de seleção (*checkboxes*) e condições que determinam quais informações adicionais devem ser exibidas com base nas respostas do usuário e associados a que *mark* da pergunta principal.

No caso de ultrassonografias que exigem condições específicas, como o uso de doppler, o sistema utiliza a propriedade *ConditionalSections*. Essa funcionalidade determina quais campos adicionais devem ser exibidos dependendo da resposta fornecida pelo usuário. Essa abordagem estruturada facilita a expansão do sistema e garante a consistência na padronização dos laudos, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade para lidar com casos atípicos ou condições específicas de exames.

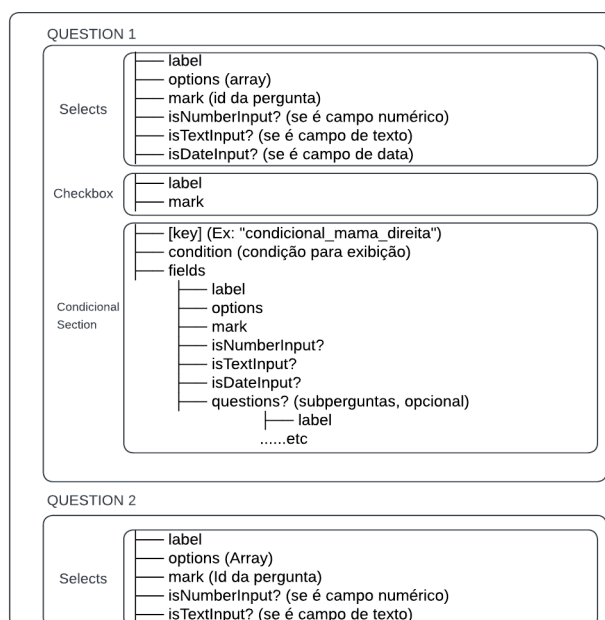


Figura 7. Organização do objeto de perguntas e condicional (Autoria Própria).

Na primeira versão deste projeto, o processo de automação dos laudos consistia em utilizar os modelos de documentos em formato .doc fornecidos pelo médico, ao qual eram adicionados campos de marcação específicos. No entanto, essa abordagem revelou-se ineficiente devido às seguintes limitações:

1. Elaboração dos marcadores: a criação e a definição dos marcadores no documento demandava muito tempo e cuidado, já que qualquer inconsistência poderia comprometer o resultado final.
2. Falta de tratamento de campos condicionais: a manipulação de dados condicionais no modelo .doc era complexa e pouco flexível, dificultando a adaptação a cenários específicos ou a inclusão de novas regras.
3. Crescimento da complexidade: o que inicialmente parecia uma solução simples e

escalável se tornou complexo devido ao aumento da variedade de exames e campos necessários.

4. Quantidade de documentos armazenados: além da grande quantidade de modelos que deveriam estar prontos para o processamento havia uma redundância significativa de dados. Isso se deve ao fato de que as perguntas de cada tipo de ultrassonografia ainda precisavam ser mantidas em um arquivo, além dos documentos gerados após o preenchimento. Esses documentos eram armazenados diretamente no projeto, o que acarretava uma sobrecarga no sistema e aumentava o risco de confusão entre os diferentes arquivos.

Diante dessas dificuldades, a solução foi repensada. Todo o processo foi transferido para um ambiente frontend, utilizando uma abordagem mais moderna. As etapas de automação foram redesenhadas da seguinte forma:

1. Centralização e organização no frontend: todas as informações relevantes foram estruturadas em páginas no frontend. Isso permitiu uma organização clara dos dados, com suporte a formulários dinâmicos e tratamento de campos condicionais.
2. Tratamento genérico de informações: a lógica dos formulários foi configurada para ser genérica e extensível, permitindo fácil adaptação às diferentes necessidades do consultório e reduzindo significativamente a complexidade.
3. Geração de documento na camada de interface: após a organização e o preenchimento das informações no frontend, a própria visualização foi utilizada como base para a impressão do laudo, que é exportado diretamente em PDF e BLOB, como mostrado na Figura 8. Essa abordagem elimina a necessidade de manipular formatos de documentos externos, garantindo maior eficiência e padronização. O documento gerado pelo sistema também é apresentado na Figura 8, onde observa-se que os resultados do ultrassom aparecem na parte central e foram definidos a partir das respostas do questionário.

