

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

ARIADNE GONÇALVES PINHEIRO  
GUSTAVO MARCELINO FERNANDES

**SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE  
IMAGENS MÉDICAS APLICADO AO  
TRATAMENTO E CUIDADOS DE FERIDAS**

NITERÓI

2022

**ARIADNE GONÇALVES PINHEIRO  
GUSTAVO MARCELINO FERNANDES**

# **SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE IMAGENS MÉDICAS APLICADO AO TRATAMENTO E CUIDADOS DE FERIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Computação.

Orientador:  
**PROF. DSC FLÁVIO LUIZ SEIXAS**

NITERÓI

2022

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

P654s Pinheiro, Ariadne Gonçalves  
Sistema para gerenciamento de imagens médicas aplicado ao  
tratamento e cuidados de feridas / Ariadne Gonçalves  
Pinheiro, Gustavo Marcelino Fernandes ; Flávio Luiz Seixas,  
orientador. Niterói, 2022.  
86 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia  
de Sistemas de Computação)-Universidade Federal Fluminense,  
Instituto de Computação, Niterói, 2022.

1. Interação homem-máquina. 2. Desenvolvimento de  
software. 3. Imagem corporal. 4. Enfermagem. 5. Produção  
intelectual. I. Fernandes, Gustavo Marcelino. II. Seixas,  
Flávio Luiz, orientador. III. Universidade Federal  
Fluminense. Instituto de Computação. IV. Título.

CDD -

ARIADNE GONÇALVES PINHEIRO  
GUSTAVO MARCELINO FERNANDES

SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE IMAGENS MÉDICAS APLICADO AO  
TRATAMENTO E CUIDADOS DE FERIDAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Computação.

Niterói, xx de julho de 2022.

Banca Examinadora:

---

Prof. FLÁVIO LUIZ SEIXAS, DSc – Orientador  
UFF – Universidade Federal Fluminense

---

Prof. NILSON LUÍS DAMASCENO, MSc – Avaliador  
UFF – Universidade Federal Fluminense

*Dedicatória(s): Dedicamos este trabalho a todos os profissionais de saúde em enfermagem que, mesmo ante a dificuldade e a ignorância, dedicam suas vidas aos cuidados de pessoas enfermas, com qualidade e respeito.*

# Agradecimentos

Agradecemos ao nosso orientador prof. Flávio Seixas, que com sua generosidade, atenção e paciência, nos guiou por esse desafio final no caminho da graduação e nos encorajou a seguir e conquistar novos desafios na academia. Aos amigos Elisangela, Vanessa, Luiz e Mateus pelo apoio constante.

**Ariadne Gonçalves Pinheiro** agradece:

A meu marido Og e minha filha Cloe, que me apoiaram incondicionalmente nessa grande aventura que foi a minha graduação na UFF. Aos amigos, Iris, Natália, Daniel, Felipe, e Marco que sempre me apoiaram.

Ao meu amigo e parceiro de Projeto Final Gustavo Fernandes que, com muita atenção e dedicação, tornou esse trabalho possível.

**Gustavo Marcelino Fernandes** agradece:

A Deus e minha família (em especial minha mãe Rosângela) que estiveram sempre ao meu lado, dando força para não desistir. Aos amigos Bruna, Matheus e Thiago, sempre presentes.

A minha grande amiga e parceira de Projeto Final Ariadne Pinheiro, que sempre se mostrou disponível a novos desafios com muita dedicação e companheirismo.

*"Precisamos especialmente de imaginação na ciência. Nem tudo é matemática, nem tudo lógica, mas é um pouco de beleza e poesia." (Maria Tecla Artemisia Montessori)*

# Resumo

No contexto brasileiro, apesar de toda evolução tecnológica e acessibilidade à câmera fotográfica e celular, percebe-se que há uma falta da padronização do registro fotográfico, na prática de utilizar as imagens digitais com qualidade no cuidado ao paciente com feridas. Em tratamentos como o de queimaduras ou de câncer de pele, o registro e a análise contínua das imagens da lesão demonstram a evolução do quadro clínico, indicando se houve melhora ou piora no estado de saúde do paciente.

Diante deste cenário, a Escola de Enfermagem (EE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), propôs a criação de um sistema de registro e acompanhamento de pacientes na forma de um prontuário eletrônico, com objetivo de reunir os dados cadastrais, etiológicos e de localização da ferida do paciente e ser utilizado em práticas clínicas por alunos e profissionais de saúde em enfermagem.

É possível encontrar na literatura acadêmica (inter)nacional, trabalhos com objetivo de armazenamento de imagens médicas. Este trabalho propõe um Protótipo de telas que objetiva modelar o Sistema proposto conforme as necessidades relatadas pelos profissionais de saúde em enfermagem da UFMG.

A criação da interface foi pensada para reduzir os riscos e possibilitar que todas as validações programadas fossem realizadas antes da implementação do sistema, à exemplo: quais seriam os perfis dos usuários do sistema, incluindo áreas exclusivas e o conjunto de recursos disponibilizados para cada perfil pré-determinado.

Deste modo, objetiva-se implantar o sistema de prontuário eletrônico interoperável e interligado ao banco de registros fotográficos de pacientes assistidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

**Palavras-chave:** Imagens Médicas, IHC, Usabilidade, Sistemas de suporte a decisão



# Abstract

In the Brazilian context, despite all the technological evolution and accessibility to the camera and cell phone, it is noticed that there is a lack of standardization of the photographic record, in the practice of using digital images with quality in the care of the patient with wounds. In treatments such as burns or skin cancer, the recording and continuous analysis of lesion images demonstrate the evolution of the clinical picture, indicating whether there was an improvement or worsening in the patient's health status.

Faced with this scenario, the School of Nursing of the Federal University of Minas Gerais proposed the creation of a system for recording and monitoring patients in the form of an electronic medical record, with the objective of gathering the registration, etiological and of the patient's wound location and be used in clinical practices by nursing students and health professionals.

It is possible to find, in the (inter)national academic literature, works with the objective of storing medical images. This work proposes a prototype of screens that aims to model the proposed system according to the needs reported by health professionals in nursing at Federal University of Minas Gerais.

The creation of the interface was designed to reduce risks and allow all scheduled validations to be carried out before the implementation of the system, for example: what would be the profiles of the system users, including exclusive areas and the set of resources available for each predefined profile.

Thus, the objective is to implement an interoperable electronic medical record system interconnected to the photographic record bank of patients assisted by the Brazilian Unified Health System.

**Keywords:** Medical Images, HCI, Usability, Decision support systems

# Lista de Figuras

1	Temas de estudo em IHC — adaptado da Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> )	15
2	Estrutura de usabilidade — Fonte: ( <a href="#">NBR 9241-11, 2002</a> ) . . . . .	17
3	Heurísticas de Nielsen — Fonte: ( <a href="#">NIELSEN; MACK, 1994</a> ) . . . . .	21
4	Modelo de Escala de Usabilidade do Sistema (tradução livre pela autora) — Fonte: ( <a href="#">NUNAVATH; PRINZ, 2017</a> ) . . . . .	27
5	Prototipação em Papel — Fonte: ( <a href="#">GARCIA, 2018</a> ) . . . . .	30
6	Etapas do desenvolvimento do Sistema — Fonte: Elaboração própria . . .	35
7	Exemplo de controle de acesso dos usuários — Fonte: ( <a href="#">GEREN HOTEL, 2022</a> ) . . . . .	38
8	Diagrama de contexto do Sistema — Fonte: Elaboração própria . . . . .	41
9	Caso de uso <i>Stakeholders</i> e o Sistema — Fonte: Elaboração própria . . . .	42
10	Caso de uso Profissional de Enfermagem — Fonte: Elaboração própria . .	43
11	Caso de uso Especialista em Imagens — Fonte: Elaboração própria . . . .	43
12	Diagrama de classes Prontuário eletrônico — Fonte: Elaboração própria . .	44
13	Diagrama de atividades Prontuário eletrônico — Fonte: Elaboração própria	45
14	Modelo de dados de negócio — Fonte: Elaboração própria . . . . .	47
15	Interface Cadastro de Paciente — Fonte: Elaboração própria . . . . .	50
16	Interface Dados etiológicos tela 1 — Fonte: Elaboração própria . . . . .	51
17	Interface Dados etiológicos tela 2 — Fonte: Elaboração própria . . . . .	52
18	Interface Dados de localização — Fonte: Elaboração própria . . . . .	53
19	Interface Obter Imagem — Fonte: Elaboração própria . . . . .	54
20	Interface Capturar Foto — Fonte: Elaboração própria . . . . .	55

21	Interface Imagens capturadas — Fonte: Elaboração própria . . . . .	56
22	Interface Registro finalizado — Fonte: Elaboração própria . . . . .	57
23	Interface Imagens em avaliação — Fonte: Elaboração própria . . . . .	58
24	Interface Ferida em avaliação — Fonte: Elaboração própria . . . . .	59
25	Resultados da Avaliação Heurística — Fonte: Elaboração própria . . . . .	61
26	Resultados da Avaliação de Usabilidade — Fonte: Elaboração própria . . .	63
27	Resultados por participante no Método SUS — Fonte: Elaboração própria	65
28	Questionário de Avaliação Heurística — Fonte: Elaboração própria . . . . .	74
29	Questionário de Avaliação de Usabilidade — Fonte: Elaboração própria . .	81

# Lista de Tabelas

1	Avaliação Heurística — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . . . .	22
2	Percurso Cognitivo — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . . . .	24
3	Inspeção Semiótica — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . . . .	25
4	Teste de Usabilidade — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . . . .	26
5	Avaliação de Comunicabilidade — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . .	28
6	Prototipagem em Papel — Fonte: ( <a href="#">BARBOSA; SILVA, 2010</a> ) . . . . .	29
7	Escala de Classificação de Pontuações SUS — Fonte: ( <a href="#">SAURO; LEWIS, 2012</a> ) . . . . .	64

# Lista de Abreviaturas e Siglas

**AI** *Artificial Intelligence*, em português, Inteligência Artificial

**Amazon RDS** *Amazon Relational Database Service*, em português, Serviço de Banco de Dados Relacional da Amazon

**CBO** Classificação Brasileira de Ocupações

**COFEN** Conselho Federal de Enfermagem

**DP** *Deep Learning*, em português, Aprendizado Profundo

**EE** Escola de Enfermagem

**IEC** *International Electrotechnical Commission*, em português, Comissão Eletrotécnica Internacional

**IHC** Interação Humano-Computador

**ISO** *International Organization for Standardization*, em português, Organização Internacional para Padronização

**ML** *Machine Learning*, em português, Aprendizado de Máquina

**MTE** Ministério do Trabalho e Emprego

**OA** Objetos de Aprendizagem

**OBAA** Projeto Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes

**SAD** Sistemas de Apoio ao Diagnóstico

**SUS** Sistema Único de Saúde

**UFCSPA** Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

**UFF** Universidade Federal Fluminense

**UFMG** Universidade Federal de Minas Gerais

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>14</b>
2.1	Interação Humano-Computador . . . . .	14
2.1.1	Avaliação de Interação . . . . .	16
2.1.2	Qualidade de Uso . . . . .	16
2.1.3	Usabilidade . . . . .	17
2.1.4	Comunicabilidade . . . . .	19
2.1.5	Aplicabilidade . . . . .	19
2.2	Métodos de Avaliação . . . . .	20
2.2.1	Avaliação Heurística . . . . .	20
2.2.2	Percurso Cognitivo . . . . .	23
2.2.3	Inspeção Semiótica . . . . .	25
2.2.4	Teste de Usabilidade . . . . .	26
2.2.5	Avaliação de Comunicabilidade . . . . .	28
2.2.6	Prototipagem em Papel . . . . .	29
2.3	Trabalhos Relacionados . . . . .	30
2.3.1	Registro e processamento de imagens médicas . . . . .	30
2.3.2	Avaliação em Interação Humano-Computador (IHC) . . . . .	32
<b>3</b>	<b>ETAPAS DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO</b>	<b>34</b>
3.1	Procedimentos metodológicos aplicados . . . . .	34

3.1.1	Entrevistas com especialistas do domínio de saúde . . . . .	35
3.1.2	Workshops de requisitos . . . . .	35
3.1.3	Cenários de Uso . . . . .	36
3.1.4	Prototipação do Sistema . . . . .	37
3.2	Perfis dos usuários do Sistema . . . . .	37
3.2.1	O profissional de saúde de enfermagem . . . . .	38
3.2.2	O especialista em análise de imagens médicas . . . . .	39
3.2.3	O administrador técnico do Sistema . . . . .	40
3.3	Representações do sistema . . . . .	41
<b>4</b>	<b>PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>46</b>
4.1	Descrição da Estrutura . . . . .	46
4.2	A interface da aplicação . . . . .	47
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>60</b>
5.1	Avaliação Heurística . . . . .	60
5.2	Avaliação de Usabilidade . . . . .	62
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>67</b>
	<b>Apêndice A - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA</b>	<b>74</b>
	<b>Apêndice B - AVALIAÇÃO DE USABILIDADE</b>	<b>81</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é descrever o desenvolvimento do sistema de análise e armazenamento de imagens médicas aplicado ao tratamento e cuidados de feridas, doravante chamado Sistema. Esse Sistema deve ser previamente integrado a uma base de informações pré-existente, desenvolvida na Universidade e implantado nos postos de saúde. Esse trabalho se concentrará na etapa de análise de sistemas e elaboração de um protótipo de telas. A avaliação deste se dará por técnicas de Interação Humano-Computador (IHC).

O Protótipo de telas compreende as etapas de coleta, de catalogação, de armazenamento e de verificação dos dados submetidos ao Sistema, com uma interface de estrutura responsiva e interativa para os profissionais de saúde dedicados ao tratamento de pacientes assistidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

No contexto brasileiro, apesar de toda evolução tecnológica e acessibilidade à câmera fotográfica e celular, percebe-se que há uma falta da padronização do registro fotográfico, na prática de utilizar as imagens digitais com qualidade no cuidado ao paciente com feridas ([FARIA; PERES, 2009](#)) ([SAKAGUTI et al., 2019](#)).

Em tratamentos como o de queimaduras ou de câncer de pele, o registro e a análise contínua das imagens da lesão demonstram a evolução do quadro clínico, indicando se houve melhora ou piora no estado de saúde do paciente. Com a criação de uma base de dados estruturada e centralizada de imagens digitais das feridas clinicamente catalogadas e agrupadas temporalmente, integrada ao prontuário eletrônico do paciente, o registro fotográfico como um instrumento padronizado pode permitir a extração de informações essenciais para a documentação e o acompanhamento da progressão da cicatrização da ferida ([KRAINSKI, 1998](#)).

O Sistema tem por objetivo reunir os dados cadastrais, etiológicos e de localização da ferida, coletados pelo profissional de saúde (com prévia autorização do uso da imagem, por escrito, pelo paciente ou responsável legal) que fará o registro e acompanhamento do paciente neste prontuário eletrônico.



A sessão de dados cadastrais são os dados pessoais do paciente que incluem nome, CPF, endereço, gênero, idade, comorbidades e alergias pré-existentes auto-declaradas pelo mesmo ao profissional de saúde.

A sessão de dados etiológicos contém a(s) condição(ões) que causou(aram) a lesão, os sinais e sintomas de infecção, as características do tecido e de sua margem, os tipos e quantidade de exsudato e as características perilesional da ferida do paciente, descritos por Domansky (2014).

E a sessão de dados de localização contém o tamanho em centímetros cúbicos da lesão e a região corporal onde a ferida está localizada (MORAES et al., 2016).

Para o desenvolvimento do Sistema, proposto pela Escola de Enfermagem (EE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), foram executadas as seguintes etapas: entrevistas com especialista do domínio de saúde, especificamente no cuidado em saúde e enfermagem (BORGES, 2010), a criação do projeto de interação ao usuário final do sistema, reuniões com especialista do domínio para validação do projeto de interação ao fim de cada objetivo-alvo e a especificação dos requisitos e artefatos da engenharia de *software* dentre eles os diagramas de casos de uso, de classe e de atividade.

Os processos de captação e armazenamento de dados clínicos, de captura e carregamento de imagens bem como o sistema do avaliador de qualidade de imagens, foram modelados no Protótipo para usarem uma aplicação PHP de alta disponibilidade com um banco de dados relacional do *Amazon Relational Database Service*, em português, Serviço de Banco de Dados Relacional da Amazon (Amazon RDS).

Essa monografia está organizada em 6 capítulos. No [Capítulo 2](#) é apresentada uma fundamentação teórica dos métodos de Interação Humano-Computador aplicado ao gerenciamento de imagens médicas no tratamento e cuidados de feridas. O [Capítulo 3](#) apresenta a análise do projeto do Protótipo, descrevendo o processo de interação fim-a-fim típico. O [Capítulo 4](#) aborda a arquitetura do projeto apresentando os dados, a interface do Protótipo e suas telas bem como o cenário de uso que atende às necessidades do problema. No [Capítulo 5](#) são apresentados os resultados do projeto baseados em avaliação de usabilidade usando heurísticas de Nielsen. As conclusões e indicações de trabalhos futuros são abordadas no [Capítulo 6](#).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão abordados métodos e técnicas conhecidos sobre Interação Humano-Computador (IHC). Em linhas gerais, a [Seção 2.1](#) apresenta a área de IHC com as subseções: (1) avaliação de interação, (2) qualidade de uso, (3) usabilidade, (4) comunicabilidade e (5) aplicabilidade. A [Seção 2.2](#) apresenta os Métodos de Avaliação com as subseções: (1) avaliação heurística, (2) percurso cognitivo, (3) inspeção semiótica, (4) testes de usabilidade, (5) avaliação de comunicabilidade e (6) prototipação em papel. A [Seção 2.3](#) apresenta os Trabalhos Relacionados.

### 2.1 Interação Humano-Computador

A área interdisciplinar da Interação Humano-Computador (IHC) é a mais usada para fundamentar métodos, pesquisar modelos e projetar sistemas para computadores e dispositivos móveis orientados a experiência do usuário. De forma geral, esta área investiga o “projeto (*design*), avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos associados a este uso” ([HEWETT et al., 1992](#)).

O objetivo da Interação Humano-Computador (IHC) é estudar esse processo de interação a partir do ponto de vista do usuário final e suas ações na interface de um sistema, interpretando as respostas transmitidas pelo sistema de volta ao usuário através da interface.

Segundo Hewett et al. (1992), existem cinco temas inter-relacionados que determinam os estudos em Interação Humano-Computador (IHC): a interação, o contexto de uso, as características humanas, a arquitetura e os processos de desenvolvimento dos sistemas computacionais, como mostra a [Figura 1](#).

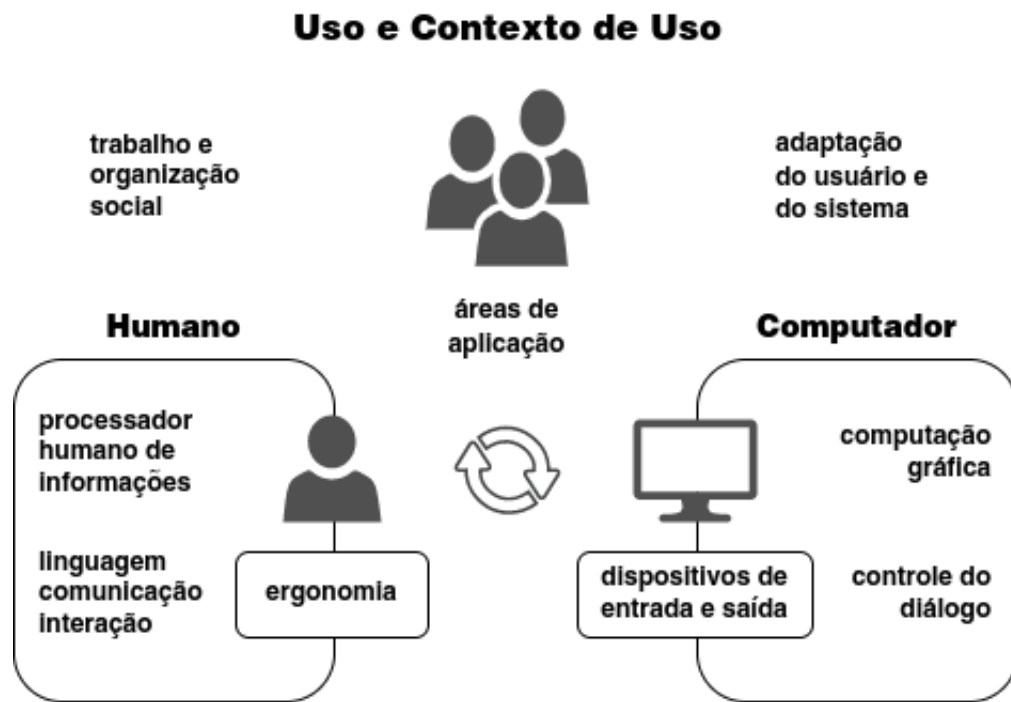


Figura 1: Temas de estudo em IHC — adaptado da Fonte: ([BARBOSA; SILVA, 2010](#))

O processo de interação entre o computador e as pessoas é estudado por áreas tecnológicas como a ciência da computação mas também por áreas humanas como as artes, o *design*, a ergonomia, a semiótica, a linguística, a sociologia, etc.