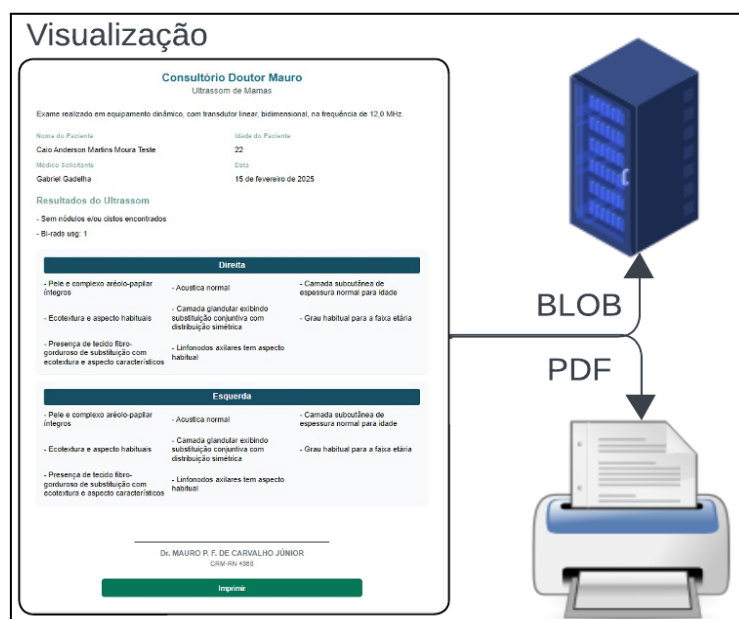


Figura 8. Esquema de geração de documento via visualização (Autoria Própria).

A organização dos pacotes do sistema foi projetada para garantir modularidade, manutenção e escalabilidade da aplicação. Na Figura 9 apresenta-se um esboço da arquitetura da aplicação por meio da estrutura geral dos pacotes, que segue uma divisão lógica baseada nas responsabilidades de cada componente do sistema. A arquitetura adotada segue um modelo cliente-servidor estruturado em três camadas principais:

- I. *Front-end* (Next.js): responsável pela interação direta com os usuários do sistema. Essa camada consome a API para enviar e receber dados.
- II. *Back-end* (Spring Boot API): atua como intermediário entre o front-end e o banco de dados, processando as requisições, aplicando regras de negócio e garantindo a segurança e integridade dos dados.
- III. Banco de Dados: responsável pelo armazenamento persistente das informações, incluindo os laudos médicos e o histórico de consultas.



Figura 9. Recorte da organização dos pacotes do sistema (Autoria Própria).

4 VALIDAÇÃO DO SISTEMA

A validação do sistema foi realizada para garantir que ele atenda aos requisitos levantados e às expectativas do médico e da equipe administrativa do consultório. O processo incluiu testes funcionais, avaliações de usabilidade e *feedback* direto dos usuários finais. Inicialmente, foram conduzidos testes funcionais com foco em verificar se as principais funcionalidades — como cadastro de pacientes, emissão de laudos e navegação — operavam conforme o planejado. Esses testes garantiram que o sistema fosse robusto e livre de falhas críticas. Realizou-se um teste de integração por uma

pequena equipe de três desenvolvedores, que incluiu a checagem de erros e a verificação detalhada das funcionalidades do SSE, analisando diferentes cenários e possibilidades de falhas.

Durante as etapas do desenvolvimento, o sistema passou por constantes avaliações de usabilidade com a participação do médico. Nesses encontros foram analisadas a intuitividade da interface, o tempo necessário para realizar tarefas comuns e a clareza das informações apresentadas. Segundo o médico, o sistema estava de acordo com as expectativas, sem necessidade de ajustes na interface, uma vez que o design e as funcionalidades foram consideradas satisfatórias e agradáveis. As principais modificações realizadas baseadas nos *feedbacks* estavam relacionadas à estrutura das perguntas sobre os exames de ultrassonografia e à lógica por trás do preenchimento dos laudos.

Dessa forma, foram refinadas as categorias de perguntas para melhor se adequarem às necessidades do consultório, além de ajustes na automação das lógicas condicionais e autopreenchimento para garantir maior precisão e eficiência na geração dos laudos. Entre as melhorias implementadas, foi incluído um novo campo no objeto das perguntas, permitindo a opcionalidade de adicionar sub-perguntas às perguntas principais das condicionais. Essa funcionalidade amplia a flexibilidade na construção dos questionários, possibilitando uma abordagem mais adaptável às especificidades de cada tipo de ultrassom.

Por fim, foi realizada uma avaliação de usabilidade do sistema com a utilização do *System Usability Scale* (SUS), que é um método amplamente reconhecido para medir a percepção dos usuários em relação à facilidade de uso de ferramentas, e que tornou-se padrão da indústria se expandindo para além dos *softwares* (SAURO, 2011). O questionário SUS consiste em dez afirmativas, respondidas em uma escala Likert¹³ de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

A aplicação do método foi conduzida com um grupo de participantes distribuídos em diferentes faixas etárias, que testaram o sistema simulando um ambiente real de uso. A inclusão de um grupo mais diversificado ocorreu devido à possibilidade de rotatividade das secretárias no consultório, permitindo uma avaliação mais abrangente da usabilidade do sistema em diferentes perfis de usuários. O objetivo dessa avaliação foi obter uma métrica quantitativa da usabilidade, permitindo identificar pontos fortes e possíveis melhorias na interface e na experiência do usuário.

Os resultados foram analisados seguindo a metodologia, que gera uma pontuação composta para avaliar a usabilidade geral do sistema. Conforme proposto por Brooke (1996), a pontuação de cada item varia de 1 a 5, sendo que nos ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), a pontuação é dada pela nota do usuário menos 1 (*nota* - 1), enquanto para os itens pares (2, 4, 6, 8 e 10), a pontuação é obtida subtraindo-se a nota do usuário de 5 ($5 - \textit{nota}$). A soma dessas contribuições é então multiplicada por 2,5, resultando em uma pontuação final que varia de 0 a 100. Os valores de referência, incluindo a mediana

¹³ Escala de Likert é um método usado em questionários de pesquisa para medir opiniões, atitudes e percepções dos participantes em relação a determinado tema.

68 (percentil 50) foram definidas por Bangor, Kortum e Miller (2008) em um estudo que analisou milhares de aplicações SUS. Os autores identificaram quartis, faixas de aceitação e métricas objetivas para interpretar as pontuações, conforme ilustrado na Figura 10. Sistemas com pontuação entre 25 e 40 pontos, possuem a usabilidade classificada como pobre; de 40 a 52, como razoável (requer melhorias); entre 53 e 73, como boa; e entre 74 e 85, como excelente. Acima de 85 pontos, a usabilidade é considerada melhor que o imaginado (MAJER; DUDUCHI, 2019).

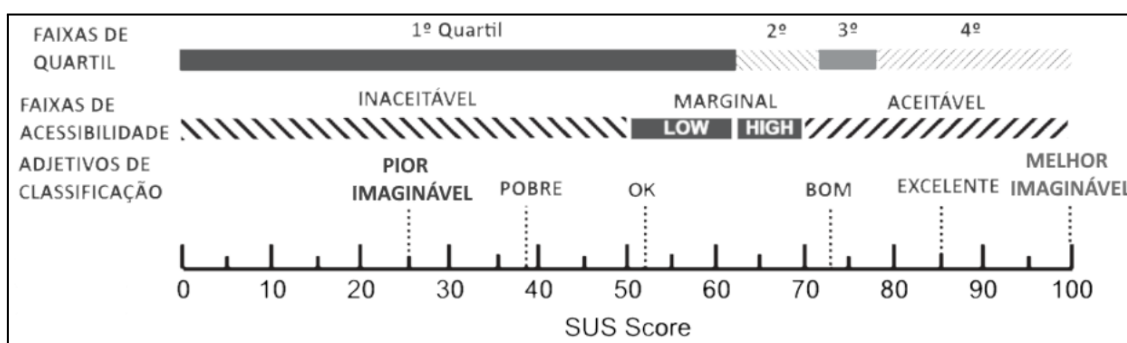


Figura 10. Pontuações de usabilidade da escala SUS adaptado de Bangor, Kortum e Miller (MAJER; DUDUCHI, 2019).