O contexto tangível que envolve os usuários como a cultura, a sociedade e a organização social que estas pessoas estão inseridas, exerce influência na maneira como elas interagem com os dispositivos e sistemas eletrônicos disponíveis.

Com a tecnologia na medicina tornando-se mais avançada dia após dia, é crescente a necessidade do uso de sistemas de suporte a decisão que auxiliem o profissional de saúde no gerenciamento das avaliações sistematizadas dos tratamentos clínicos dos pacientes ([CAUDURO et al., 2018](#)).

Uma definição foi proposta por Moran (1981) onde a interface de usuário é a parte de um sistema computacional que o usuário tem contato direto, seja física, perceptiva ou conceitualmente. Essa definição foi proposta para explicar a comunicação de um processo de interação utilizado para uso humano.

Cabe destacar que um sistema deve ter uma interface amigável e de fácil manuseio além de entregar sequências de interação consistentes e simples de modo a demonstrar as alternativas de caminhos disponíveis a cada etapa da navegação para o usuário final ([FERREIRA; NUNES, 2011](#)).

### 2.1.1 Avaliação de Interação

A avaliação de interação é um importante meio para se medir o quanto o sistema está adequado (ou não) aos usuários finais. A avaliação de interface é tão necessária quanto os testes de funcionalidade, de modo a se determinar a qualidade de uso do sistema envolvido.

O projetista deve entender que seguir métodos e princípios de projeto de interfaces não é o suficiente para garantir a alta qualidade de uso de seu sistema. Igualmente, sua avaliação individual não basta para assegurar essa qualidade (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002).

Algumas das principais metas em se realizar a avaliação de sistemas interativos, são: caracterizar as necessidades dos usuários; identificar problemas de interação ou na interface; apurar como a interface impacta a forma de trabalhar dos usuários; confrontar projetos de interfaces buscando alternativas; alcançar metas quantificáveis através de métricas de usabilidade e apurar a conformidade com um padrão ou conjunto de heurísticas (HARTSON, 1998), (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002).

### 2.1.2 Qualidade de Uso

O conceito de qualidade de uso está relacionado com a facilidade e a capacidade dos usuários finais alcançarem suas metas com eficiência e satisfação. Quando essas pessoas possuem caminhos alternativos para concluir suas tarefas (com ou sem apoio tecnológico), o fator determinante da escolha espontânea e de uso frequente de um novo caminho será o quão esta novidade agregada a rotina pessoal entregará qualidade de uso nos afazeres cotidianos destes indivíduos.

O conceito de qualidade de uso mais utilizado é: a usabilidade está relacionada a eficiência e a facilidade de aprendizado, de uso e de satisfação do usuário com o sistema (NIELSEN, 1994).

O conceito de comunicabilidade foi elaborado mais recentemente, buscando avaliar o processo implícito de comunicação *designer*–usuário através do contato direto do usuário com a interface (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000b), (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000a).

Já o conceito de aplicabilidade está ligado a flexibilidade de um sistema e a relação de sua utilidade em uma variedade de situações (FISCHER, 2002).

### 2.1.3 Usabilidade

A norma ISO/IEC 25010 (2011), em substituição a publicação original de 2001 e sob o título geral “Requisitos e Avaliação de Qualidade de Sistemas e Software”, define usabilidade como: “Um conjunto de atributos relacionados com o esforço necessário para o uso de um sistema interativo, e relacionados com a avaliação individual de tal uso, por um conjunto específico de usuário” (BARBOSA; SILVA, 2010).

Como ilustrado na Figura 2, a norma ISO 9241-11 (2018), em substituição a publicação original de 1998 e sob o título geral “Ergonomia da interação humano-sistema”, define usabilidade como sendo: “O grau em que um produto é usado por usuários específicos para atingir objetivo específicos como eficácia, eficiência, e satisfação em um contexto de uso específico” (BARBOSA; SILVA, 2010).

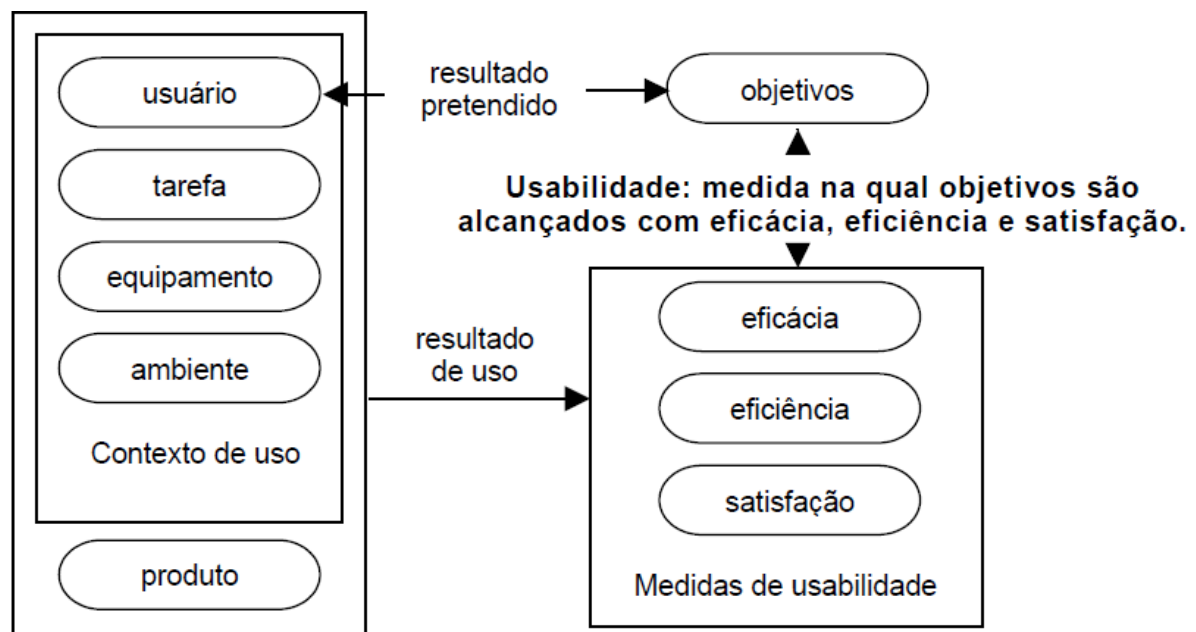


Figura 2: Estrutura de usabilidade — Fonte: (NBR 9241-11, 2002)

Através do conceito de usabilidade é possível avaliar a qualidade de um sistema, baseado em fatores definidos como prioritários pelos projetistas, tais como descritos por Souza (2001):

1. A facilidade de aprendizado, onde o nível de desempenho é determinado pelo tempo e esforço realizados pelos usuários ao atingir seus objetivos;
2. A facilidade de uso, que avalia o esforço cognitivo e físico dos usuários durante o

processo de interação, medindo a quantidade de erros e a velocidade de uso durante uma determinada tarefa;

3. A satisfação do usuário, que considera o quanto este sente prazer em trabalhar com o sistema;
4. A flexibilidade, que investiga as possibilidades de modificações no ambiente do sistema feitas pelos usuários, medindo a capacidade criativa e não prevista pelos projetistas de uso do mesmo e;
5. A produtividade, que examina se os usuários são mais produtivos usando o sistema em detrimento ao não uso deste.

Cabe acrescentar o fator segurança de uso que garante proteção aos usuários contra condições perigosas e situações indesejáveis, seja por desatenção, seja por desconhecimento do impacto global que aquela ação terá no ambiente do sistema se executada pelo usuário, como posicionar um botão “remover tudo” próximo a um botão “salvar dados” ([PREECE; ROGERS; SHARP, 2002](#)).

Esse conjunto de fatores é responsável por qualificar o quão bem uma pessoa pode interagir com um sistema, explorando a capacidade cognitiva, perceptiva e motora do usuário final ([BARBOSA; SILVA, 2010](#)).

Na prática, um sistema deve atender com prioridade os critérios determinados pelas necessidades dos usuários finais, perpassando a maioria (talvez não todos) os fatores de usabilidade descritos acima.

É importante ressaltar que, de acordo com Barbosa e Silva (2010), acessibilidade é a capacidade de interação através de uma interface que não impõe obstáculos ao usuário final no uso do sistema. Ela é: “a flexibilidade proporcional para acesso à informação e à interação, de maneira que usuários com diferentes necessidades possam acessar e usar esses sistemas”.

Durante o processo de interação, o usuário recorre a suas próprias habilidades, capacidades e percepção para compreender e se comunicar com o sistema, de modo a obter respostas e planejar as suas próprias ações. Para usufruir de todo o apoio computacional disponível, a interface não pode oferecer barreiras ao(s) usuário(s), incluindo pessoas com mobilidade reduzida e/ou com visão comprometida.

## 2.1.4 Comunicabilidade

Para que um sistema seja interativo e seus usuários possam obter o máximo de apoio computacional, o(s) projetista(s) deve(m) remover quaisquer barreiras que possam interferir na interação do usuário (acessibilidade) com a interface do sistema, fazendo dela algo de fácil e intuitivo manuseio (usabilidade).

De acordo com Souza (2005), a engenharia semiótica apresentou um conceito de comunicabilidade onde a interface possui a capacidade de comunicar a lógica de funcionamento do sistema e as intenções do(s) projetista(s) além do resultado dos princípios de interação diretamente ao usuário (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000a), (SOUZA; LEITÃO, 2009).

Quando a interface tem uma boa comunicabilidade, a(s) pessoa(s) cria(m) modelos mentais próprios, compreendendo a lógica do sistema e usando este de forma criativa e mais produtiva em seu dia-a-dia. Essa compreensão e aprendizado se dão não pelo conhecimento técnico, mas pelo apoio intuitivo que a interface provê ao(s) usuário(s) final(is).

É importante ter em mente que os usuários devem ser esclarecidos acerca da lógica da interface do sistema, a exemplo: a quem se destina cada área de acesso (controle de acesso, garantindo o gerenciando de privilégios e permissões), para que cada área serve (recursos do usuário), qual(is) a(s) vantagem(ns) de utilização contínua, como o sistema funciona num todo e quais são as premissas gerais de interação com o sistema (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000a), (SOUZA, 2005), (SOUZA; LEITÃO, 2009). A comunicabilidade é o fator decisivo para adoção, pelo(s) usuário(s), da utilização de um sistema.

## 2.1.5 Aplicabilidade

A aplicabilidade é um conceito relacionado a utilidade de um sistema em uma variedade de problemas e situações, determinando sua qualidade de uso (FISCHER, 2002). Com este conceito, pretendesse determinar o quão útil é um sistema para o cenário projetado e se o mesmo é útil e em quais outros contextos.

De acordo com Fischer (2002), os desafios centrais em IHC consistem em melhorar o uso dos computadores pelas pessoas em suas tarefas profissionais e pessoais tais como: se comunicarem, pensar, aprender, explicar, argumentar, criticar, debater, observar, decidir,

calcular, simular e projetar ideias. Fischer acredita que esses indivíduos, hábeis e especialistas em seus domínios, desejam agir como projetistas, participando ativamente dos processos de solução e de construção ou de transformação dos seus próprios instrumentos e espaços de trabalho.

Ampliar as capacidades dos usuários permitindo que estes atuem de forma mais eficiente e inteligente, considerando que estes são especialistas em seus ambientes, é algo que vem sendo destacado por vários pesquisadores ([ADLER; WINOGRAD, 1993](#)). É crucial respeitar o especialista em seu conhecimento, competência e forma de atuação.

## 2.2 Métodos de Avaliação

Métodos e técnicas variados estão presentes no decorrer da evolução dos estudos na área da Interação Humano-Computador (IHC), em constante processo de aprimoramento, usados na análise de interfaces de sistemas distintos. Com possibilidades diversas, é fundamental conhecer as características de cada um e assim, determinar qual ferramenta é a melhor para avaliar a interface desejada ([PRATES; BARBOSA, 2003](#)).

Com esses métodos e técnicas, é possível avaliar a interface do sistema com ou sem apoio de usuários reais. Quando não é possível obter dados e avaliações reais, o projetista pode realizar simulações a partir do ponto de vista do usuário final, de modo a observar potenciais problemas que estes poderiam enfrentar ao interagir com o sistema.

Segundo Barbosa e Silva (2010), esses processos são conhecidos como: métodos de inspeção (com avaliação heurística, percurso cognitivo e inspeção semiótica) e métodos de observação (com testes de usabilidade, avaliação de comunicabilidade e prototipação em papel). Abordaremos nas subseções abaixo os itens de cada método citado acima.

### 2.2.1 Avaliação Heurística

“Heurísticas são 10 princípios gerais para o *design*. Eles são chamados de heurísticas por que são regras básicas e não diretrizes específicas de usabilidade.” ([NIELSEN, 1994](#))

Objetivando solucionar problemas de usabilidade, Nielsen (1994) desenvolveu um método de avaliação de IHC onde pessoas na qualidade de julgadoras analisam em detalhes a interface do sistema alvo, em busca de potenciais barreiras e/ou problemas no manuseio desta pelo usuário final.

Frente a outros métodos de avaliação, o método de Nielsen é o mais simples, rápido



e de baixo custo quando comparado a outros métodos conhecidos. Constituído por um conjunto inicial de 10 heurísticas de usabilidade, ilustradas na [Figura 3](#), com as características desejáveis da interação e da interface para o sistema projetado, estas podem ser complementadas conforme as necessidades identificadas pelos avaliadores ([BARBOSA; SILVA, 2010](#)).



Figura 3: Heurísticas de Nielsen — Fonte: ([NIELSEN; MACK, 1994](#))

1. Visibilidade do estado do sistema: O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de respostas apropriadas às ações do usuário dentro de um prazo razoável;
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real: O sistema deve utilizar recursos como palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. O projetista deve seguir as convenções reais, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem natural e lógica;
3. Controle e liberdade do usuário: os usuários frequentemente cometem enganos e precisarão de uma “saída de emergência” distintamente marcada para sair do ponto de engano, sem ter que passar por um diálogo extenso. É importante que a interface ofereça suporte para desfazer e refazer ações;
4. Prevenção de erros: dê preferência a projetar um sistema cuidadoso que previne problemas a mensagens de erro que não auxiliam o usuário em seus objetivos;

5. Consistência e padronização: não é desejável que o usuário fique confuso com mensagens sem padrão de escrita para as mesmas ações no sistema. É importante que o projetista siga as convenções previstas para o ambiente computacional;
6. Reconhecimento ao invés de memória: o projetista deve tornar os objetos, as ações e as opções disponíveis visíveis ou facilmente recuperáveis quando necessário;
7. Flexibilidade e eficiência de uso: aceleradores — não observados pelo usuário principiante — podem tornar a interação do usuário mais rápida e eficiente, atendendo tanto os usuários inexperientes quanto os avançados. Permitir personalizações de ações frequentes também é desejável;
8. Estética e *design* minimalista: a interface não deve ter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Informações extras tem sua visibilidade reduzida por estarem competindo, em atenção, com as informações alvo para o usuário;
9. Recuperação diante de erros: as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos inteligíveis), indicar precisamente o problema e sugerir uma solução de forma construtiva;
10. Ajuda e documentação: é importante oferecer ajuda e documentação de alta qualidade aos usuários. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focadas na tarefa do usuário, listar etapas concretas a serem realizadas e serem concisas.

Atividades na Avaliação Heurística	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Todos os avaliadores aprendem sobre a situação atual: usuários, domínio, etc. e; Selecionam as partes da interface que devem ser avaliadas.
Coleta de dados + Interpretação	Cada avaliador, individualmente, inspeciona a interface para identificar violação das heurísticas e; Lista os problemas encontrados pela inspeção, indicando local, gravidade, justificativa e recomendações de solução.
Consolidação dos resultados + Relatório dos resultados	Todos os avaliadores revisam os problemas encontrados, julgando sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução e; Geram um relatório consolidado.

Tabela 1: Avaliação Heurística — Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010)

Como observado na [Tabela 1](#), as atividades desenvolvidas na avaliação heurística são: preparação, coleta de dados com interpretação e consolidação com relato dos resultados.

Terminada a avaliação, os avaliadores devem se reunir para julgar cada problema encontrado usando uma escala de severidade proposta por Nielsen (1994) e consolidar os resultados, compartilhando a lista de problemas encontrados na interface.

Os problemas em uma interface podem ter origens diferentes, sendo as mais comuns: localizados em um único local; em dois ou mais locais ao acaso; na estrutura de forma sistêmica; ou algo que deveria estar na interface, mas “não está lá”.

A escala de severidade de um problema, proposta por Nielsen e Molich (1990), auxilia na compreensão dos problemas encontrados pelos avaliadores, na análise de uma interface com os seguintes valores:

- 0 — Não concordo que isso seja um problema: quando um avaliador julga que o ponto apontado por outro avaliador não é um problema;
- 1 — Problema cosmético: não é necessário, pode ser corrigido se houver tempo;
- 2 — Problema pequeno: correção de baixa prioridade;
- 3 — Problema grande: correção de alta prioridade, deve ser corrigida com urgência;
- 4 — Problema catastrófico: correção imperativa e deve ser realizada antes da entrega do produto.

Na consolidação dos resultados, os avaliadores devem entregar o relato dos resultados da avaliação heurística realizada (que pode ter sido feita sobre interfaces ainda em etapas iniciais, como as modeladas em papel e em *wireframe* <sup>1</sup>), contendo: os objetivos; o escopo; o método de avaliação e o conjunto de diretrizes utilizado; o perfil e a quantidade de avaliadores além de indicarem, para cada problema encontrado, uma descrição contendo o local, a(s) diretriz(es) violada(s) e a(s) sugestão(ões) de solução onde ocorreu cada problema identificado no relato ([BARBOSA; SILVA, 2010](#)).

### 2.2.2 Percurso Cognitivo

O percurso cognitivo é um método de avaliação que busca avaliar a facilidade de aprendizado do usuário ao utilizar tarefas típicas e específicas, explorando as funcionalidades computacionais do sistema ([WHARTON et al., 1994](#)).

---

<sup>1</sup>esqueleto, protótipo ou versão primitiva do visual de um projeto.

Neste método, é desejável que a interface seja sugestiva e direcione o usuário as suas ações-alvo, provocando um uso intuitivo e um benefício imediato a este.

Ao avaliar a interface, o(s) avaliador(es) deve(m) verificar as ações desenvolvidas exclusivamente para os usuários concluírem tarefas específicas, fazendo o papel destes ao usar o sistema.

A [Tabela 2](#) apresenta as atividades e tarefas envolvidas em cada etapa do método de percurso cognitivo. Quando realizadas por mais de um avaliador, é necessário que estes a façam em conjunto.

Atividades do método de Percurso Cognitivo	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Identificar os perfis dos usuários; Definir quais tarefas farão parte da avaliação; Descrever as ações necessárias para realizar cada tarefa e; Obter uma representação da interface, executável ou não.
Coleta de dados + Interpretação	Percorrer a interface conforme a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa; Para cada ação enumerada, analisar se o usuário executaria a ação corretamente, respondendo e justificando as seguintes perguntas: 1. O usuário vai tentar atingir o efeito correto? (Vai formular a intenção correta?), 2. O usuário vai anotar que a ação correta está disponível?, 3. O usuário vai associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?, 4. Se a ação for executada corretamente, o usuário vai perceber que está progredindo na direção de concluir a tarefa? e; Relatar uma história aceitável sobre o sucesso ou falha em realizar cada ação que compõe a tarefa.
Consolidação dos resultados	Sintetizar resultados sobre: O que o usuário precisa saber a <i>priori</i> para realizar as tarefas; O que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas e; Sugestões de correções para os problemas encontrados.
Relato dos resultados	Gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de correção.

Tabela 2: Percurso Cognitivo — Fonte: ([BARBOSA; SILVA, 2010](#))

### 2.2.3 Inspeção Semiótica

A inspeção semiótica é um método de avaliação que busca avaliar a qualidade da emissão de metacomunicação do projetista da interface para com o usuário, baseada em engenharia semiótica e que não exige interação de usuários reais no processo de avaliação.

O avaliador munido dos objetivos que o sistema apoia e perfis dos usuários que esse mesmo sistema atende, poderá determinar o propósito da avaliação a identificar, interpretar e analisar melhor os signos (BARBOSA; SILVA, 2010).

A Tabela 3 apresenta as atividades e tarefas envolvidas em cada etapa do método de inspeção semiótica.