Essa avaliação inicial forneceu percepções valiosas sobre a navegabilidade e a eficiência do sistema simulando um ambiente real. Foram consultados 12 entrevistados aleatórios, distribuídos nas seguintes faixas etárias: 20, 20, 21, 21, 22, 24, 24, 25, 25, 26, 40 e 48 anos. Embora a amostra utilizada tenha sido pequena, ela é considerada adequada, uma vez que Tullis e Stetson (2004) afirmam que uma amostragem de 12 a 14 participantes é suficiente para obter testes de usabilidade confiáveis.

Cada participante respondeu a um conjunto de perguntas iniciais de caracterização, cujas respostas estão organizadas no Quadro 2, com os entrevistados dispostos em linhas e as respostas organizadas por colunas, identificadas como Q seguido do número correspondente da pergunta conforme apresentadas a seguir. Questão Q1- “Com que frequência você utiliza um computador?”. Questão Q2 - “Com que frequência você utiliza sistemas online para trabalho ou tarefas administrativas?”. Questão Q3 - “Qual é o seu nível de familiaridade com o uso de *softwares* similares (ex: prontuários eletrônicos, sistemas de laudos médicos)”. Questão Q4 - Você conhece ou já utilizou outro sistema similar anteriormente?

As opções de resposta para as perguntas Q1 e Q2 foram: todos os dias, algumas vezes por mês, algumas vezes por semana, raramente e nunca. As opções de resposta à pergunta Q3 foram: nenhuma, pouca, moderada e muita experiência. Por fim, as opções de resposta para a pergunta Q4 foram: sim ou não.

Essas informações ajudaram a contextualizar os perfis dos usuários e suas familiaridades com sistemas computacionais. Em seguida, o sistema foi apresentado aos participantes, que tiveram cerca de 10 minutos para explorá-lo. Eles seguiram um roteiro de objetivos que os orientava na criação de um laudo de ultrassonografia com base em um caso simulado, garantindo a navegação pelas principais funcionalidades necessárias para essa tarefa. Após essa etapa, foi aplicado o método SUS para avaliar a

usabilidade do sistema. Na Tabela 1, as linhas representam as perguntas do método SUS, enquanto as colunas contêm os valores atribuídos por cada entrevistado, alocados de 1° a 12°. A pontuação final é interpretada de acordo com o Score SUS, permitindo uma análise objetiva da usabilidade do sistema.

Quadro 2. Respostas dos entrevistados as perguntas de perfis.

Perguntas	Q1	Q2	Q3	Q4
Entrevistado 1	Todos os dias	Nunca	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 2	Todos os dias	Algumas vezes por semana	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 3	Todos os dias	Nunca	Experiência moderada	Não
Entrevistado 4	Todos os dias	Algumas vezes por mês	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 5	Todos os dias	Algumas vezes por mês	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 6	Todos os dias	Raramente	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 7	Todos os dias	Algumas vezes por mês	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 8	Todos os dias	Nunca	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 9	Todos os dias	Todos os dias	Experiência moderada	Não
Entrevistado 10	Todos os dias	Nunca	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 11	Todos os dias	Todos os dias	Nenhuma experiência	Não
Entrevistado 12	Nunca	Nunca	Nenhuma experiência	Não

Tabela 1. Notas dadas pelos entrevistados utilizando o método SUS.

Questões	Notas dos entrevistados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Eu acho que gostaria de usar essa aplicação com frequência	4	3	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Eu achei o sistema fácil de usar	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3
Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas	5	3	5	5	3	4	3	4	5	4	5	4
Eu acho que o sistema apresenta muitas inconsistências	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse sistema rapidamente	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5
Eu achei o sistema complicado de usar	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2

Eu me senti confiante ao usar o sistema	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5	5	4
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de usar o sistema	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
Score SUS	87.5	82.5	82.5	85	90	92.5	92.5	92.5	97.5	95	90	80

Depois da aplicação do método SUS para aferir as notas de usabilidade, foi incluída uma questão aberta que permitiu aos usuários compartilhar suas impressões sobre o sistema de forma verbal. Essa abordagem qualitativa facilitou a obtenção de um *feedback* detalhado e subjetivo, permitindo aos participantes expressarem suas opiniões sobre a usabilidade, design e funcionalidade da plataforma. Os comentários mais relevantes coletados, conforme apresentado no Quadro 3, destacaram não apenas os aspectos positivos da experiência, mas também as áreas que necessitam de aprimoramento. O que é crucial para entender a percepção do usuário e guiar futuros desenvolvimentos e melhorias no sistema.

Quadro 3. Comentários gerais mais relevantes sobre o sistema.

Entrevistados	Comentário a respeito do sistema e suas funcionalidades
E1 (20 anos)	"O sistema é intuitivo e simples de usar. O layout é organizado. Como eu não tenho conhecimento da área da ultrassonografia eu não soube direito algumas coisas, mas não foi nada relacionado a dificuldades do sistema".
E2 (21 anos)	"Acho que o menu da página inicial poderia ser melhorado para algo mais estático, ao invés de passar o mouse e clicar, irrita um pouco. Seria melhor deixar ele fixo."
E5 (22 anos)	"Eu acho que o sistema torna o serviço mais ágil, mais efetivo e objetivo. Talvez o que precise seja somente uma breve descrição das opções que se escolhe".
E7 (24 anos)	"Sistema simples e objetivo, retirando burocracias desnecessárias. Seria interessante ter mais opções de envio do arquivo final".
E8 (25 anos)	"O sistema é prático e intuitivo, apresenta várias opções nos laudos. Achei completo, gera o laudo, tem a opção de imprimir. Só que em algumas telas tem itens que não estão no melhor lugar".
E10 (26 anos)	"Simplicidade, achei muito simples. Só acho que deveria trocar o botão de ir para algumas funções por outra coisa."
E11 (40 anos)	"O sistema fornece uma interface que permite um rápido aprendizado, é rápido e as opções são muito legíveis. Pensando do ponto de vista que se trabalhasse com atendimento e trabalhando usando papel, se eu usasse o sistema enxergo um fluxo de trabalho bom. A interface se apresenta de maneira muito fácil, marcar as opções ao invés de escrever é legal. Saindo o resultado impresso do que foi marcado, agiliza o trabalho. Evita esquecimento e várias coisas".
E12 (48 anos)	"Eu não tenho muita instrução, nem habilidade com computadores, mas o pouco que usei do sistema foi bem fácil de entender. Ele é bonito e mesmo achando difícil, o fato de não precisar digitar já facilita bastante."

De acordo com as notas atribuídas pelos participantes, foi calculado o Score SUS e realizada uma média dos valores, resultando em **88,9**. Esse resultado indica que a usabilidade do sistema é classificada como **aceitável e melhor que o esperado**, de acordo com as classificações propostas por Bangor, Kortum e Miller (2008). Esses resultados são promissores e sugerem que o sistema atende, de maneira satisfatória, às expectativas, indicando uma boa aceitação da solução proposta. Além disso, a análise do

Score SUS oferece uma base para os designers e pesquisadores entenderem as problemáticas do sistema antes que a má usabilidade o leve ao fracasso (TEIXEIRA, 2015).

Para complementar essa análise, na Figura 11 é apresentado um gráfico de radar, que ilustra a diversidade de características do perfil dos entrevistados, permitindo uma melhor compreensão dos diferentes contextos nos quais o sistema foi avaliado. O gráfico destaca que a pontuação do Score SUS manteve-se em um nível elevado de forma consistente entre os diferentes perfis de usuários, reforçando a estabilidade da avaliação de usabilidade e mostrando que o sistema foi bem recebido independentemente da familiaridade do usuário com tecnologias computacionais.