Atividades do método de Inspeção Semiótica	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Todos os avaliadores identificam os perfis de usuários; Identificam os objetivos apoiados pelo sistema; Definem as partes da interface que serão avaliadas e; Escrevem cenários de interação para guiar a avaliação.
Coleta de dados + Interpretação	Cada avaliador, individualmente, inspeciona a interface simulando a interação descrita pelo cenário de interação; Analisa os signos metalinguísticos e reconstrói as meta-mensagens correspondente; Analisa os signos estáticos e reconstrói as meta-mensagens correspondente e; Analisa os signos dinâmicos e reconstrói as meta-mensagens.
Consolidação dos resultados	Constatar e comparar as meta-mensagens reconstruídas nas análises de cada categoria de signo e; Julgar os problemas de comunicabilidade encontrados.
Relato dos resultados	Relatar a avaliação da comunicabilidade da solução de IHC, do ponto de vista do emissor da meta-mensagem.

Tabela 3: Inspeção Semiótica — Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010)

Na inspeção semiótica, os resultados obtidos irão depender exclusivamente da interpretação do(s) avaliador(es) e baseada nos signos definidos por este(s), que podem veicular algum conhecimento e servir para representar algo para alguém, à exemplo de imagens, diagramas, letras e números (PEIRCE; HOUSER, 1998).

### 2.2.4 Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade é uma ferramenta de avaliação que busca analisar a usabilidade do sistema. É composto por um questionário de dez perguntas, com cinco opções de resposta em cada uma (BOUCINHA; TAROUCO, 2013).

Antes de avaliar o sistema, os usuários são encorajados a usá-lo livremente. Após esta experimentação livre, um questionário (como demonstrado na Figura 4) é entregue aos usuários que deverão respondê-lo cuidadosamente. A Tabela 4 apresenta as atividades e tarefas envolvidas em cada etapa deste método.

Atividades do método de Teste de Usabilidade	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Definir tarefas para os participantes executarem; Definir o perfil dos participantes e recrutá-los; Preparar material para observar e registrar o uso e; Executar um teste-piloto.
Coleta de dados	Observar e registrar o desempenho e a opinião dos participantes durante sessões de uso controladas.
Interpretação + Consolidação dos resultados	Reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes.
Relato dos resultados	Relatar o desempenho e a opinião dos participantes.

Tabela 4: Teste de Usabilidade — Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010)

Usando uma escala de 1 a 5 (conhecida como escala *Likert*), essas experiências em diferentes aspectos e grau de concordância são registradas no questionário. Ao final dos testes, o grau de usabilidade do sistema é definido (TULLIS; STETSON, 2004).

A Escala de Usabilidade do Sistema, demonstrada na Figura 4, avalia os componentes de qualidade indicados por Nielsen (2012), como eficiência (afirmativas 5, 6 e 8), satisfação (afirmativas 1, 4 e 9), facilidade de aprendizagem (afirmativas 3, 4, 7, e 10), facilidade de memorização (afirmativa 2) e minimização dos erros (afirmativa 6) dos usuários.

É importante salientar que essa mesma escala auxilia os projetistas a avaliar os critérios de efetividade, eficiência e satisfação, tornando-se um índice de satisfação (com variação de 0 a 100) dos usuários com o sistema.

### Escala de Usabilidade do Sistema

(System Usability Scale – SUS)

© digital equipment corporation, 1986

<b>Escala de Usabilidade do Sistema</b>	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
1. Eu acho que gostaria de usar este site com frequência.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Achei o site desnecessariamente complexo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Eu pensei que o site era fácil de usar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Eu acho que precisaria do apoio de uma pessoa técnica para poder usar este site.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Eu descobri que as várias funções neste site estavam bem integradas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Eu pensei que havia muita inconsistência neste site.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar este site muito rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Achei o site muito complicado de usar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Eu me senti muito confiante usando o site.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Eu precisava aprender muitas coisas antes de poder continuar com esse sistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 4: Modelo de Escala de Usabilidade do Sistema (tradução livre pela autora) —  
 Fonte: (NUNAVATH; PRINZ, 2017)

### 2.2.5 Avaliação de Comunicabilidade

O objetivo na avaliação de comunicabilidade é avaliar a qualidade da comunicação do projetista para o(s) usuário(s). Nesse método de avaliação, é desejável que os usuários estejam em um ambiente controlado, como um laboratório, para realizarem o conjunto de atividades proposto no sistema alvo.

Ao realizar esse tipo de avaliação, os avaliadores buscam identificar as rupturas de comunicação que acontecem durante a interação do usuário com o sistema. Também são interpretados os caminhos e intenções de comunicação, buscando encontrar os problemas nas meta-mensagens do projetista e na comunicação do usuário em resposta as ações no sistema.

A [Tabela 5](#) apresenta as atividades e tarefas envolvidas em cada etapa do método da avaliação de comunicabilidade.

Atividades do método de Avaliação de Comunicabilidade	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Inspecionar os signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos; Definir tarefas para os participantes executarem; Definir o perfil dos participantes e recrutá-los; Preparar material para observar e registrar o uso e; Executar um teste-piloto.
Coleta de dados	Observar e registrar as sessões de uso em laboratório e; Gravar o vídeo de interação para observar e registrar o uso.
Interpretação	Etiquetar cada vídeo de interação individualmente.
Consolidação dos resultados	Interpretar a etiquetagem de todos os vídeos de interação e; Elaborar perfil semiótico.
Relato dos resultados	Relatar a avaliação da comunicabilidade da solução de IHC, do ponto de vista do receptor da meta-mensagem.

Tabela 5: Avaliação de Comunicabilidade — Fonte: ([BARBOSA; SILVA, 2010](#))

Para identificar as rupturas de comunicação, esse método de avaliação contém treze etiquetas para categorizá-las. São elas: “Cadê?”, “E Agora?”, “O que é isto?”, “Epa!”, “Onde Estou?”, “Ué, o que houve?”, “Por que não funciona?”, “Assim não dá”, “Vai de outro jeito”, “Não, Obrigado!”, “Pra mim está bom”, “Socorro!” e “Desisto”.

Com esse sistema de etiquetagem, o(s) avaliador(es) tem ferramental para rotular as



rupturas de comunicação encontradas, à exemplo: um usuário ao usar o sistema, procura na interface como executar uma ação. Esse “procura” será interpretado pelo avaliador com a etiqueta “Cadê?” (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000a), (PRATES; BARBOSA, 2003), (SOUZA, 2005), (SOUZA; LEITÃO, 2009), (BARBOSA; SILVA, 2010).

Para que a comunicação entre o usuário e o sistema seja bem sucedida (sem rupturas), é necessário que o projetista entenda a intenção de uso do(s) usuário(s), criando uma interface com metalinguagem coerente e consistente.

### 2.2.6 Prototipagem em Papel

O objetivo na prototipagem em papel é avaliar a usabilidade de uma interface disponível em papel ou *wireframes*, com simulações de uso por potenciais usuários. É considerado um método ágil e de baixo custo, sendo possível identificar problemas de usabilidade antes mesmo da construção digital da interface com as etapas descritas na [Tabela 6](#).

Segundo Barbosa e Silva (2010), um avaliador atua como o “computador” na simulação de execução de tarefas no protótipo em papel, expressando as reações do sistema em resposta as ações dos usuários que estarão interagindo com ele através de falas, gestos ou escrita representando suas ações sobre o sistema. Um segundo avaliador atua como observador externo, registrando todas as experiências de uso simuladas.

Atividades do método de Prototipagem em Papel	
ATIVIDADES	TAREFAS
Preparação	Definir tarefas para os participantes executarem; Definir o perfil dos participantes e recrutá-los; Criar protótipos em papel da interface para executar as tarefas e; Executar um teste-piloto.
Coleta de dados + Interpretação	Cada usuário deve executar as tarefas propostas interagindo com os protótipos em papel, mediado pelo avaliador; O avaliador deve: Listar os problemas encontrados e Refinar os protótipos em papel para resolver os problemas mais simples.
Consolidação dos resultados	Priorizar a correção dos problemas não resolvidos e; Sugerir correções.
Relato dos resultados	Relatar os problemas encontrados e fazer sugestões de correção.

Tabela 6: Prototipagem em Papel — Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010)

Neste método, como ilustrado na [Figura 5](#), os avaliadores elaboram os protótipos em papel como telas do sistema com os principais elementos da interface e os itens desta que mudam na navegação como menus, botões de ajuda ou dicas, itens de uma lista de opções e barra de busca com alguns resultados previstos. Quanto mais possibilidades previstas, mais rica será a experiência do usuário na simulação mesmo que algumas precisem ser desenhadas “ao vivo”.

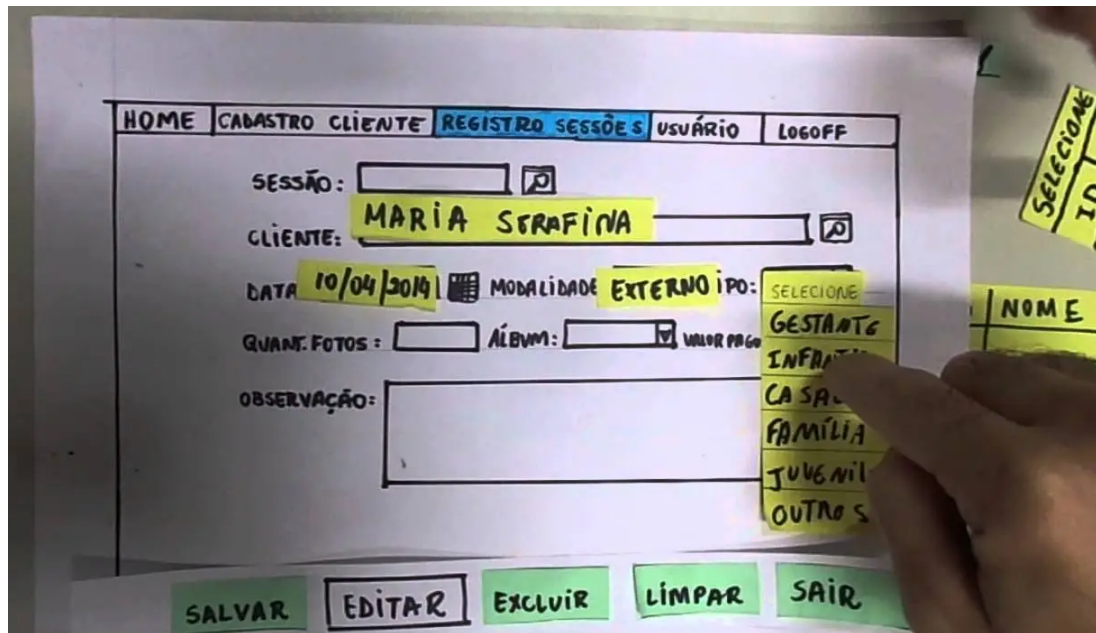


Figura 5: Prototipação em Papel — Fonte: ([GARCIA, 2018](#))

## 2.3 Trabalhos Relacionados

Nessa subseção são descritos trabalhos que tratam da utilização de sistemas relacionados ao registro e processamento de imagens médicas de feridas para acompanhamento e tratamento dos cuidados de saúde em processos hospitalares e clínicos além de destacar a importância em mapear a área de Interação Humano-Computador (IHC), interligando os processos hospitalares e clínicos com esta área de pesquisa dedicada ao estudo da comunicação entre pessoas e sistemas computacionais.

### 2.3.1 Registro e processamento de imagens médicas

Mossmann (2006) objetiva o uso de imagens médicas como fonte de dados para melhorar o processo de diagnósticos, aprimorando a etapa de caracterização patológica através do processamento e análise das imagens coletadas. Segundo ele, a baixa qualidade e a sobre-

posição das estruturas nas imagens finais dos exames, dificultam a etapa de diagnóstico. Somado a essa característica técnica, Mossmann (2006) relata que a distração, a avaliação subjetiva e o cansaço visual do profissional se tornam fatores determinantes para a escolha do uso de Sistemas de Apoio ao Diagnóstico (SAD) no apoio aos profissionais da área de saúde. A finalidade de um SAD é processar os dados relevantes e disponibilizar as informações necessárias de forma clara e precisa, minimizando os erros durante a etapa de diagnóstico. A importância deste trabalho visa descrever algumas técnicas aplicadas na análise de imagens médicas, com foco na atuação do estudo dos princípios de realce e segmentação, verificando métodos aplicados na quantificação de estruturas. Como resultado deste estudo, foi possível propôr a construção de um protótipo para aplicação prática em um projeto em andamento no Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Feevale localizado em Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul.

Schwarz (2010) desenvolveu um sistema de armazenagem de imagens médicas, em código livre e interface *web*, proposto pelo Departamento de Patologia e Medicina Legal da UFCSPA, de modo a apoiar o processo de aprendizagem dos alunos do departamento, já que essas imagens são compreendidas como Objetos de Aprendizagem (OA) flexíveis, de fácil atualização, customizáveis e interoperáveis. Para tornar possível tal proposta, o autor assumiu que os metadados têm um papel fundamental como característica das imagens, fazendo destas interoperáveis, identificáveis, compartilháveis, utilizáveis, reutilizáveis, gerenciáveis e recuperáveis de uma forma mais eficiente. A abordagem desse tipo de tecnologia permite o uso de vários padrões de metadados existentes, sendo o Projeto Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA) o escolhido para ser implantado no sistema de imagens anatomopatológicas da UFCSPA. O OBAA é uma proposta de padrão focado em questões educacionais específicas do Brasil e que permite que os Objetos de Aprendizagem (OA)s sejam exibidos em três diferentes plataformas: a TV Digital, a Web e os dispositivos móveis. Um ponto importante apresentado pelo autor, é que a informatização desse processo de aprendizagem possibilitou aos profissionais desta área registrar e recuperar informações sobre pacientes e sobre a literatura médica envolvida de forma mais rápida e mais eficiente.

Marias (2021) objetivou demonstrar como o papel do processamento de imagens médicas na oncologia tem promovido avanços sem precedentes, acelerando significativamente o avanço da medicina de precisão nos tratamentos contínuos do câncer. Através de técnicas de *Artificial Intelligence*, em português, Inteligência Artificial (AI) computacional, uma forte ponte tecnológica foi criada entre a radiologia e a oncologia, demonstrando como o processamento de imagens médicas é um campo de pesquisa ativo por mais de 30 anos.

Inicialmente, as pesquisas se concentravam em tarefas tradicionais de análise de imagens como segmentação de registro, fusão e otimização de contraste. Com a descoberta de biomarcadores de imagem, modelos computacionais foram criados e as pesquisas passaram a se concentrar em transformar dados de imagens funcionais em signos significativos capazes de dar informações sobre a fisiopatologia de um tumor, por exemplo. Com o avanço da computação de alto desempenho somada a disponibilidade de grandes conjuntos de dados de imagens médicas, o autor relata a implantação de técnicas sofisticadas de *Machine Learning*, em português, Aprendizado de Máquina (ML) no contexto de radiômica e modelagem de *Deep Learning*, em português, Aprendizado Profundo (DP). O resultado é discutir o papel evolutivo da análise e processamento de imagens através das lentes dos desenvolvimentos mais atuais em AI e DP, que prometem acelerar a oncologia de precisão melhorando o diagnóstico, o prognóstico e o planejamento do tratamento do câncer.

Em geral, podemos afirmar que a implementação de ferramentas baseadas em registro e processamento de imagens médicas no cenário de processos hospitalares e clínicos, auxiliam os profissionais de saúde no entendimento do fluxo das atividades, na redução dos erros e falhas humanas e/ou técnicas além da melhoria no monitoramento dos processos médicos e avanços na medicina de precisão.

### 2.3.2 Avaliação em Interação Humano-Computador (IHC)

Com os sistemas se tornando cada vez mais complexos, surge a necessidade de verificar o *design* de suas interfaces de forma antecipada, construindo-as “corretas por *design*”. Para isso, é recomendado que a confirmação formal das especificações do sistema atendem a determinados requisitos (CAMPOS; HARRISON, 1997).

Ao executar essas verificações desde o *design* inicial com objetivo de prevenir problemas futuros, é possível perceber duas preocupações principais: seguir as especificações durante a implementação e que as propriedades de alta prioridade sejam cumpridas, prevenindo que o sistema tenha impasses (ou *deadlocks*) e/ou que seus axiomas são consistentes.

Nesse cenário, o uso de métodos de avaliação automática são muito recomendados já que estes tem a habilidade de verificar o sistema de forma automática, em critérios de IHC como a usabilidade e com métodos formais (ARDITO et al., 2006) (XIONG et al., 2006). Uma das vantagens em usar essas ferramentas, é a não necessidade de um conhecimento aprofundado em ergonomia, já que estas contém a maioria dos conhecimentos técnicos necessários para o trabalho automatizado (XIONG et al., 2006).

De modo a apoiar a execução de métodos de avaliação de IHC, encontramos na literatura algumas ferramentas desenvolvidas com esse propósito, dando destaque para a HEVA, a MISTOOL e a Mockup DUE (OEIRAS; BENTOLILA; FIGUEIREDO, 2008), (JESUS; SILVA, 2010), (RIVERO; VIANA; CONTE, 2013).

O objetivo da ferramenta multiplataforma HEVA é dar suporte a avaliações baseadas no método heurístico, capturando as interfaces que o avaliador previamente selecionar e entregar um relatório para cada interface capturada, com as possíveis violações das heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen (1994) (OEIRAS; BENTOLILA; FIGUEIREDO, 2008).

Já a ferramenta MISTOLL dá suporte a avaliações baseadas no método de inspeção semiótica, oferecendo suas funcionalidades em um ambiente *online*. Sua investigação objetiva a reconstrução das meta-mensagens dos signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos e a comparação das meta-mensagens do sistema com esta reconstrução, de modo a verificar a existência de significados ambíguos e/ou contraditórios (JESUS; SILVA, 2010).

Com a ferramenta Mockup DUE, temos acesso a recursos de suporte a avaliações baseadas no método de inspeção de usabilidade para aplicações na *web*. Aqui teremos como resultado: a geração de *mockups*, possibilidade de realizar marcações de erros na interface analisada e a interligação dos *mockups* gerados através de links em áreas pré-determinadas (RIVERO; VIANA; CONTE, 2013).

Essa monografia tem como finalidade, documentar o desenvolvimento do Sistema e deixar como contribuição um protótipo de interface que interage diretamente com os profissionais de saúde alvo do Sistema, executando a coleta e armazenamento de informações médicas em formato etiológico, de localização e fotográfico corporal, a serem utilizados como um prontuário do paciente contendo seu histórico de evolução no tratamento de cuidados de feridas, integrado a uma base de informações pré-existente e implantado nos postos de saúde do SUS.

## 3 ETAPAS DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados os procedimentos de análise e desenvolvimento deste trabalho, onde o levantamento e a descrição dos requisitos do Sistema são definidos (na [Subseção 3.1.2](#)), de modo a satisfazer as expectativas de todos os *stakeholders* <sup>1</sup> envolvidos (ELMASRI; NAVATHE, 2010).

A [Seção 3.1](#) apresenta a metodologia utilizada, com as etapas e os métodos que auxiliaram a análise e operacionalização das atividades, desde o seu planejamento até a síntese dos resultados. As técnicas para levantamento de requisitos que contribuíram para a produção deste Sistema, foram os artefatos da engenharia de *software*, demonstrados na [Figura 6](#), a seguir: (1) entrevistas com especialista do domínio de saúde, especificamente no cuidado em saúde e enfermagem; (2) *workshops* de requisitos para obter um conjunto de requisitos bem definido; (3) cenários de uso, possibilitando imaginar o comportamento do Sistema através de exemplos práticos descritivos e; (4) prototipagem do Sistema considerada um aspecto de grande importância pelos especialistas do domínio, sendo a interface pensada exclusivamente para os profissionais de saúde da área de enfermagem. A [Seção 3.2](#) descreve os perfis dos usuários do Sistema, dentre eles: (1) o profissional de saúde de enfermagem, (2) o especialista em análise de imagens médicas e (3) o administrador técnico do Sistema. A [Seção 3.3](#) descreve os três casos de uso principais do Sistema, com diagramas de casos de uso, de classe e de atividade.

### 3.1 Procedimentos metodológicos aplicados

A metodologia utilizada foi dividida em quatro etapas, conforme a [Figura 6](#).

---

<sup>1</sup>parte interessada ou público estratégico; todas as pessoas ou "grupo de interesse" que são impactados pelas ações do projeto

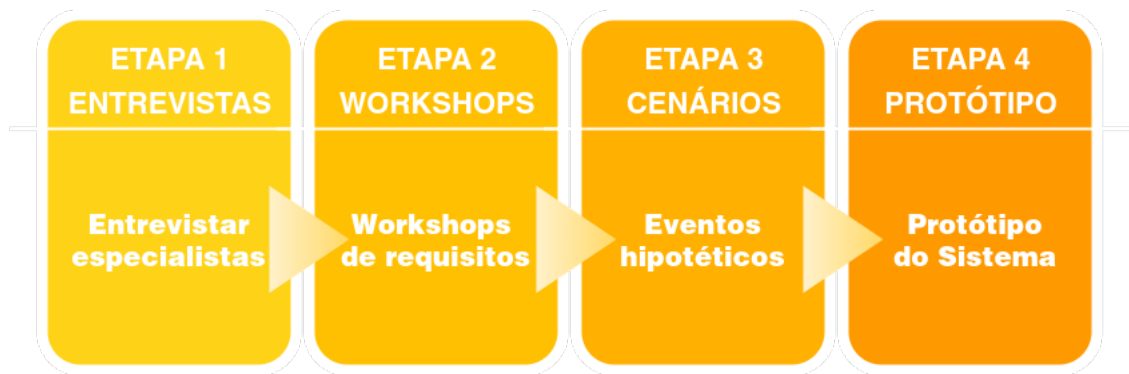


Figura 6: Etapas do desenvolvimento do Sistema — Fonte: Elaboração própria

### 3.1.1 Entrevistas com especialistas do domínio de saúde

Nesta etapa, foram realizadas entrevistas em formato de reuniões informais por videoconferência semi-estruturadas, norteadas por um esquema de perguntas abertas e fechadas por nós para a equipe de especialista do domínio de saúde (especificamente no cuidado em saúde e enfermagem), objetivando a compreensão do cenário no cuidado ao paciente com feridas (FARIA; PERES, 2009). Esse modelo de coleta de dados é muito utilizado para delimitar o volume de informações colhido e assim obter um direcionamento maior com o tema alvo, alcançando os objetivos desejados em cada e todos os encontros realizados (BONI; QUARESMA, 2005).

Encerradas as entrevistas, foi realizada uma revisão bibliográfica focada no processamento de imagens médicas, de modo a identificar evidências científicas relacionadas ao tema proposto e trazê-las para a prática da resolução do problema em foco.

### 3.1.2 Workshops de requisitos

Ao analisar as informações obtidas com os especialistas do domínio, nós realizamos o levantamento dos processos de atendimento e cuidados de saúde executados, e constatamos que:

- Falta padronização no registro fotográfico das feridas (SAKAGUTI et al., 2019);
- Falta autorização por escrito, do paciente ou responsável legal, para o uso da imagem capturada pelo profissional de saúde no prontuário clínico, sendo este um documento necessário, respeitando ao aspecto ético e legal entre médico e paciente;

- Falta um banco de fotografias das feridas com interação dos registros fotográficos existentes ao prontuário dos pacientes.

A estrutura dos fluxos de processos atuais é montada, de modo a representar como as atividades no cuidado ao paciente com feridas ocorre na prática relatada pelos especialistas. Esses fluxos são modelados a partir de orientações específicas obtidas na etapa da [Subseção 3.1.1](#), e permitem aos desenvolvedores identificar cada processo e subprocesso do Protótipo de telas inicialmente projetado. E então, novas rodadas de entrevistas são realizadas com os especialistas do domínio, de modo a obter a validação do projeto de interação ao fim de cada objetivo-alvo.

Possibilitar a criação de um banco de fotografias, catalogadas e agrupadas temporalmente, para o acompanhamento da progressão da cicatrização da ferida, através do prontuário eletrônico do paciente é o objetivo deste estudo ([KRAINSKI, 1998](#)).

### 3.1.3 Cenários de Uso

Segundo Farias (2017), cenários hipotéticos são “narrativas contendo uma determinada questão problema, envolvendo pessoas, processos e dados reais ou potenciais, exigindo da pessoa envolvida uma tomada de decisão frente a essa problemática”.

Ao analisar o comportamento de um sistema de modo livre e com exemplos práticos bem descritivos, as pessoas tendem a relatar o tipo de interação que esperam ter em resposta a ação hipoteticamente realizada.

Para se obter sucesso nessa etapa, nós criamos dinâmicas de ações pontuais junto a equipe de especialistas, durante a etapa descrita na [Subseção 3.1.1](#), de modo a apresentar os seguintes itens:

1. O cenário do Protótipo inicial, a partir da tela de início;
2. O fluxo principal de eventos esperado e sem erros, reservado ao profissional de enfermagem, navegado etapa-por-etapa e concluído com êxito;
3. Dois fluxos secundários, que descreviam situações de falha com apoio do Protótipo em forma de telas de ajuda, com orientações de uso ao usuário;
4. Dois fluxos secundários com possibilidades diferentes de armazenamento e catalogação de imagens e;



5. Um fluxo principal de eventos reservado ao especialista em avaliação de imagens, com as ferramentas disponíveis do Sistema.

Nessa etapa, nós proporcionamos a equipe de especialistas diferentes séries de eventos hipotéticos, de modo a garantir que o objetivo em modelar o Sistema conforme as necessidades destes profissionais fossem totalmente satisfeitas.

### 3.1.4 Prototipação do Sistema

A prototipação no desenvolvimento de um sistema, permite que a equipe de desenvolvimento amadureça as ideias surgidas durante e após as entrevistas, ajuda a identificar problemas de grande a catastrófico porte e engaja as pessoas envolvidas no processo de criação do *software* final.

Para esta etapa, nós criamos um Protótipo de Média Fidelidade, feito com auxílio da aplicação de *design online Figma*, que permitiu a equipe de especialistas experienciar o comportamento do Sistema em oito telas iniciais. Isso permitiu a rápida validação das interações inicialmente propostas e o avanço do desenvolvimento para um Protótipo de Alta Fidelidade, mais próximo ao resultado da interface do Sistema, proporcionando um alto grau de interatividade contando com vinte e duas telas de funcionalidades e cinco fluxos de ações distintas, relatadas na etapa [Subseção 3.1.3](#).

Sendo esta uma etapa de baixo custo, sua principal característica foi reduzir os riscos e possibilitar que todas as validações programadas fossem realizadas antes da implementação. De acordo com Nielsen (1994), há uma estimativa de que seja até 100 vezes menos custoso executar mudanças antes de criar qualquer conjunto de códigos de programação, que aplicar tais correções com o sistema já implementado.

## 3.2 Perfis dos usuários do Sistema

Nessa etapa do desenvolvimento, nós determinamos quais são os perfis dos usuários do sistema e implementamos o gerenciamento do conjunto de recursos disponibilizados para cada perfil pré-determinado. Esses recursos são concedidos através do controle de acesso, exemplificado na [Figura 7](#), contendo o grau de responsabilidade e as atribuições definidas, bem como os tipos de documento, os tipos de processos e as ações permitidas para consulta e/ou execução em cada tipo de usuário.

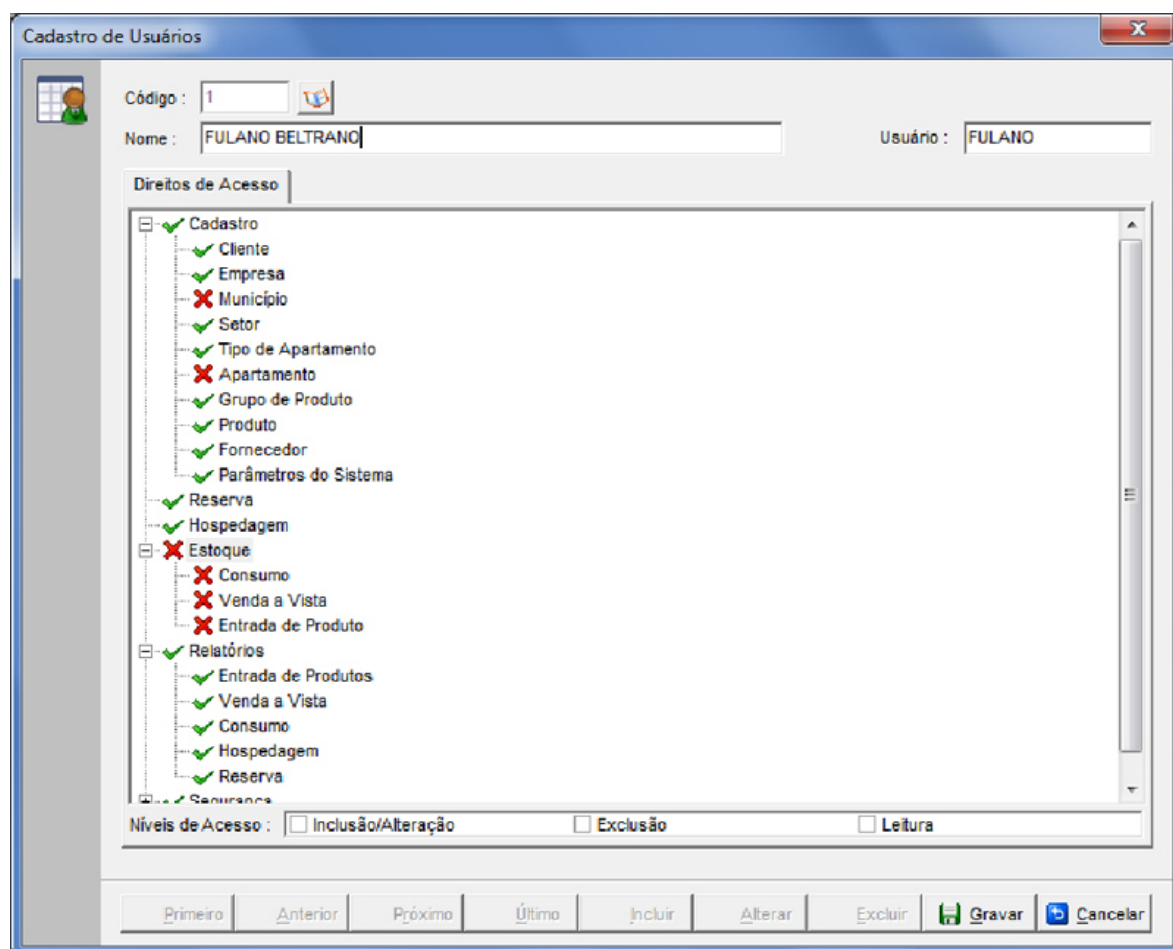


Figura 7: Exemplo de controle de acesso dos usuários — Fonte: (GEREN HOTEL, 2022)

### 3.2.1 O profissional de saúde de enfermagem

De acordo com Cauduro (2018), o profissional de saúde em enfermagem tem a responsabilidade legal no cuidado de pessoas com feridas, realizando a fotodocumentação destas para acompanhamento de sua evolução, sob autorização formal pelo paciente ou seu responsável, respeitando os preceitos éticos e legais do uso e imagens.

A Resolução 567/2018 do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) em seu Artigo 3 complementa que: “Cabe ao Enfermeiro da área a participação na avaliação, elaboração de protocolos, seleção e indicação de novas tecnologias em prevenção e tratamento de pessoas com feridas”.

Este perfil do Sistema foi pensado para atender a principal demanda do especialista de enfermagem, ao iniciar e prestar os cuidados continuados de saúde necessários ao paciente: um prontuário eletrônico interoperável e interligado ao banco de registros fotográficos unido as informações clínicas deste.

O controle de acesso modelado, permite que este perfil acesse o Sistema com uma chave de acesso e senha previamente cadastrados pelo administrador técnico, descrito na [Subseção 3.2.3](#). Em seguida, o profissional é direcionado para a tela de Boas-vindas da interface, que possui um menu superior com as opções “Buscar Paciente”, “Novo Paciente” e “Sair do Sistema”.

Nesses dois fluxos de ações específicos, este perfil terá acesso à visualização das informações de pacientes já cadastrados no Sistema e no fluxo “Novo Paciente”, será possível iniciar o prontuário eletrônico do paciente, que conta com a coleta de:

- Dados cadastrais como nome, CPF, endereço, gênero, idade, comorbidades e alergias pré-existentes auto-declaradas pelo mesmo ao profissional de saúde;
- Dados etiológicos contendo as condições que causaram a lesão, os sinais e sintomas de infecção, as características do tecido e de sua margem, os tipos e quantidade de exsudato e as características peri lesional da ferida do paciente, descritos por Domansky (2014);
- Dados de localização, que possuem o tamanho em centímetros cúbicos da lesão e a região corporal onde a ferida está localizada ([MORAES et al., 2016](#));
- E a coleta das imagens médicas, através do registro fotográfico da(s) ferida(s) do/a paciente ([ZHANG et al., 2021](#)).

Ao implementar um atendimento humanizado, tratando os pacientes de modo individualizado e com presteza as suas necessidades, o profissional de saúde em enfermagem proporciona um impacto positivo na qualidade de vida deste indivíduo e de seus familiares ([MEHL et al., 2020](#)).

### **3.2.2 O especialista em análise de imagens médicas**

O especialista em análise de imagens médicas é um profissional apto a reconhecer e analisar padrões obtidos por exames ou captação digital de imagens em ambiente ambulatorial ([SZEJNFELD; ABDALA, 2016](#)). Sua principal função é realizar a interpretação e análise crítica das imagens, além das técnicas e materiais utilizados no registro imagético, documentando suas conclusões no laudo médico.

O controle de acesso modelado para este perfil, permite o acesso ao Sistema com uma chave de acesso e senha previamente cadastrados pelo administrador técnico, descrito na

[Subseção 3.2.3](#). Em seguida, o profissional é direcionado para a tela inicial da área do especialista em imagens da interface, que exibe quantas imagens aguardam avaliação e quantas imagens já foram avaliadas.

Nesses dois fluxos de ações específicos, este perfil tem acesso:

- Ao quadro de imagens em processo de avaliação, de cada prontuário eletrônico;
- A tela de avaliação das imagens das feridas, contendo a lista de critérios previamente determinados e a área de avaliação onde o especialista em imagens deixará registrado seu parecer, para cada critério listado e;
- Ao quadro de imagens avaliadas, de cada prontuário eletrônico existente no Sistema.

O registro detalhado é essencial para o gerenciamento eficaz das feridas ([ZHANG et al., 2021](#)). As fotografias complementam as informações na documentação do prontuário do paciente.

### 3.2.3 O administrador técnico do Sistema

Conforme a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), um administrador de sistemas operacionais é responsável por administrar sistemas computacionais, implementando e documentando rotinas de projetos além de controlar os níveis de acesso a bancos de dados e sistemas de redes envolvidos. Também é um profissional capacitado a prestar suporte técnico aos usuários, configurando recursos e a segurança dos equipamentos e tecnologias computacionais solicitados.

Ao projetar e desenvolver sistemas computacionais, estes profissionais têm autonomia para operar nas áreas de *software* e *hardware* incluindo as subáreas de robótica e *wearables* em equipes multidisciplinares e/ou de cooperação, presencialmente ou à distância. Também é comum encontrar estes profissionais como funcionários no serviço público e privado além de autônomos sob supervisão ocasional ([OCUPAÇÕES - CBO/MTE, 2008](#)).

Sua principal função neste Sistema é controlar os níveis de acesso dos perfis previamente designados a criação de chave de acesso com senha individualizada e prestar suporte técnico aos usuários descritos na [Subseção 3.2.1](#) e na [Subseção 3.2.2](#).

O controle de acesso modelado para este perfil, permite o acesso total ao Sistema com uma chave de acesso e senha únicos ao administrador de sistemas.

### 3.3 Representações do sistema

Essa seção apresenta os diagramas concebidos através do processo de abstração dos requisitos do Sistema, dentre eles: diagrama de contexto, diagrama de caso de uso, diagrama de classe e diagrama de atividades. De acordo com Wiegers e Beatty (2013), diagramas são usados para nivelar a compreensão da extensão total do desenvolvimento e auxiliar na revisão da construção de um sistema.

Observando o diagrama de contexto do Sistema, na [Figura 8](#), é possível identificar entidades externas que interagem com o Sistema de Gerenciamento de Imagens Médicas além do intenso consumo de dados envolvido.

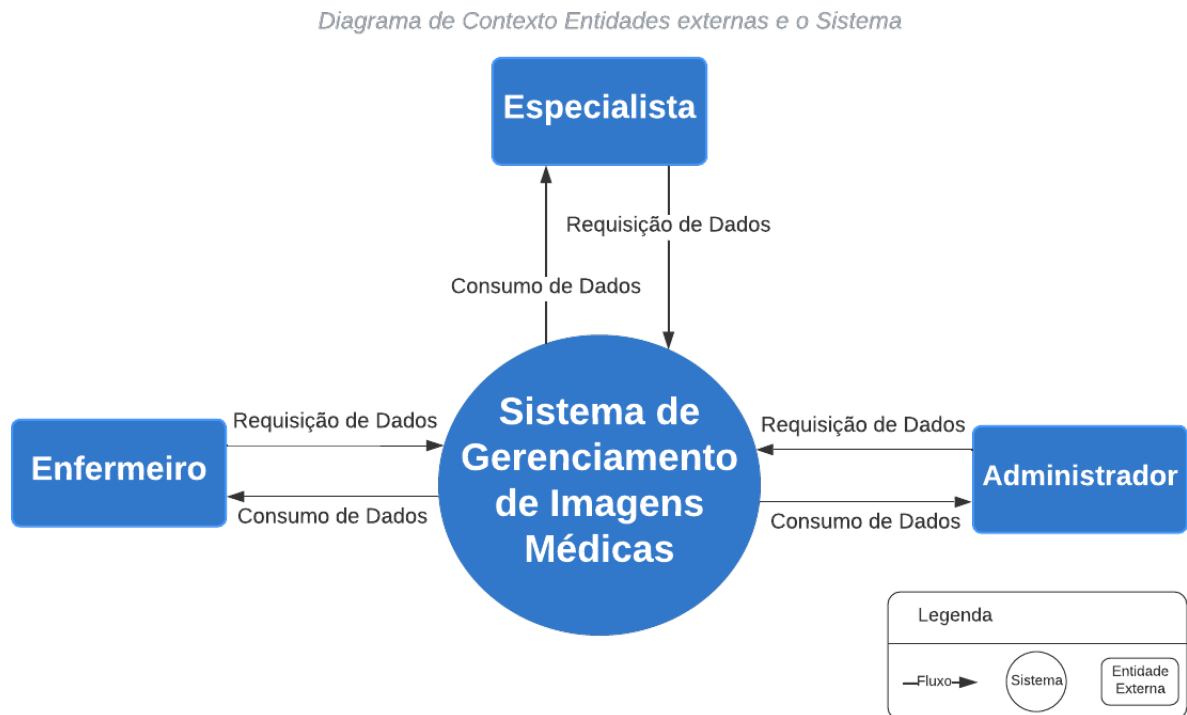
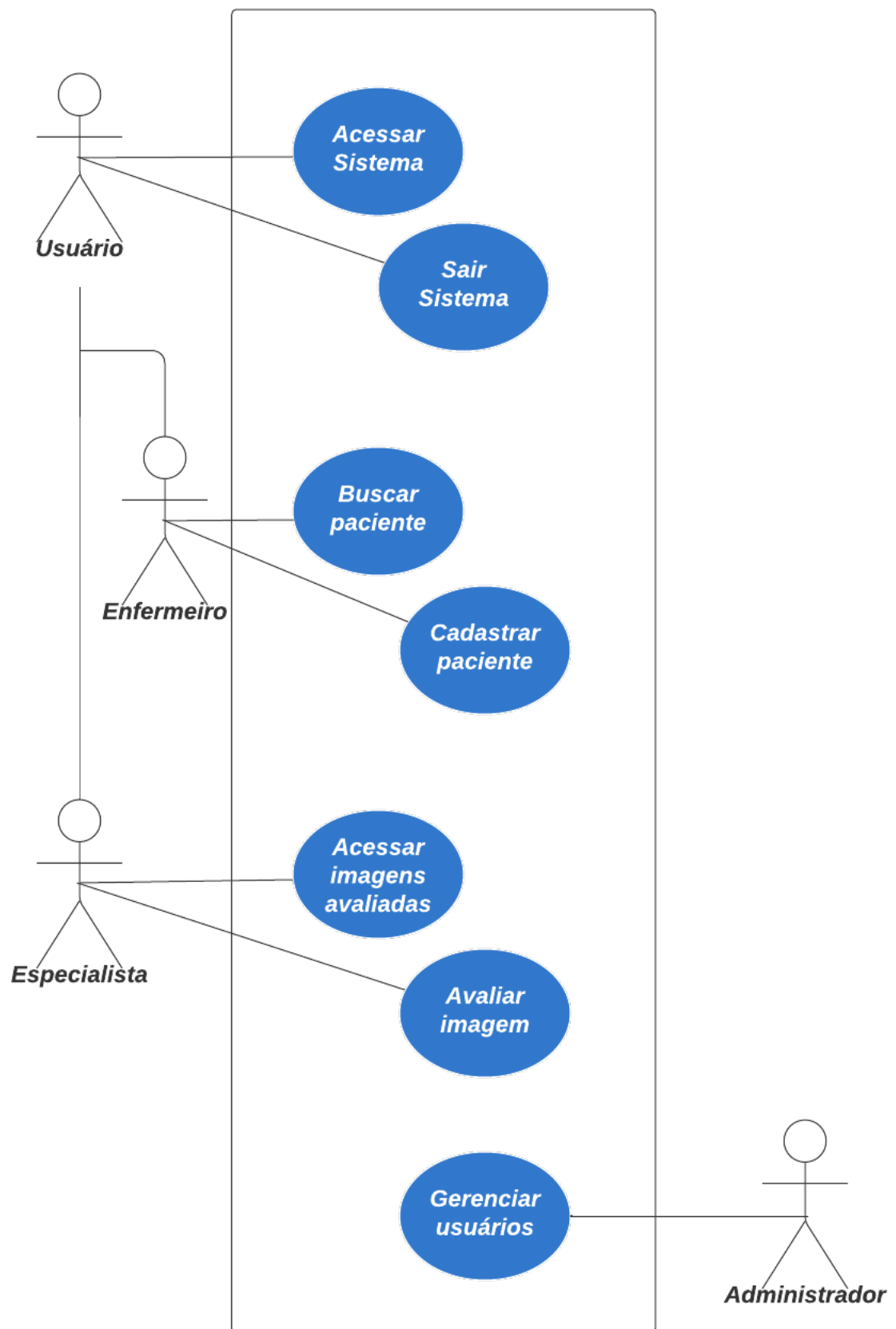


Figura 8: Diagrama de contexto do Sistema — Fonte: Elaboração própria

Nos diagramas de caso de uso *Stakeholders* e o Sistema ([Figura 9](#)), Profissional de Saúde em Enfermagem ([Figura 10](#)) e Especialista em Imagens ([Figura 11](#)), é possível observar a interação entre os *Stakeholders* externos descritos na [Subseção 3.2.1](#), na [Subseção 3.2.2](#) e na [Subseção 3.2.3](#) com o Sistema e suas funções: de acesso, de busca e cadastro de paciente incluindo as de avaliar imagens e acessar imagens avaliadas.