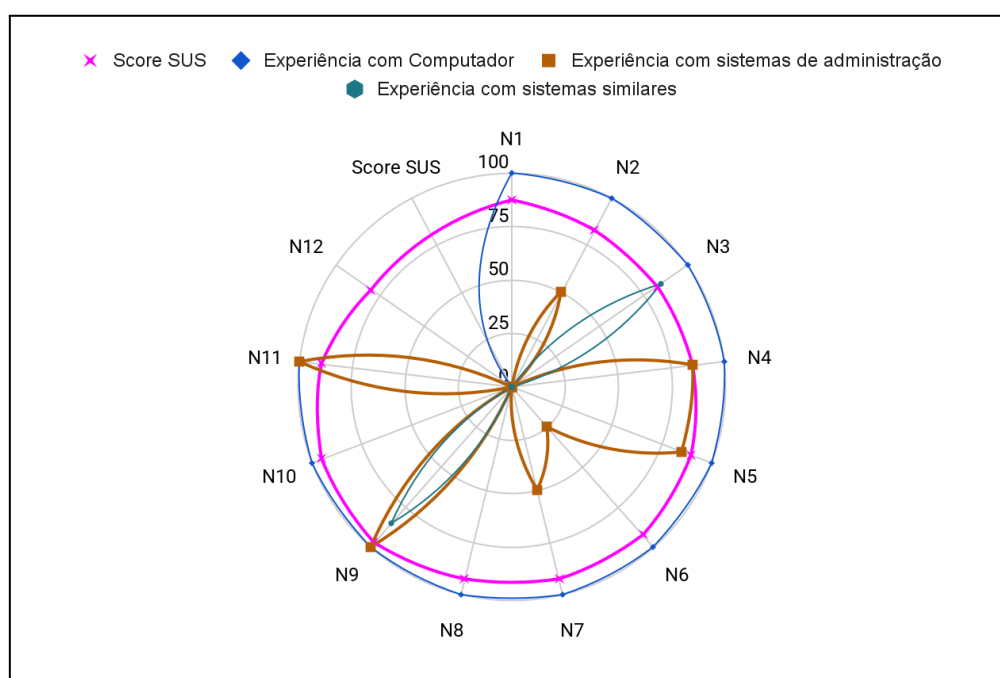


Figura 11. Gráfico de radar que denota a diversidade de características dos perfis dos entrevistados em relação às notas atribuídas no Score SUS (Autoria Própria).

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho gerou indícios de melhoria no atendimento e no fluxo de trabalho de uma clínica de ultrassonografia por meio da implementação de um sistema Web projetado para otimizar o tempo gasto em atividades repetitivas e minimizar erros decorrentes de inconsistências nos processos manuais. A automação de formulários personalizáveis, juntamente com uma interface intuitiva, simplifica as tarefas documentais e aprimora o gerenciamento dos processos. Os resultados da implementação foram positivos, evidenciando uma redução no tempo necessário para a elaboração dos laudos, além de uma interface bem recebida pelos usuários, que atendeu às suas expectativas, conforme validado pelo método SUS.

O estudo de usabilidade realizado mostrou que a usabilidade e a interface foram consideradas intuitivas e de fácil operação. As experiências dos usuários indicam que a solução está alinhada às necessidades do consultório, promovendo uma gestão mais

eficiente dos laudos de ultrassonografia. Esses achados ressaltam a importância de incorporar o feedback dos usuários no desenvolvimento de sistemas, assegurando que as ferramentas atendam efetivamente às demandas do ambiente clínico.

A solução apresentou um potencial significativo para melhorar o atendimento médico, tornando-o mais qualificado e seguro, além de demonstrar viabilidade para ser expandida para outras áreas clínicas. Para o desenvolvimento do sistema, foram aplicadas técnicas de Design, Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas Web e Análise de Projeto, resultando em um sistema intuitivo e eficaz.

5.1 Trabalhos Futuros

Uma das principais vantagens do sistema desenvolvido é sua flexibilidade e escalabilidade, permitindo a possibilidade de transformação em uma solução white label¹⁴. Isso significa que o sistema poderia ser facilmente adaptado e personalizado para atender às necessidades específicas de diferentes clínicas, hospitais ou consultórios médicos. Essa abordagem permitiria que o sistema seja adaptado e reconfigurado sem a necessidade de alterar o código-fonte original, oferecendo uma solução prática e oportuna para diversas instituições de saúde. Os arquivos de configuração do sistema, armazenados em diretórios específicos, podem ser transferidos para o servidor, possibilitando ajustes dinâmicos em sua operação sem comprometer sua estrutura central.