Diagrama de Caso de Uso Stakeholders e o Sistema

Figura 9: Caso de uso *Stakeholders* e o Sistema — Fonte: Elaboração própria

*Diagrama de Caso de Uso Profissional de Enfermagem*

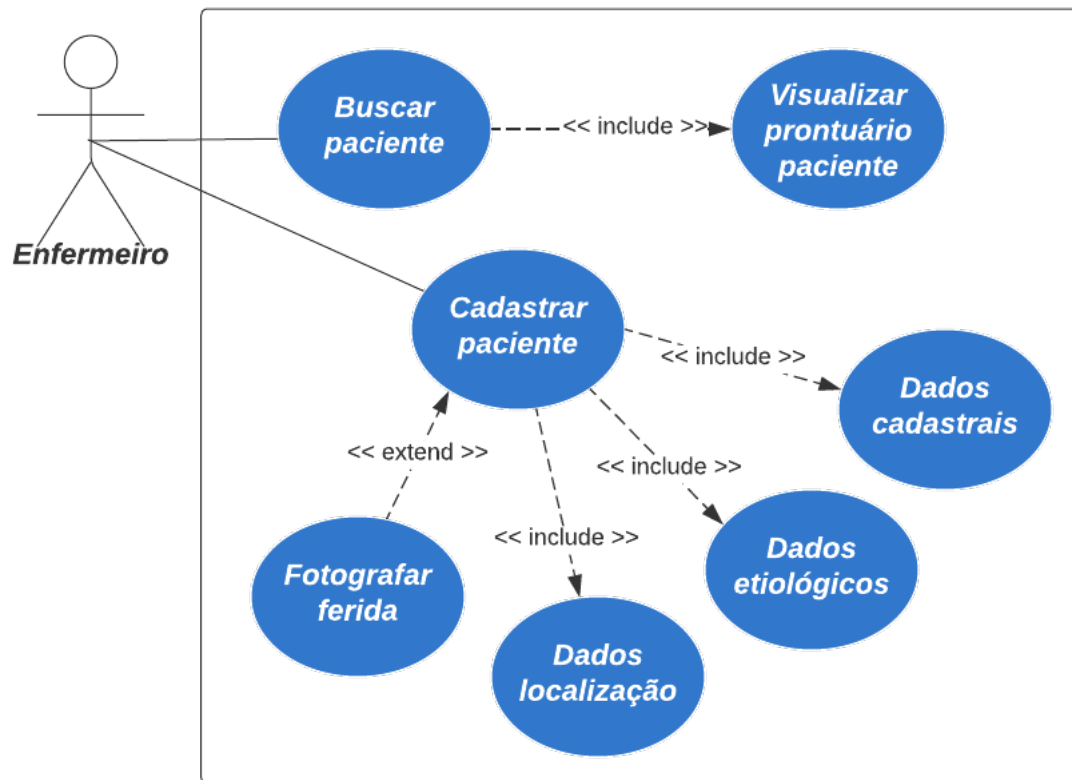


Figura 10: Caso de uso Profissional de Enfermagem — Fonte: Elaboração própria

*Diagrama de Caso de Uso Especialista em Imagens*

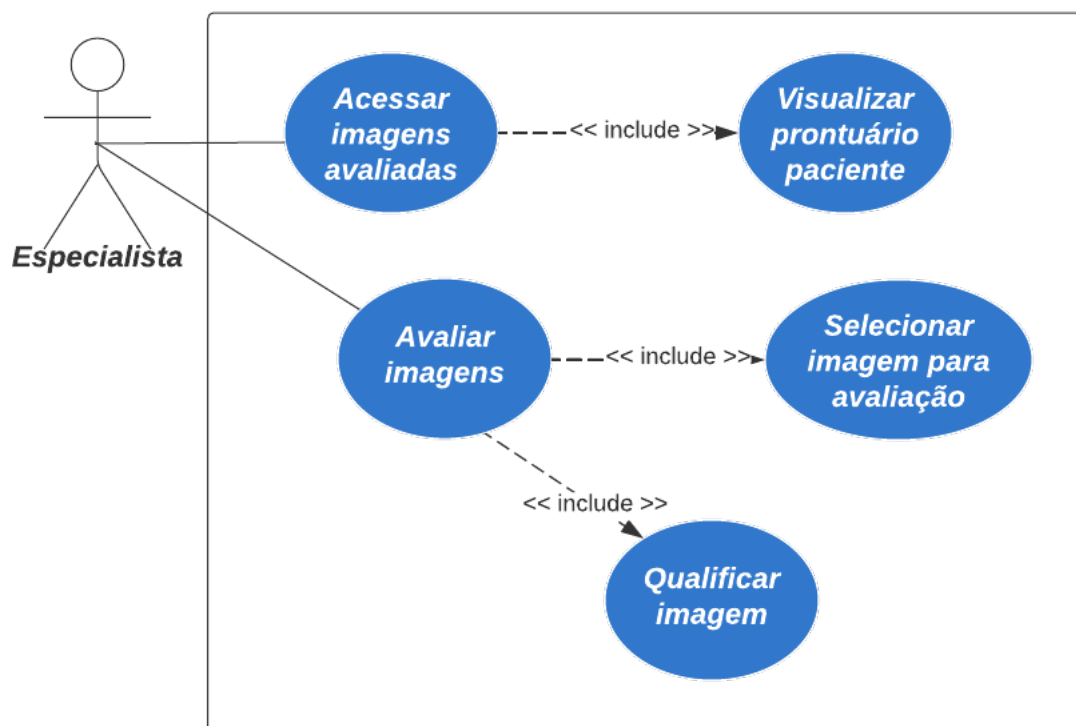


Figura 11: Caso de uso Especialista em Imagens — Fonte: Elaboração própria

No diagrama de classes *Prontuário eletrônico do paciente*, na [Figura 12](#), é possível observar a relação do objeto principal *Prontuário do paciente* com as classes *Dados cadastrais*, *Dados etiológicos*, *Dados de localização* e *Fotografar ferida*.

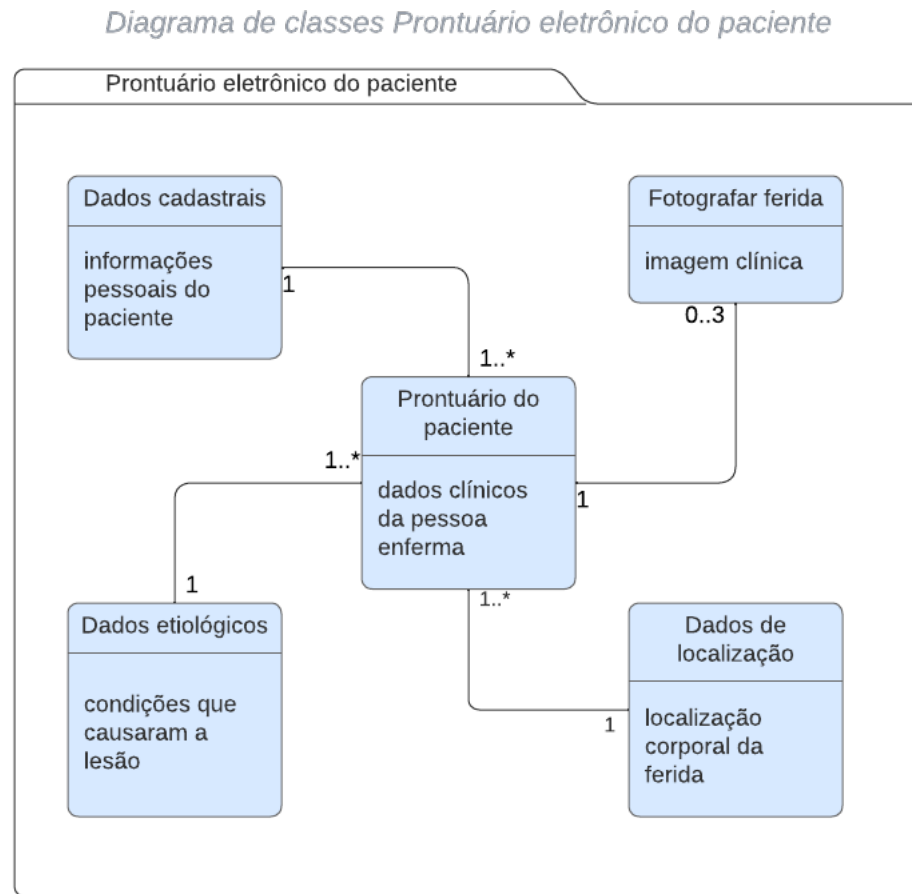


Figura 12: Diagrama de classes *Prontuário eletrônico* — Fonte: Elaboração própria

No diagrama de atividades *Prontuário eletrônico do paciente*, na [Figura 13](#), é possível observar o fluxo de dados dessa subrotina do Sistema, iniciado pelo *Stakeholder* descrito na [Subseção 3.2.1](#) através da função *Cadastrar paciente* perpassando pela inserção dos dados no prontuário até o registro fotográfico da lesão. Cada imagem será avaliada e qualificada posteriormente pelo *Stakeholder* descrito na [Subseção 3.2.2](#).

Mediante o detalhamento obtido sobre o processo de cuidados e tratamento de pacientes com feridas, foi possível desenvolver uma interface que auxiliará o profissional em enfermagem na criação e gerenciamento de um prontuário eletrônico interoperável e interligado as informações clínicas dos pacientes com o banco de registros fotográficos do Sistema. No próximo capítulo é detalhado como a interface está modelada e automatizada.



*Diagrama de Atividades Prontuário eletrônico do paciente*

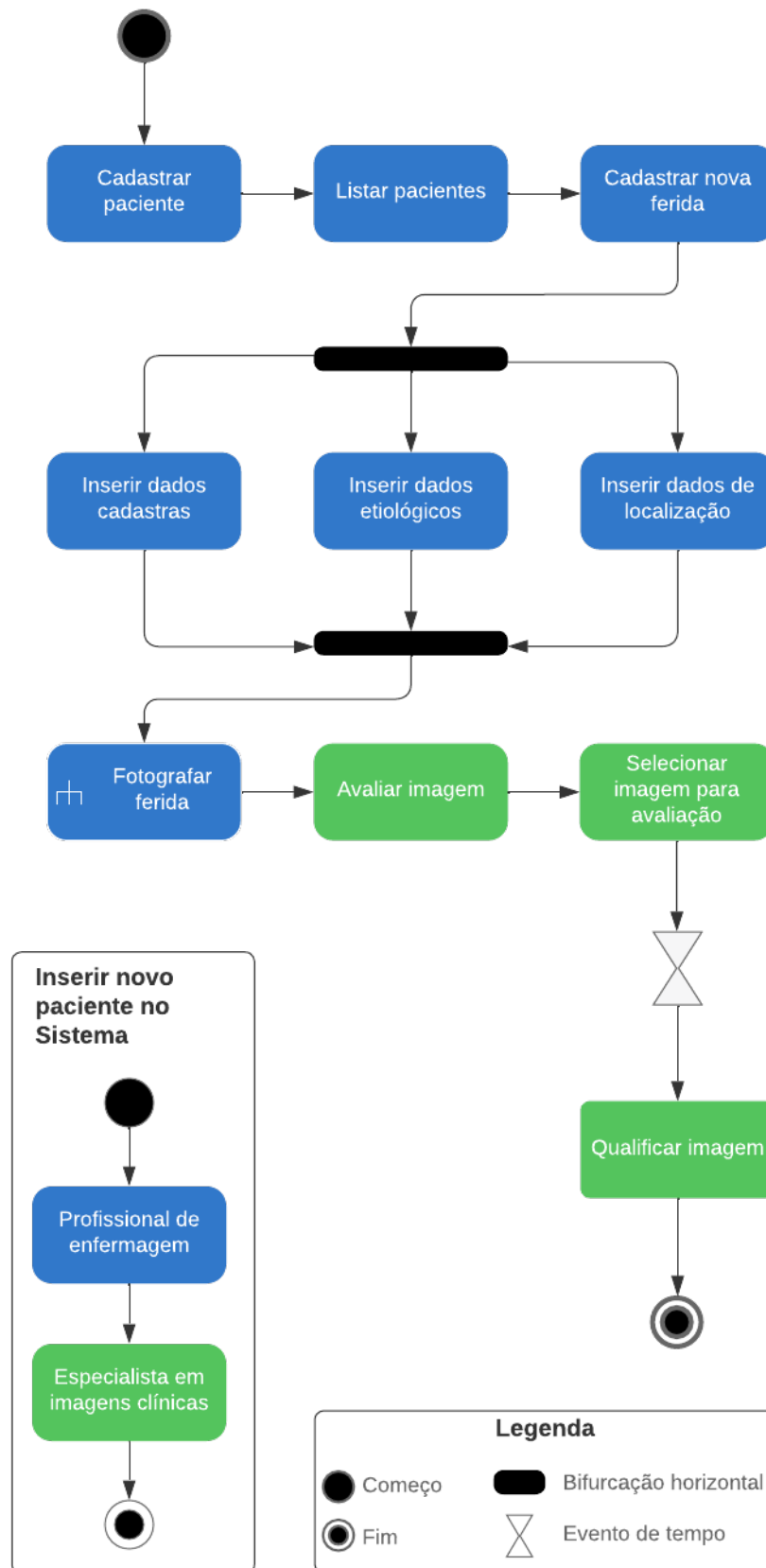


Figura 13: Diagrama de atividades Prontuário eletrônico — Fonte: Elaboração própria

# 4 PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta a implementação da interface, conforme a análise feita no [Capítulo 3](#). Na [Seção 4.1](#) é descrita a estrutura principal do Sistema, o Prontuário eletrônico do paciente com os requisitos levantados na [Subseção 3.1.1](#) e descrito no diagrama de classes encontrado na [Seção 3.3, Figura 12](#). Na [Seção 4.2](#) é apresentado o Protótipo de telas voltado a esse fluxo principal, descrito no diagrama de atividades encontrado na [Seção 3.3 Figura 13](#), do Sistema.

## 4.1 Descrição da Estrutura

Após a validação do Protótipo de telas de Alta Fidelidade, nós elaboramos os objetos de negócio relevantes para o prontuário eletrônico do paciente. O diagrama de classes encontrado na [Seção 3.3, Figura 12](#) descreve as classes e suas associações. Os objetos são os dados que o profissional de enfermagem irá inserir em cada classe descrita, com auxílio da interface de telas e durante o preenchimento do prontuário. O resultado dessa estruturação é ilustrado no modelo de dados de negócio na [Figura 14](#).

As classes que compõe esse modelo de dados, são:

1. *Prontuário do paciente* que reúne os dados clínicos da pessoa enferma;
2. *Dados cadastrais* com as informações pessoais do paciente como nome completo, CPF, idade, gênero, comorbidades, etc.;
3. *Dados etiológicos* com as condições que causaram a ferida;
4. *Dados de localização* indicando a localização corporal da ferida e;
5. *Fotografar ferida* onde o registro fotográfico da ferida no paciente é realizado e enviado para armazenamento no bando de dados do Sistema.

### Modelo de dados de negócio

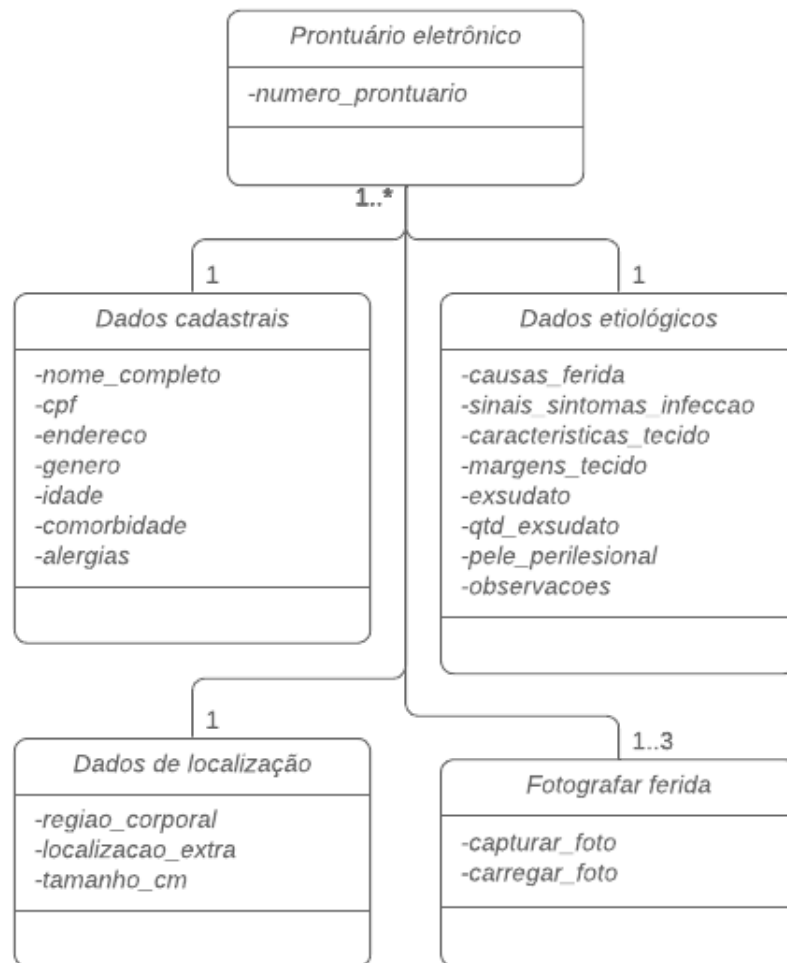


Figura 14: Modelo de dados de negócio — Fonte: Elaboração própria

## 4.2 A interface da aplicação

Com o modelo de dados de negócio estruturado, nós modelamos o Protótipo de telas do Sistema. Essa modelagem foi criada com auxílio da aplicação de *design online Figma*, que possibilita a criação de telas através de uma interface *drag-and-drop*, apoiando a comunicação com as entradas definidas nas tarefas do processo.

O Sistema possui duas telas principais: *Cadastro de Paciente* (Figura 15) e *Imagens em Avaliação* (Figura 24).

Na tela *Cadastro de Paciente*, o profissional em enfermagem preenche os dados pessoais do paciente como nome completo, comorbidades, alergias pré-existentes auto-declaradas ao profissional de saúde, etc. Ao pressionar o botão *Cadastrar*, o prontuário eletrônico do paciente é formalmente iniciado no Sistema.

A seguir, a tela *Informações Etiológicas* é iniciada, dando continuidade ao atendimento do paciente. Nesse momento, o profissional em enfermagem inicia o preenchimento cuidadoso dos dados etiológicos da ferida no paciente, com a(s) condição(ões) que causou(aram) a lesão, os sinais e sintomas de infecção e as características do tecido, demonstrado na [Figura 16](#). Ao pressionar o botão *Próximo*, o profissional seguirá com o preenchimento, demonstrado na [Figura 17](#), informando as características da margem do tecido, os tipos e quantidade de exsudato, as características perilesionais e observações ocasionais.

A tela *Informações de Localização* é iniciada ao pressionar o botão *Próximo* na tela anterior, conduzindo o profissional em enfermagem a preencher os dados de localização da ferida: a região corporal onde está localizada e seu tamanho em centímetros cúbicos, como demonstrado na [Figura 18](#). O item *Localização acessória* é usado quando uma mesma área já fotografada tem feridas distintas e necessitam de um conjunto próprio de registro. Cada conjunto de fotos em uma mesma região receberá uma letra identificadora, garantindo a visualização correta dos conjuntos de lesões, mesmo que localizados na mesma região.

A última etapa no preenchimento em andamento do prontuário eletrônico do paciente, é o registro fotográfico da ferida. Ao pressionar o botão *Próximo* na tela descrita anteriormente, a tela *Imagem da Ferida* é exibida e o profissional em enfermagem tem duas opções para carregar a imagem pretendida: através do botão *Capturar Foto* ou através do botão *Carregar Imagem*, demonstrados na [Figura 19](#).

Ao pressionar o botão *Capturar Foto*, a tela *Capturar Foto* é exibida, demonstrada na [Figura 20](#). O profissional em enfermagem pode obter ajuda do Sistema, pressionando o ícone *interrogação* da tela, que exibirá uma tela de Ajuda, com instruções de quais são as condições ideais para o registro da imagem, como posicionar a ferida no centro da área circular da máscara exibida, garantir que a foto está nítida, sem brilho refletido (principalmente nos sulcos úmidos do ferimento) e na posição vertical.

Caso o dispositivo não tenha uma câmera fotográfica acoplada, uma tela de Aviso será exibida, orientando que o profissional troque de equipamento tecnológico e continue o preenchimento do prontuário do paciente, da última tela preenchida corretamente.

O botão *Carregar Imagem* na tela *Capturar Foto* foi pensado para os profissionais que possuem acervos fotográficos em seus dispositivos pessoais e gostariam de carregar estas a prontuários já existentes ou criar prontuários eletrônicos, informatizando os dados analógicos e digitais não interligados que possuem. Ao pressioná-lo, a tela *Carregar Imagem* é exibida, possibilitando o *upload* de imagens armazenadas no dispositivo tecnológico em uso (computador pessoal, *tablet* ou celular), com a opção de datar o registro

fotográfico, antes do envio, com uma data a escolha do profissional de saúde. Esse detalhe permite que arquivos antigos sejam corretamente catalogados na linha do tempo do paciente, garantindo coesão das informações armazenadas no prontuário eletrônico.

Com o registro fotográfico carregado no Sistema, uma última tela chamada *Imagens Capturadas* é exibida, como demonstrado na [Figura 21](#). Nela, é possível verificar as fotos carregadas e refazer o registro de alguma (ou todas) elas, sem que as demais sejam perdidas. Um campo de texto livre compõe o restante da tela, onde o profissional em enfermagem pode fazer observações clínicas adicionais, documentando percepções pessoais.

Ao pressionar o botão *Finalizar*, a tela *Registro Finalizado* é exibida, demonstrada na [Figura 22](#), orientando o profissional que o registro da ferida foi realizado com sucesso e solicitando se mais registros fotográficos serão realizados, através dos botões *Sim* e *Não*.

Para qualificar todos esses registros, o especialista em imagens médicas acessa o Sistema com suas credenciais de acesso e a tela *Registros Fotográficos* é exibida. Nela é possível acessar o botão *Aguardando avaliação* e o botão *Imagens avaliadas*.

Ao pressionar o botão *Aguardando avaliação* o especialista é levado a tela *Imagens em Avaliação*, demonstrada na [Figura 23](#), que exibe um quadro com as feridas armazenadas, a quantidade de imagens em cada conjunto de registros e a ação a ser realizada (se *apenas visualizar* no ícone *olho azul* ou *iniciar a avaliação*) no ícone *lápiz ocre*.

Ao selecionar a ação *iniciar a avaliação*, a tela *em Avaliação — Ferida*, demonstrada na [Figura 24](#), é exibida e o especialista dá início ao processo de avaliação das imagens contidas nos prontuários eletrônicos existentes. Nessa tela, é possível observar como as imagens são qualificadas: por uma lista de critérios previamente determinados, o especialista registra sua avaliação para cada critério listado e atrelado a imagem indicada. O botão *Próxima Ferida* automatiza o processo de seguir qualificando novas imagens, sem que o profissional precise retornar ao quadro da tela anterior sempre que finalizar a qualificação de um conjunto de imagens.

Por fim, mas não menos importante, o especialista pode consultar as imagens já avaliadas, ao escolher o botão *Imagens avaliadas*. Ao pressionar esse botão, o especialista é levado a tela *Imagens avaliadas*, que exibe um quadro similar a tela *Imagens em Avaliação*, sendo a única ação permitida é *apenas visualizar*, no ícone *olho azul*.

O Protótipo de telas descrito neste capítulo, pode ser acessado na íntegra no *Github* do projeto: <https://github.com/Sistema-para-Gerenciamento-de-Imagens-Medicas/Prototipo>

The image shows a smartphone screen with a white background and a gold-colored frame. At the top, there is a status bar with a WhatsApp icon, signal strength, 100% battery, and the time 10:00. Below the status bar is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text 'Enfermeiro 01' in the center, and a user profile icon on the right. The main content area has a title bar with a house icon and the text '/Cadastro de Paciente'. Below this is a section titled 'Cadastro de paciente'. It contains seven rounded rectangular input fields stacked vertically, labeled 'Nome', 'CPF', 'Endereço', 'Gênero', 'Idade', 'Comorbidade', and 'Alergias'. At the bottom of the form is a button labeled 'Cadastrar' with a user icon and a plus sign. The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar with a square, circle, and triangle icon.

Figura 15: Interface Cadastro de Paciente — Fonte: Elaboração própria

The image shows a smartphone screen with a medical application interface. At the top, the status bar shows a signal icon, 100% battery, and the time 10:00. The app header includes a hamburger menu icon, the text 'Enfermeiro 01', and a user profile icon. Below the header, a breadcrumb trail reads '/Paciente/Novo Ferimento/Etiologia'. The main title is 'Novo ferimento -> Paciente 2' followed by 'Informações Etiológicas'. The form contains several sections: 'Arterial', 'Venosa', 'Por Pressão - Estágio:' with a radio button selection (1, 2, 3, 4) and checkboxes for 'Não Estadiável', 'Tissular Profunda', 'Relacionada a Dispositivo Médico', and 'Em Membrana Mucosa'; 'Etiologia mista', 'Neuropática', and 'Queimadura - Grau:' with a dropdown menu showing 1, 2, 3; 'Outras' with a text input field labeled 'Escreva aqui'; 'Sinais e sintomas de Infecção' with checkboxes for 'Ausente', 'Aumento da dor', 'Calor local', 'Edema', 'Eritema', 'Odor fétido', and 'Outros'; and 'Características do tecido' with radio buttons for 'Epitelização', 'Granulação', and 'Necrose'. A 'Proximo >' button is at the bottom right.

WhatsApp

Enfermeiro 01

/Paciente/Novo Ferimento/Etiologia

**Novo ferimento -> Paciente 2**  
**Informações Etiológicas**

☐ Arterial

☐ Venosa

☐ Por Pressão - Estágio:

1 2 3 4

☐ Não Estadiável

☐ Tissular Profunda

☐ Relacionada a Dispositivo Médico

☐ Em Membrana Mucosa

☐ Outras

Escreva aqui

☐ Etiologia mista

☐ Neuropática

Queimadura - Grau: 1 2 3

**Sinais e sintomas de Infecção**

☐ Ausente

☐ Aumento da dor

☐ Calor local

☐ Edema

☐ Eritema

☐ Odor fétido

☐ Outros

**Características do tecido**

☐ Epitelização

☐ Granulação

☐ Necrose

Proximo >

Figura 16: Interface Dados etiológicos tela 1 — Fonte: Elaboração própria

The image shows a smartphone screen with a medical application interface. At the top, there's a status bar with a home indicator, signal strength, 100% battery, and the time 10:00. Below the status bar is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left, the text 'Enfermeiro 01' in the center, and a user profile icon on the right. The main content area has a breadcrumb trail: '/Paciente/Novo Ferimento/Etiologia'. The title of the screen is 'Novo ferimento -> Paciente 2' followed by 'Informações Etiológicas'. The form is organized into several sections: 'Margens' with checkboxes for 'Em Granulação', 'Hiperqueratose', 'Epitelizadas', 'Tecido necrótico', and 'Odor' (with sub-options: 'Discreto', 'Moderado', 'Forte'); 'Exsudato' with checkboxes for 'Purulento', 'Serosanguinolento', and 'Seroso'; 'Quantidade do Exsudato' with checkboxes for 'Leve', 'Moderado', 'Intensa', and 'Sem exudação'; 'Pele perilesional' with checkboxes for 'Celulite', 'Dermatite de contato', 'Maceração', 'Ulcerações', 'Edema', 'Hiperqueratose', 'Sensibilidade', 'Parestesia', and 'Preservada'; and a 'Doc' dropdown menu showing values 1 through 5. At the bottom, there's an 'Observações' section with a text input field labeled 'Digite seu texto aqui' and a 'Proximo >' button. The phone's home button is visible at the very bottom.

WhatsApp

100% 10:00

Enfermeiro 01

/Paciente/Novo Ferimento/Etiologia

### Novo ferimento -> Paciente 2

#### Informações Etiológicas

**Margens**

☐ Em Granulação ☐ Epitelizadas ☐ Odor

☐ Hiperqueratose ☐ Tecido necrótico ☐ Discreto

☐ Moderado

☐ Forte

**Exsudato**

☐ Purulento ☐ Serosanguinolento ☐ Seroso

**Quantidade do Exsudato**

☐ Leve ☐ Intensa

☐ Moderado ☐ Sem exudação

**Pele perilesional**

☐ Celulite ☐ Edema ☐ Eritema

☐ Dermatite de contato ☐ Hiperqueratose Doc 1 ▾

☐ Maceração ☐ Sensibilidade 2

☐ Ulcerações ☐ Parestesia 3

☐ Preservada 4

5

**Observações**

Digite seu texto aqui

Proximo >

Figura 17: Interface Dados etiológicos tela 2 — Fonte: Elaboração própria



The image shows a smartphone screen with a medical application interface. At the top, the status bar displays a signal icon, 100% battery, and the time 10:00. Below this, a navigation bar shows a hamburger menu icon on the left, the text 'Enfermeiro 01' in the center, and a user profile icon on the right. The main content area has a breadcrumb trail: a house icon followed by '/Paciente/Novo Ferimento/Localização'. The title of the screen is 'Novo ferimento -> Paciente 2' followed by 'Informações de Localização'. There are three columns of radio button options for wound location: Abdominal, Calcâneo, Isquio, Lateral do Pé, Maléolo Lateral, Maléolo Medial, 1/3 Médio Perna, 1/3 Inf. Perna, Ponta do Dedo Pé, Região Plantar, Sacral, and Trocânter. An 'Outra' option with a text input field 'Escreva aqui' is also present. Below this is a 'Localização acessória' section with a dropdown menu currently showing 'A' and options B, C, D, and E. The 'Tamanho' section includes a label 'Comprimento x largura x profundidade:' followed by a text input field with 'cm³' as a unit. A 'Proximo >' button is located at the bottom right of the form area. The smartphone's home indicator bar is visible at the very bottom.

WhatsApp 100% 10:00

Enfermeiro 01

/Paciente/Novo Ferimento/Localização

**Novo ferimento -> Paciente 2**  
**Informações de Localização**

☐ Abdominal ☐ Calcâneo ☐ Isquio  
☐ Lateral do Pé ☐ Maléolo Lateral ☐ Maléolo Medial  
☐ 1/3 Médio Perna ☐ 1/3 Inf. Perna ☐ Ponta do Dedo Pé  
☐ Região Plantar ☐ Sacral ☐ Trocânter  
☐ Outra

Escreva aqui

**Localização acessória** A ▾  
B  
C  
D  
E

**Tamanho**  
Comprimento x largura x profundidade:  cm³

Proximo >

Figura 18: Interface Dados de localização — Fonte: Elaboração própria

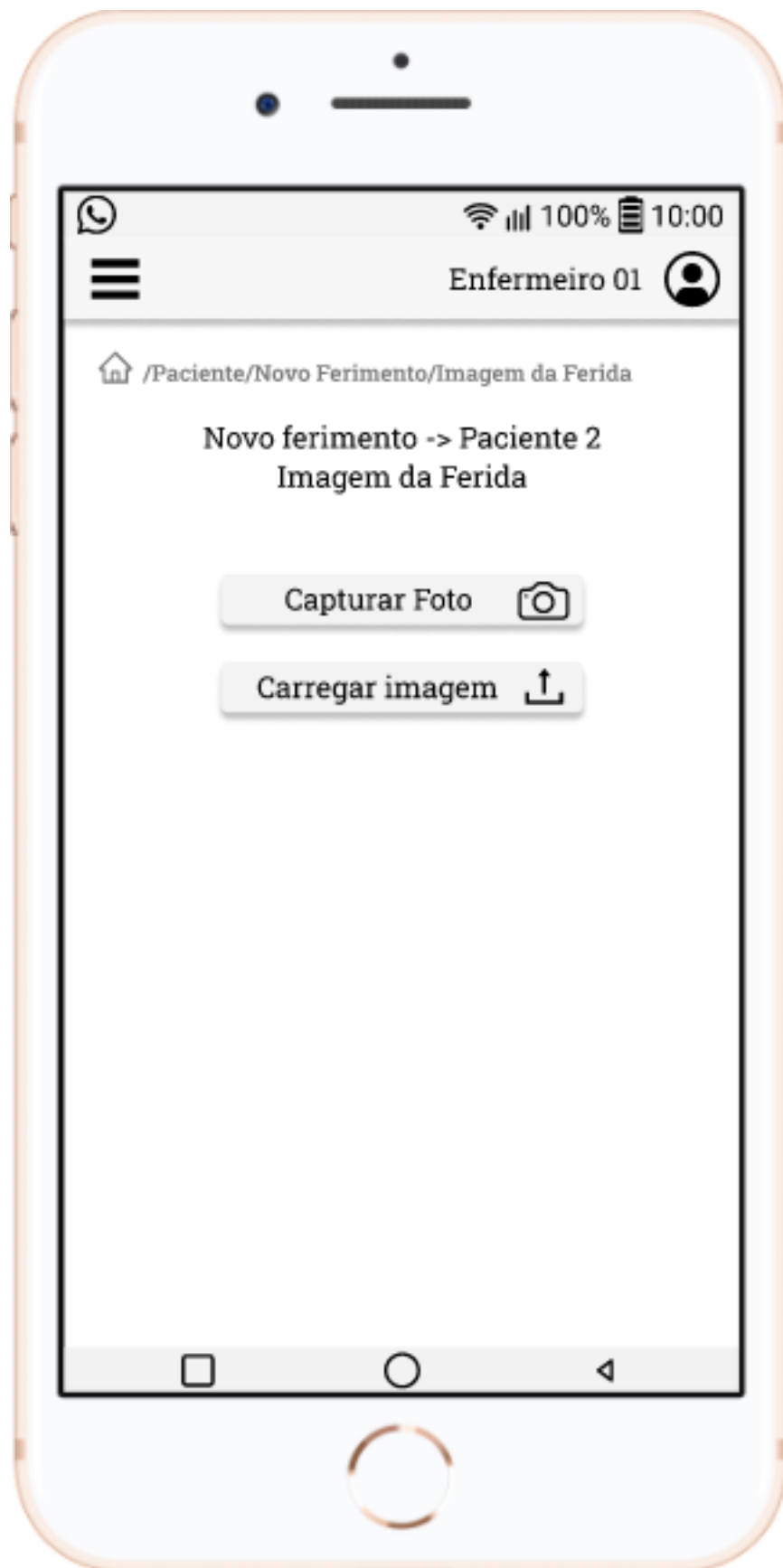


Figura 19: Interface Obter Imagem — Fonte: Elaboração própria



Figura 20: Interface Capturar Foto — Fonte: Elaboração própria



Figura 21: Interface Imagens capturadas — Fonte: Elaboração própria

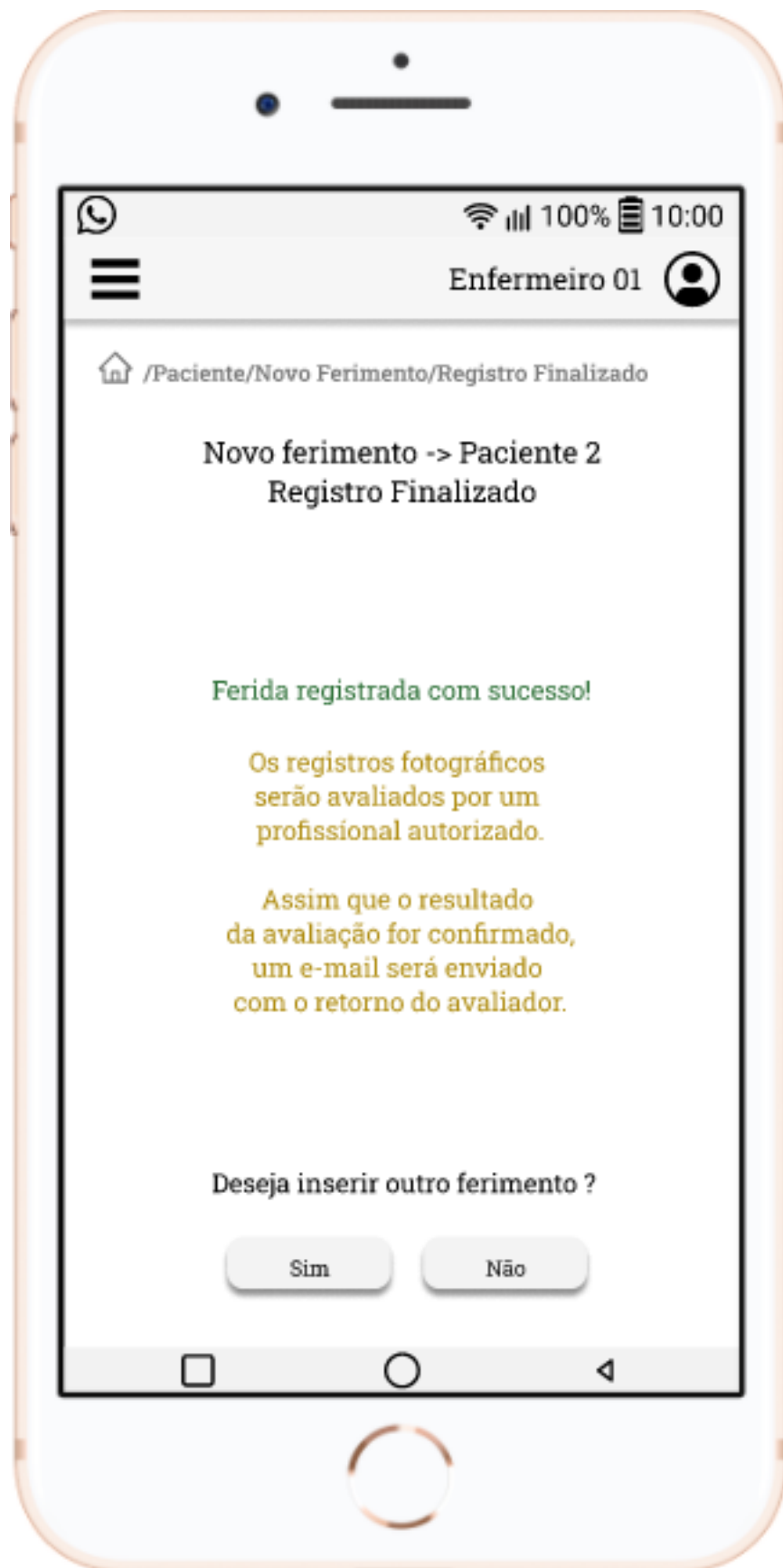


Figura 22: Interface Registro finalizado — Fonte: Elaboração própria

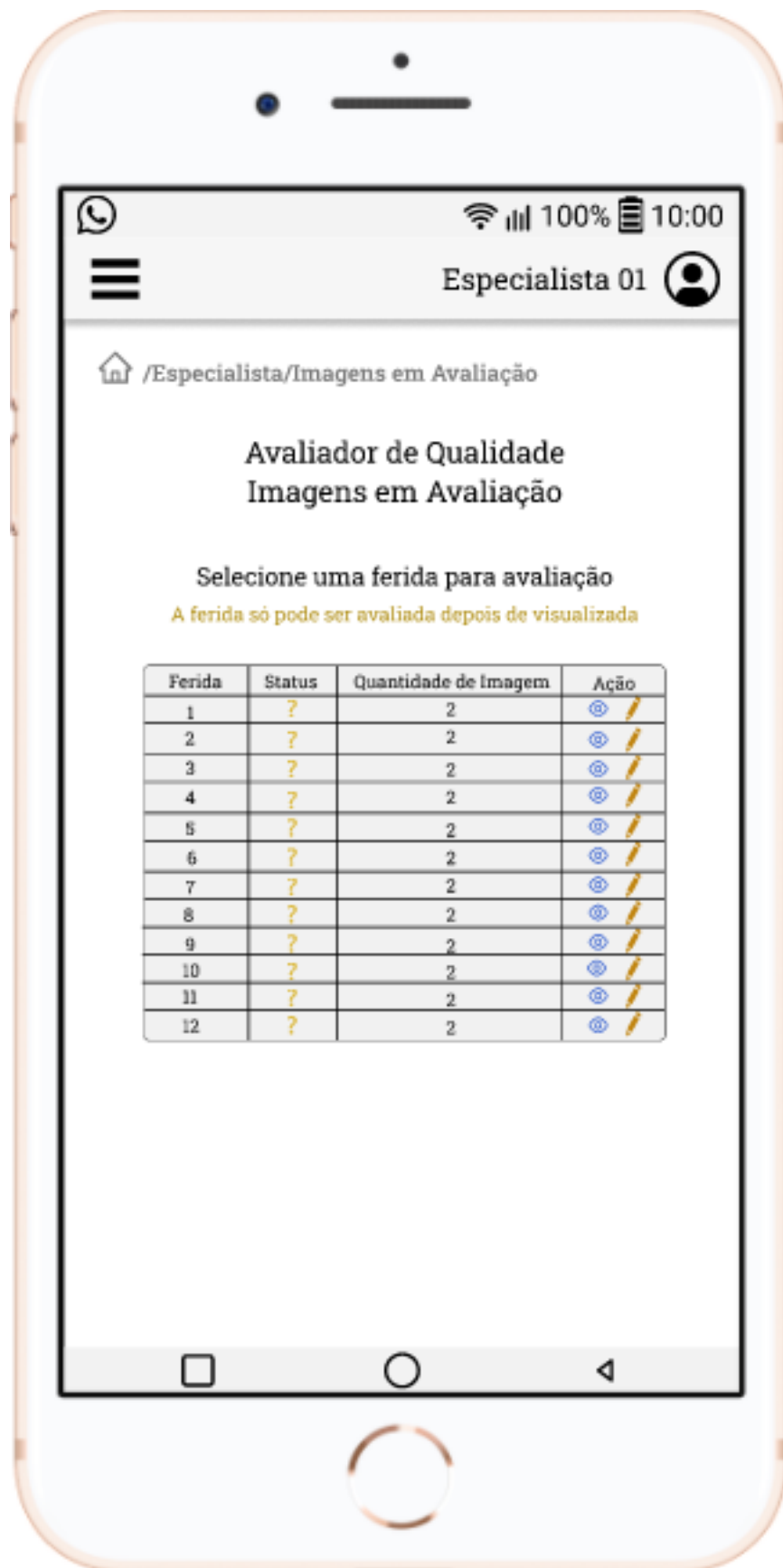


Figura 23: Interface Imagens em avaliação — Fonte: Elaboração própria



Figura 24: Interface Ferida em avaliação — Fonte: Elaboração própria

# 5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através da realização dos métodos de avaliação heurística e de usabilidade em IHC, com objetivo de validar o sistema desenvolvido. A [Seção 5.1](#) demonstra os resultados obtidos com auxílio da avaliação heurística e a [Seção 5.2](#) demonstra os resultados obtidos com auxílio da avaliação de usabilidade.