Por fim, essa personalização não se limita apenas ao layout e design da plataforma, mas também aos formulários, campos de perguntas dos laudos, fluxos de trabalho e geração de documentos com identidade visual personalizada. A implementação de uma plataforma white label viabiliza a criação de versões do sistema para diferentes especialidades médicas sem comprometer a eficácia e a simplicidade do processo. Além disso, amplia as oportunidades comerciais, permitindo parcerias estratégicas com empresas do setor e adaptação às regulamentações do mercado de saúde.

¹⁴ white label no âmbito do software é uma solução desenvolvida por uma empresa e disponibilizada para que outras empresas possam revendê-la ou utilizá-la sob sua própria marca, permitindo a personalização da identidade visual, funcionalidades específicas e integração com outros sistemas, sem a necessidade de desenvolver um software do zero.

REFERÊNCIAS

- BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip T.; MILLER, James T. An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human–Computer Interaction*, v. 24, n. 6, p. 574-594, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447310802205776>.
- BROOKE, John et al. SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781498710411-35/sus-quick-dirty-usability-scale-john-brooke>.
- CODEBIT. Você sabe o que é o Sistema Web?. 2023. Disponível em: <https://codebit.com.br/blog/developer/voce-sabe-o-que-e-o-sistema-web>.
- JOHNSON, R., HOELLER, J., DONALD, K., SAMPALEANU, C., HARROP, R., RISBERG, T., ... & WEBB, P. (2004). The spring framework reference-documentation. interface, 21, 27. Disponível em: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/3.2.17.RELEASE/spring-framework-reference/pdf/spring-framework-reference.pdf>.
- MAJER, Carlos Alberto; DUDUCHI, Marcelo. Avaliação de usabilidade de simulador brasileiro de jogo de empresas. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 23768-23777, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4411>.
- MENDES, Tamirys Fernandes. Acreditação legal do prontuário odontológico digital, sua aplicabilidade na certificação digital e a responsabilidade civil. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25144/tde-04062019-112513/publico/TamirysFernandesMendes_Rev.pdf.
- MINETTO, Elton Luís. Frameworks para Desenvolvimento em PHP. São Paulo: Novatec, p. 17-19, 2007. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/lara.popov/des2/IntroducaoFrameworks.pdf>.
- NETTO, O. P., MACEDO, A. A., DE AZEVEDO MARQUES, P. M., & BARANAUSKAS, J. A. (2011). Uma Metodologia para estruturação de laudos médicos usando ontologias. In: Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS). SBC, 2011. p. 1816-1825. Disponível em: https://dimap.ufrn.br/csbc2011/anais/eventos/contents/WIM/WIM_Sessao_3_Artigo_1_Picchi_Neto.PDF.
- PALETTA, Francisco Carlos; DIAS, Daniel. Gestão eletrônica de documentos e conteúdo. *Prisma.com*, n. 25, p. 126-152, 2014. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002678479.pdf>.

SALOMI, Maria José Amaral; MACIEL, Rafael Fabio. Gestão de documentos e automação de processos em uma instituição de saúde sem papel. Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil, 2016. Disponível em: <https://www.jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/387>.

SAURO, Jeff. Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS). 2011. Disponível em: <https://measuringu.com/sus/>.

SEYAM, Touhidul Alam; PATHAK, Abhijit. AgriScan: Next. js powered cross-platform solution for automated plant disease diagnosis and crop health management. Journal of Electrical Systems and Information Technology, v. 11, n. 1, p. 45, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s43067-024-00169-7>.

SILVA, Teresa Cristina Ferreira; Gestão de documentos em arquivo hospitalar. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, Brasil, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/39943/3/GestaoDeDocumentos_Silva_2008.pdf.

TEIXEIRA, F. (2015). O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-é-o-sus-system-usability-scale-e-como-usá-lo-em-seu-site-6d63224481c8>.

TULLIS, Thomas S.; STETSON, Jacqueline N. A comparison of questionnaires for assessing website usability. In: Usability professional association conference. 2004. p. 1-12. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228609327_A_Comparison_of_Questionnaires_for_Assessing_Website_Usability.

WHITE, Joshua; WHEELER, Willie. Spring in practice. Simon and Schuster, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=4TgzEAAAQBAJ>.