## 5.1 Avaliação Heurística

Para realizar esta avaliação, foram convidados alunos de graduações tecnológicas da Universidade Federal Fluminense (UFF) previamente aprovados na disciplina nomeada Interface Humano-Computador ou Interface Humano-Máquina. Os avaliadores analisaram o sistema durante o processo de criação do Sistema de forma interativa, informando se haveriam e quais problemas poderiam ser potenciais barreiras e/ou problemas para o usuário final, através das dez heurísticas propostas por Nielsen (1994) e o grau de violação observado individualmente ([BARBOSA; SILVA, 2010](#)).

O formulário relacionado a esta subseção ficou disponível *online* entre os dias 30/05 a 08/06/2022 para os avaliadores convidados. Destes, cinco convidados relataram serem recém-formados e três convidados relataram estar em avaliações finais na matéria citada anteriormente, com bom a ótimo rendimento geral.

Ao acessar o formulário *online*, cada avaliador teve contato com as instruções gerais da avaliação, contendo as orientações, em duas etapas, para realizá-la adequadamente. Na primeira etapa, foi pedido que o avaliador navegasse pelo protótipo de telas interativo e só então, na segunda etapa, respondesse às perguntas do formulário em duas partes:

- o perfil do avaliador com cinco perguntas gerais sobre o aluno e;
- as heurísticas de Nielsen com dez perguntas fechadas, contendo uma escala de severidade de zero a quatro como possibilidade de resposta e um campo de texto relacionado, para que o avaliador descrevesse a violação encontrada.



Uma área em formato de caixa de texto foi adicionada ao fim deste formulário, para que outros apontamentos e sugestões pudessem ser feitos pelos avaliadores.

As perguntas deste formulário, descritas no [Apêndice A](#), foram pensadas de modo a se relacionar com cada heurística descrita na [Subseção 2.2.1](#), retratando pontos de atenção observados pelos desenvolvedores.

Através do gráfico apresentado na [Figura 25](#), é possível observar o quantitativo (em percentual) de respostas ligadas a cada severidade descrita na [Subseção 2.2.1](#).

## Resultado - Avaliação Heurística

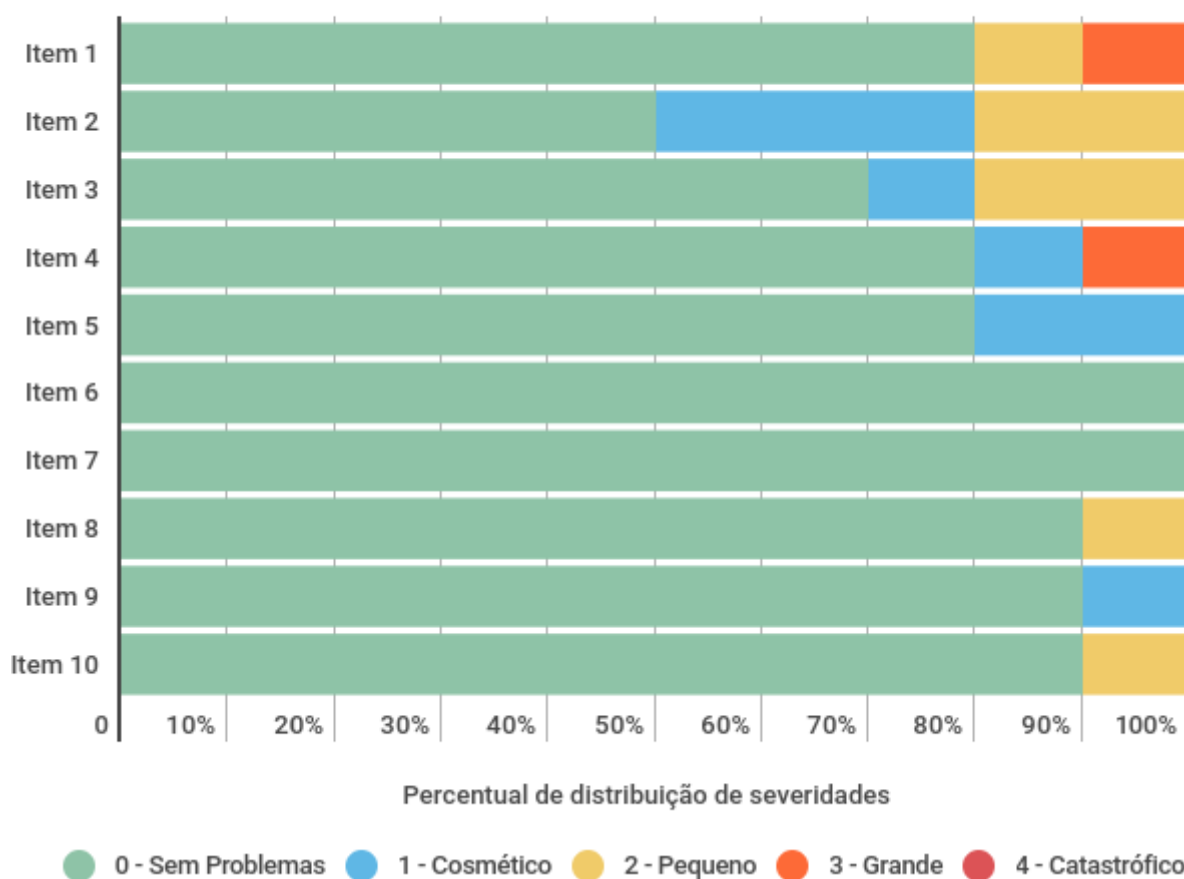


Figura 25: Resultados da Avaliação Heurística — Fonte: Elaboração própria

Conforme os resultados obtidos, é possível verificar que os itens 1 e 4 receberam respostas com os maiores graus de severidade e que os itens 2 e 3 receberam a maior quantidade de respostas com graus de severidade de baixa prioridade.

Também é possível observar que os itens 6 e 7 receberam 100% de respostas com o menor grau de severidade, indicando que nenhuma violação foi encontrada nesses itens.

No item 1, referente a heurística “Visibilidade do estado do sistema”, os avaliadores não informaram a categoria de violação encontrada e no item 4, referente a heurística “Prevenção de erros”, a crítica é direcionada a disposição dos elementos nas telas e aos textos que, segundo um avaliador, são pequenos e favorecem erros ao selecionar os itens.

Já no item 2, referente a heurística “Correspondência entre o sistema e o mundo real”, a crítica é direcionada ao excesso de caixas de textos nomeadas “Observações”. Segundo três avaliadores, a repetição dessa caixa de texto na tela “Imagens capturadas”, estando esse recurso já presente na tela “Etiologia”, pode ser utilizado de forma equivocada e não relevante no prontuário eletrônico. No item 3, referente a heurística “Controle e liberdade do usuário”, três avaliadores fizeram a sugestão da adição de um botão “Voltar” em conjunto ao botão existente “Próximo”, nas telas “Etiologia” e “Localização”, permitindo ao usuário retornar as informações previamente preenchidas a qualquer momento durante o processo de criação ou edição do prontuário eletrônico do paciente.

Por fim, temos os itens que receberam 100% de avaliações livres de violações. O item 6 referente a heurística “Reconhecimento ao invés de memória” e o item 7 referente a heurística “Flexibilidade e eficiência de uso”, demonstram que os esforços realizados pelos desenvolvedores em criar um sistema intuitivo e eficiente, mantendo a simplicidade no *design* e descartando a complexidade de uso para o usuário final foram alcançados.

Os dados captados através do formulário de avaliação heurística podem ser visualizados no link que segue: <https://docs.google.com/forms/heurística/viewanalytics>

## 5.2 Avaliação de Usabilidade

Para realizar esta avaliação, foram convidados cinco profissionais de saúde do Hospital Ronaldo Gazolla, quatro alunos de instituições públicas e 1 aluno de instituição privada, ligados a cursos da área da saúde, totalizando dez avaliadores. Objetivou-se que os avaliadores analisassem o sistema durante o processo de criação do *design* de forma interativa, utilizando a Escala de Usabilidade do Sistema (em inglês, *System Usability Scale* — *SUS*) demonstrado na [Figura 4](#), avaliando os componentes de qualidade propostos por Nielsen (2012): efetividade, eficiência e satisfação do usuário com o Sistema.

Devido às medidas de enfrentamento da Covid-19, esse teste foi executado de forma remota, não sendo possível observar a interação dos usuários com o sistema, como orienta Barbosa e Silva (2010).

O formulário relacionado a esta subseção, ficou disponível *online* entre os dias 30/05 a 08/06/2022 para os avaliadores convidados, sendo descrito no [Apêndice B](#).

Ao acessar o formulário *online*, cada avaliador teve contato com as instruções gerais da avaliação, contendo as orientações, em duas etapas, para realizá-la adequadamente. Na primeira etapa, foi pedido que o avaliador navegasse pelo protótipo de telas interativo e só então, na segunda etapa, respondesse às perguntas do formulário em duas partes:

- o perfil do avaliador com cinco perguntas gerais sobre o avaliador e;
- o teste de usabilidade, utilizando a Escala de Usabilidade do Sistema com dez perguntas fechadas, contendo uma escala *Likert* (descrita na [Subseção 2.2.4](#)) como possibilidade de resposta as essas perguntas.

Uma área em formato de caixa de texto foi adicionada ao fim deste formulário, para que sugestões pudessem ser feitas pelos avaliadores.

Ao término das avaliações, os dados obtidos foram organizados no gráfico da [Figura 26](#).

## Resultado - Avaliação de Usabilidade

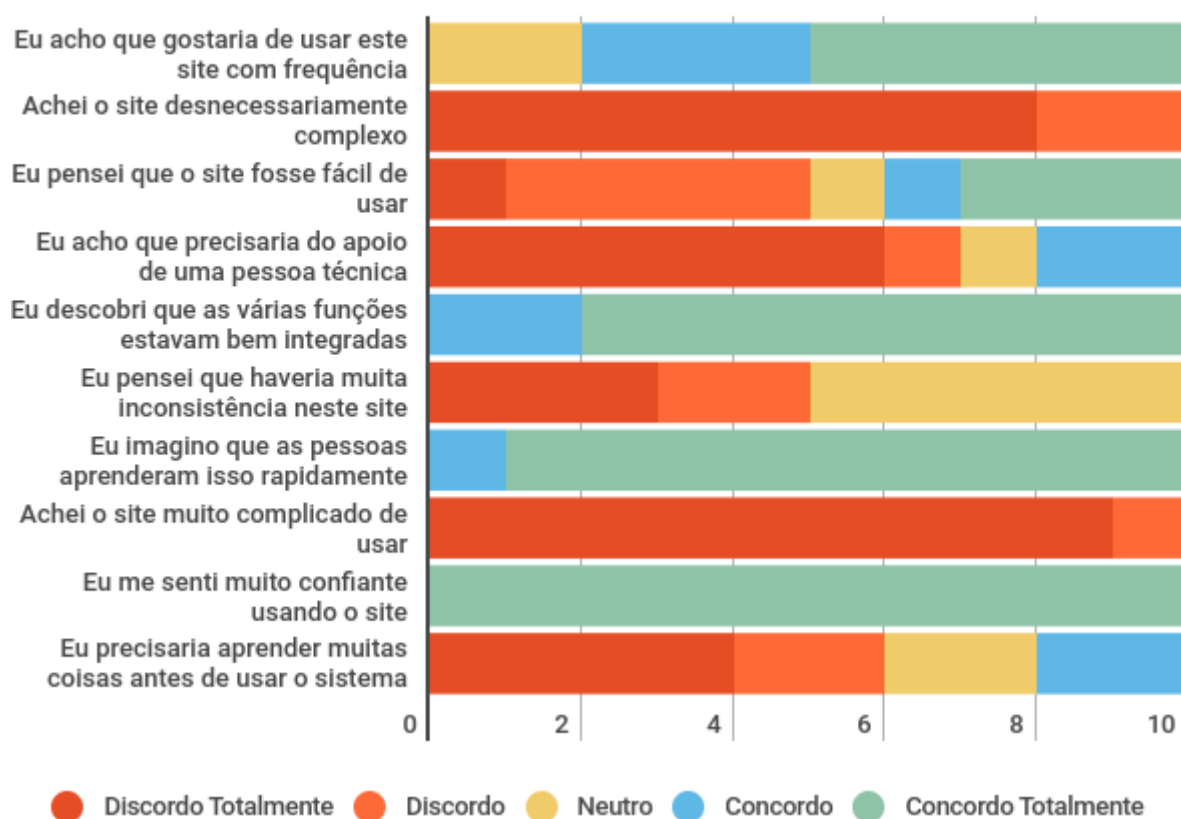


Figura 26: Resultados da Avaliação de Usabilidade — Fonte: Elaboração própria

Para analisar todos os dados obtidos nessa avaliação, como demonstrado na [Figura 26](#), segundo Geraldles, Martins e Afonseca (2019), deve-se calcular o peso das afirmativas:

“Para os itens ímpares deve-se subtrair 1 à resposta do usuário, ao passo que para os itens pares deve-se subtrair 5 à resposta do usuário. Depois de obter o score de cada item, soma-se os scores e multiplica-se o resultado por 2,5. O resultado obtido será um índice de satisfação do usuário que varia de 0 a 100.”

Para auxiliar na interpretação dos dados obtidos, Sauro e Lewis (2012) apresentam uma escala de classificação das pontuações desse método avaliativo, descrita na [Tabela 7](#), orientando que a pontuação média geral é de 68 pontos. Quando um sistema é avaliado abaixo dessa média proposta, pode significar que a usabilidade está comprometida e é necessário realizar alterações na interface.

Escala de Classificação das Pontuações do Método SUS	
FAIXA DE PONTUAÇÃO	NOTA
84.1 — 100.0	A+
80.8 — 84.0	A
78.9 — 80.7	A-
77.2 — 78.8	B+
74.1 — 77.1	B
72.6 — 74.0	B-
71.1 — 72.5	C+
65.0 — 71.0	C
62.7 — 64.9	C-
51.7 — 62.6	D
00.0 — 51.7	F

Tabela 7: Escala de Classificação de Pontuações SUS — Fonte: ([SAURO; LEWIS, 2012](#))

Para encontrar o Índice de Usabilidade e Aprendizagem do Sistema, a pontuação para cada avaliador é calculada utilizando as respostas fornecidas e utilizando o cálculo proposto por Geraldles, Martins e Afonseca (2019). O resultado é demonstrado na [Figura 27](#).

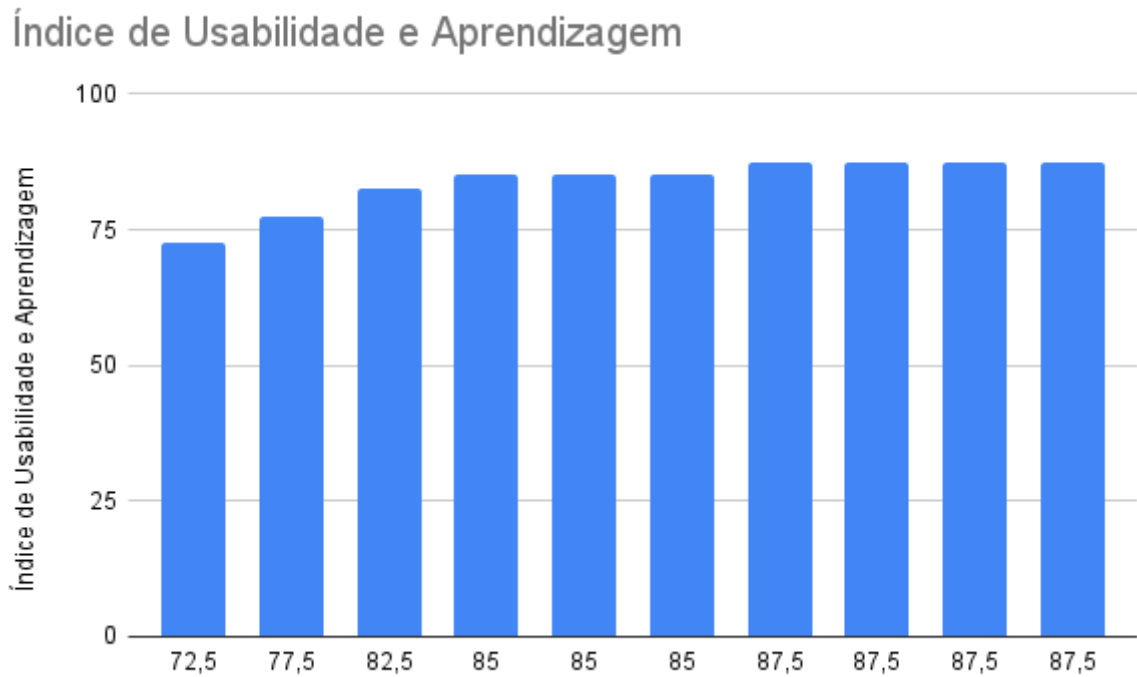


Figura 27: Resultados por participante no Método SUS — Fonte: Elaboração própria

Ao calcular a média geral do Índice de Usabilidade e Aprendizagem do Sistema, demonstrado na [Figura 27](#), encontramos o valor 83.75. Com esse dado, é possível observar que o Sistema é classificado com nota A, ao encontrar a faixa que o resultado calculado está inserido, conforme a [Tabela 7](#) (SAURO; LEWIS, 2012).

Os dados captados através do formulário de avaliação de usabilidade podem ser visualizados no link que segue: <https://docs.google.com/forms/usabilidade/viewanalytics>

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de análise e armazenamento de imagens médicas e discutir os métodos tomados para avaliação deste.

Para atingir o objetivo do desenvolvimento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as características gerais que compõem um sistema de gerenciamento de imagens médicas. Após essa etapa, nós realizamos o levantamento de requisitos junto a equipe de profissionais de saúde em enfermagem da Escola de Enfermagem (EE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), objetivando atender as necessidades especificadas para o prontuário eletrônico do paciente: interoperável e interligado ao banco de imagens do servidor do projeto, contando com todos os campos necessários para a realização da anamnese, registro fotográfico e armazenamento imagético da lesão.

Munidos das informações relacionadas acima, fizemos um estudo sobre qual ferramenta tecnológica seria a mais adequada para desenvolver esse trabalho. A aplicação de *design online Figma* foi a escolhida, por dispôr de todos os recursos necessários para a elaboração do Protótipo de telas deste projeto.

Após o desenvolvimento, foi realizada a etapa de avaliação do sistema. Foram utilizados dois instrumentos de coleta de dados: o questionário Avaliação Heurística (encontrado no [Apêndice A](#)), que reúne os dados de interação dos usuários com o Sistema e o questionário Avaliação de Usabilidade (encontrado no [Apêndice B](#)), que reúne os dados sobre a satisfação do usuário em utilizar o Sistema. Através desses dados coletados e utilizando as técnicas avaliativas mencionadas, foi possível conhecer e documentar as impressões dos usuários sobre a usabilidade do Sistema proposto.

Como trabalhos futuros, propõe-se implantar e testar o protótipo desenvolvido em ambiente clínico e integrado ao sistema hospitalar local, tornando o preenchimento das informações de identificação do paciente mais concisa e livre de redundâncias.

O repositório deste protótipo pode ser acessado através do link: <https://github.com/Sistema-para-Gerenciamento-de-Imagens-Medicas>

# REFERÊNCIAS

ADLER, Paul S.; WINOGRAD, Terry A. **Usability: Turning Technologies into Tools**. New York, NY: Oxford University Press, 1993. DOI: [10.1093/oso/9780195075106.001.0001](https://doi.org/10.1093/oso/9780195075106.001.0001).

ARDITO, Carmelo et al. A tool to support usability inspection. **AVI '06: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces**. Veneza: ACM, p. 278–281, mai. 2006. DOI: [10.1145/1133265.1133322](https://doi.org/10.1145/1133265.1133322). Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1133265.1133322>.

BARBOSA, S.D.J.; SILVA, B.S. **Interação Humano-Computador**. [S. l.]: Campus-Elsevier, 2010.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: Como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1, p. 68–80, jul. 2005. DOI: [10.5007/18027](https://doi.org/10.5007/18027). Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027>.

BORGES, Eline Lima. **Feridas: como tratar – 2.ed.** Belo Horizonte: COOPMED, 2010.

BOUCINHA, Rafael Marimon; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. Avaliação de Ambiente Virtual de Aprendizagem com o uso do SUS - System Usability Scale. **RENOTE**, v. 11, n. 3, dez. 2013. DOI: [10.22456/1679-1916.44479](https://doi.org/10.22456/1679-1916.44479). Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/44479>.

CAMPOS, José C.; HARRISON, Michael D. Formally Verifying Interactive Systems: A Review. In: **Harrison, M.D., Torres, J.C. (eds) Design, Specification and Verification of Interactive Systems '97**. Eurographics, p. 109–124, 1997. DOI: [10.1007/978-3-7091-6878-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6878-3_8). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7091-6878-3\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7091-6878-3_8).

CÁSSIA DOMANSKY, Rita de; BORGES, Eline Lima. **Manual para Prevenção de Lesões de Pele: Recomendações Baseadas em Evidências – 2.ed.** Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

CAUDURO, Fernanda Pinto et al. Atuação dos enfermeiros no cuidado das lesões de pele. **Revista de Enfermagem UFPE Online**, v. 12, n. 10, p. 2628–2634, 2018. DOI: [10.5205/1981-8963-v12i10a236356p2628-2634-2018](https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/236356). Disponível em: [<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/236356>](https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/236356).

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de Banco de Dados – 6ª ed.** [S. l.]: Pearson Universidades, 2010.

ENFERMAGEM, Conselho Federal de. **RESOLUÇÃO COFEN Nº 567/2018**.

[S. l.: s. n.], fev. 2018. p. 1. Disponível em

[http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofenno-567-2018\\_60340.html](http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofenno-567-2018_60340.html), acessado em 27/05/2022.

FARIA, Nivia Giacomini Fontoura; PERES, Heloisa Helena Ciqueto. Análise da produção científica sobre documentações fotográficas de feridas em enfermagem. **Rev. Eletr. Enferm. [Internet]**, v. 11, n. 3, p. 704–11, jun. 2009. DOI:

[10.5216/ree.v11.47232](https://periodicos.ufg.br/ree/article/view/47232). Disponível em:

[<https://periodicos.ufg.br/ree/article/view/47232>](https://periodicos.ufg.br/ree/article/view/47232).

FARIAS, William Grilo. Aplicação de cenários hipotéticos no ensino de filogenia: aprendendo a fazer ciência. **Anais IV CONEDU**, dez. 2017. Disponível em:

[<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35843>](https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35843).

FERREIRA, Simone Bacellar Leal; NUNES, Ricardo Rodrigues. **E-USABILIDADE**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

FIGMA INC. **Figma**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em <https://www.figma.com/>, acessado em 27/05/2022.

FISCHER, Gerhard. Beyond "Couch Potatoes": From Consumers to Designers and Active Contributors. **First Monday**, v. 7, n. 12, p. 2–9, dez. 2002. DOI:

[10.5210/fm.v7i12.1010](https://www.firstmonday.org/issue/fm.v7i12/fm.v7i12.1010). Disponível em:

[<https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/1010>](https://www.firstmonday.org/issue/fm.v7i12/fm.v7i12.1010).

GARCIA, Andrea. **Prototipação**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em

<https://profandreagarcia.wordpress.com/2018/04/25/prototipacao/>, acessado em 09/05/2022.

GERALDES, Wendell; MARTINS, Ernane; AFONSECA, Ulisses. Avaliação da Usabilidade do Scratch utilizando o Método System Usability Scale (SUS). **SBC**, Cuiabá, p. 25–30, 2019. DOI: [10.5753/eri-mt.2019.8589](https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/8589). Disponível em:

[<https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/8589>](https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/8589).



GEREN HOTEL. **Sistema para Gerenciamento de Hotéis**. [S. l.: s. n.], 2022.

Disponível em

<http://www.sistemahotel.com.br/controle-de-acesso-de-usuarios/>, acessado em 27/05/2022.

HARTSON, H. Rex. Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends.

**Journal of Systems and Software**, v. 43, n. 2, p. 103–118, nov. 1998. DOI:

10.1016/S0164-1212(98)10026-2. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121298100262>>.

HEWETT, Thomas T. et al. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction.

**Association for Computing Machinery**, New York, NY, p. 173, jan. 1992. DOI:

10.1145/2594128. Disponível em:  
<<https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/2594128>>.

ISO 9241-11. **Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts**. [S. l.: s. n.], mar. 2018. p. 29. Disponível em

<https://www.iso.org/standard/63500.html>, acessado em 29/04/2022.

ISO/IEC 25010. **Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models**. [S. l.: s. n.], mar. 2011. p. 34. Disponível em

<https://www.iso.org/standard/35733.html>, acessado em 29/04/2022.

JESUS, Angelo; SILVA, Elton José da. MISTool: um ambiente colaborativo de apoio ao Método de Inspeção Semiótica. **IHC - Simpósio Brasileiro de Interação Humano-Computador**, Belo Horizonte, p. 217–220, ago. 2010. Disponível em:

<<https://dl.acm.org/doi/10.5555/1999593.1999622>>.

KRAINSKI, Millie. Photography in Nursing. **The American Journal of Nursing**,

v. 98, n. 9, 16bb–16ee, set. 1998. DOI: 10.2307/3471853. Disponível em:

<<https://www.jstor.org/stable/3471853>>.

MARIAS, Kostas. The Constantly Evolving Role of Medical Image Processing in Oncology: From Traditional Medical Image Processing to Imaging Biomarkers and Radiomics. **Journal of Imaging**, v. 7, n. 8, p. 124, jul. 2021. DOI:

10.3390/jimaging7080124. Disponível em:  
<<https://www.mdpi.com/2313-433X/7/8/124>>.

MEHL, Adriano Antonio et al. Measurement of wound area for early analysis of the scar predictive factor\* \* Paper extracted from doctoral dissertation “Estudo comparativo entre progressão de feridas de diabéticos e não diabéticos utilizando nova tecnologia de avaliação vulnerária”, presented to Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Revista Latino-Americana de Enfermagem [online]**, v. 28, e3299, ago. 2020. DOI: [10.1590/1518-8345.3708.3299](https://doi.org/10.1590/1518-8345.3708.3299). Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rlae/a/8PrJtjSrd9Yzt4CYdTY79gQ/?lang=en#>>.

MICROSOFT. **GitHub**. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em <https://github.com/>, acessado em 28/05/2022.

MORAES, Juliano Teixeira et al. Conceito e classificação de lesão por pressão: atualização do National Pressure Ulcer Advisory Panel. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, v. 6, n. 2, p. 1423, jun. 2016. DOI:

[10.19175/recom.v6i2.1423](https://doi.org/10.19175/recom.v6i2.1423). Disponível em:

<<http://www.seer.ufsj.edu.br/index.php/recom/article/view/1423>>.

MORAN, Thomas P. The Command Language Grammar: a representation for the user interface of interactive computer systems. **International Journal of Man - Machine Studies**, v. 15, n. 1, p. 3–50, jul. 1981. DOI: [10.1016/S0020-7373\(81\)80022-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(81)80022-3).

Disponível em: <[https:](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020737381800223)

[://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020737381800223](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020737381800223)>.

MOSSMANN, João Batista. Princípio e prática da análise de imagens médicas — Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). **Universidade Feevale**, p. 74, nov. 2006.

NBR 9241-11. **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores — Parte 11: Orientações sobre Usabilidade**. [S. l.: s. n.], ago. 2002. p. 21. Disponível em [http:](http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/_Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf)

[://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/\\_Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/_Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf), acessado em 30/05/2022.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. [S. l.: s. n.], 2012.

Disponível em <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>, acessado em 09/05/2022.

\_\_\_\_\_. **Usability Engineering**. San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers, set. 1994.

NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. **Usability inspection methods**. New York, NY: John Wiley & Sons, jun. 1994. p. 25–62. Disponível em

<https://dl.acm.org/doi/10.5555/189200.189209>, acessado em 05/05/2022.

NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. **CHI '90: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, p. 249–256, mar. 1990. DOI: [10.1145/97243.97281](https://doi.org/10.1145/97243.97281). Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/97243.97281>.

NUNAVATH, Vimala; PRINZ, Andreas. LifeRescue Software Prototype for Supporting Emergency Responders During Fire Emergency Response: A Usability and User Requirements Evaluation. **Springer, Cham**, p. 480–498, mai. 2017. DOI: [10.1007/978-3-319-58077-7\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58077-7_39). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58077-7\\_39](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58077-7_39).

OCUPAÇÕES - CBO/MTE, Classificação Brasileira de. **CBO 212315 - Administrador de sistemas operacionais**. [S. l.: s. n.], 2008. p. 1. Disponível em <https://www.ocupacoes.com.br/cbo-mte/212315-administrador-de-sistemas-operacionais>, acessado em 28/05/2022.

OEIRAS, Janne Yukiko Y.; BENTOLILA, David Leonardo M.; FIGUEIREDO, Mayara Costa. Heva: uma ferramenta de suporte à avaliação heurística para sistemas web. **VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2008), De 21 a 24 de Outubro 2008. Porto Alegre, RS**, v. 378, p. 136–145, ago. 2008. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1497470.1497486>.

PEIRCE, Charles Sanders; HOUSER, Nathan. **The Essential Peirce, Volume 2: Selected Philosophical Writings (1893-1913)**. Bloomington, Indiana: Indiana University Press, jun. 1998.

PRATES, Raquel; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. **Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos**. [S. l.: s. n.], jan. 2003. p. 1–49. Disponível em [https://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge\\_vis/cap6\\_vfinal.pdf](https://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf), acessado em 04/05/2022.

PRATES, Raquel O.; BARBOSA, Simone D. J.; SOUZA, Clarisse S. de. A case study for evaluating interface design through communicability. **DIS '00: Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques**, p. 308–316, ago. 2000a. DOI: [10.1145/347642.347777](https://doi.org/10.1145/347642.347777). Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/347642.347777>.

\_\_\_\_\_. Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. **Association for Computing Machinery**, New York, NY, v. 7, n. 1,

p. 31–38, jan. 2000b. DOI: [/10.1145/328595.328608](https://doi.org/10.1145/328595.328608). Disponível em:

<<https://dl.acm.org/doi/10.1145/328595.328608>>.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction**. New York, NY: John Wiley & Sons, 2002.

RIVERO, Luis; VIANA, Davi; CONTE, Tayana. Mockup DUE: Uma Ferramenta de Apoio ao Processo de Inspeção de Usabilidade de Mockups de Aplicações Web. **IX Workshop Anual do MPS (WAMPS 2013)**. Campinas, SP, p. 41, ago. 2013.

Disponível em: <<https://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/10/Apresentacao-Rivero-et-al.-WAMPS-2013-1.pdf>>.

SAKAGUTI, Nelson Massanobu et al. Development of a computer-aided design software for the quantitative evaluation of aesthetic damage. **PLoS One**, v. 14, n. 12, e0226322, dez. 2019. DOI: [10.1371/journal.pone.0226322](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226322). Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0226322>>.

SAURO, Jeff; LEWIS, James R. Chapter 8 - Standardized Usability Questionnaires. Morgan Kaufmann, p. 185–240, 2012. DOI:

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384968-7.00008-4>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849687000084>>.

SCHWARZ, Gustavo. Padrão de metadados OBAA aplicado ao sistema de imagens anatomopatológicas da UFCSPA — Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). **Universidade Feevale**, p. 130, 2010.

SOUZA, C.S de; BARBOSA, S.D.J; SILVA, S.R.P da. Semiotic engineering principles for evaluating end-user programming environments. **Interacting with Computers**, v. 13, n. 4, p. 467–495, abr. 2001. DOI: [10.1016/S0953-5438\(00\)00051-5](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00051-5). Disponível em: <<https://academic.oup.com/iwc/article-abstract/13/4/467/733385>>.

SOUZA, Clarisse Sieckenius de. Semiotic engineering: bringing designers and users together at interaction time. **Interacting with Computers**, v. 17, n. 3, p. 317–341, mai. 2005. DOI: [10.1016/j.intcom.2005.01.007](https://doi.org/10.1016/j.intcom.2005.01.007). Disponível em: <<https://academic.oup.com/iwc/article-abstract/17/3/317/703528>>.

SOUZA, Clarisse Sieckenius de; LEITÃO, Carla Faria. **Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI (Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics)**. [S. l.]: Morgan & Claypool Publishers, 2009.

SZEJNFELD, Jacob; ABDALA, Nitamar. **Diagnóstico por Imagem – 2.ed.** São Paulo: Manole, 2016.

TULLIS, Thomas; STETSON, Jacqueline N. A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability. **Usability Professional Association Conference**, p. 1–12, jun. 2004.

WHARTON, Cathleen et al. The cognitive walkthrough method: a practitioner's guide. **Usability Inspection Methods**, John Wiley & Sons, New York, NY, p. 105–140, jun. 1994.

WIEGERS, Karl E.; BEATTY, Joy. **Software Requirements – 3<sup>a</sup> ed.** [S. l.]: Microsoft Press, 2013.

XIONG, Joseph et al. Automatic Guidelines Inspection: From Web site Specification to Deployment. **Automatic Guidelines Inspection: From Web site Specification to Deployment. International Conference on Computer - Aided Design of User Interfaces**, p. 273–286, 2006. Disponível em: <<https://www.irit.fr/~Marco.Winckler/publications/2006-CADUI.pdf>>.

ZHANG, Jia et al. Wound Image Quality From a Mobile Health Tool for Home-Based Chronic Wound Management With Real-Time Quality Feedback: Randomized Feasibility Study. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 9, n. 7, e26149, jul. 2021. DOI: [10.2196/26149](https://mhealth.jmir.org/2021/7/e26149). Disponível em: <<https://mhealth.jmir.org/2021/7/e26149>>.

## APÊNDICE A - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

O Protótipo de telas interativo indicado no formulário de avaliação heurística pode ser visualizado no link que segue: <https://www.figma.com/proto/SISTEMA-PARA-GERENCIAMENTO-DE-IMAGENS-MEDICAS>

Seção 1 de 3

### Formulário de Avaliação Heurística do Protótipo de Telas proposto para o Sistema de Gerenciamento de Imagens Médicas

Esta avaliação representa o estudo proposto pelo Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE IMAGENS MÉDICAS APLICADO AO TRATAMENTO E CUIDADOS DE FERIDAS", cujo objetivo é descrever o desenvolvimento do sistema de análise e armazenamento de imagens médicas aplicado ao tratamento e cuidados de feridas. Agradecemos de antemão a colaboração em navegar em nosso Protótipo de Telas Interativo e em responder nosso questionário de perguntas.

Ariadne Pinheiro e Gustavo Fernandes (PPGComputação UFF)

---

**INSTRUÇÕES GERAIS:**  
A presente avaliação heurística está dividida em duas etapas:

1.ª etapa: navegação e exploração livre do Protótipo Interativo, em onze telas ao todo através do link: <https://www.figma.com/proto/M2igiHrzBeHn9JEH5KJ3zy/SISTEMA-PARA-GERENCIAMENTO-DE-IMAGENS-MEDICAS-APLICADO-AO-TRATAMENTO-E-CUIDADOS-DE-FERIDAS?node-id=240%3A2820&scaling=scale-down&page-id=221%3A485&starting-point-node-id=240%3A2820>

2.ª etapa: preenchimento do questionário em duas partes:

- Parte 1: Conhecer o/a avaliador/a, traçando as características de perfil através de cinco perguntas de contexto geral e;
- Parte 2: Avaliação heurística com a apresentação de dez problemas comuns em interfaces interligando-os às dez heurísticas propostas por Nielsen (1994), onde o/a avaliador/a analisa a interface do Sistema atual, informando quais desses problemas podem ser potenciais barreiras e/ou problemas para o usuário final.

\* Required (Resposta obrigatória)

Figura 28: Questionário de Avaliação Heurística — Fonte: Elaboração própria

## Seção 2 de 3

## Parte 1 - Perfil do/a avaliador/a



Conhecendo o/a avaliador/a, traçando as características de perfil através de cinco perguntas de contexto geral.

Com qual gênero você se identifica atualmente? \*

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino
- ☐ Não-binário
- ☐ Preferir não dizer

Com qual faixa de idade você se identifica atualmente? \*

- ☐ 18 aos 29 anos
- ☐ 30 aos 39 anos
- ☐ 40 ou mais

Você é aluno/a da Universidade Federal Fluminense? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Você já foi aprovado na matéria IHC/IHM? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Como você utiliza as aplicações no seu dia a dia? \*

- ☐ via celular
- ☐ via computador

## Parte 2 - Heurísticas de Nielsen



Avaliação heurística com a apresentação de dez problemas comuns em interfaces interligando-os as dez heurísticas propostas por Nielsen (1994), onde o/a avaliador/a analisa a interface do Sistema atual informando quais desses problemas podem ser potenciais barreiras e/ou problemas para o usuário final (contendo dez perguntas fechadas com área para justificativa, caso o/a avaliador/a encontre alguma violação de simples a grave).



1. À medida que as informações no prontuário eletrônico do paciente são preenchidas e as tarefas são concluídas, há alguma confirmação ou feedback sobre essas ações finalizadas? \*

Visibilidade do estado do sistema

	0	1	2	3	4	
Sem violação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

2. Ao preencher os campos do prontuário eletrônico, a caixa de texto "observações" traz a possibilidade do usuário relatar livremente algo relevante sobre a ferida do paciente. Você acredita que o título desse quadro pode levar o usuário a não usar esse recurso caso não exista nenhuma observação a ser feita naquele momento, não utilizando uma linguagem clara que possibilite o preenchimento sem limitações deste campo? \*

Correspondência entre o sistema e o mundo real

	0	1	2	3	4	
Sem violação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta



3. O aplicativo permite cancelar uma tarefa e retornar à página anterior, salvando o registro dos dados informados nas telas anteriores. Você acredita que esse recurso limita o uso da aplicação pelo usuário final? \*

Controle e liberdade do usuário

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

...

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

4. "As mensagens de erro são boas soluções em caso de necessidade e o sistema oferece soluções para o problema, porém a área "características do tecido" na tela "Informações etiológicas", permite que mais de um campo de registro seja selecionado". Na sua opinião, esta é uma afirmativa verdadeira com o Protótipo de telas proposto neste trabalho? \*

Prevenção de erros

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

...

5. Na sua opinião, a comunicação com o usuário e os elementos gráficos possuem um padrão que é respeitado em 90% das telas? \*

Consistência e padronização

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

6. Planejar e distribuir melhor as informações nas telas da aplicação é uma boa prática. Na tela "Captura de Imagem" existe um ícone de ajuda com instruções para o usuário posicionar a câmera antes de fotografar a lesão do paciente. Você acredita que este recurso pode ser um problema ao usuário? \*

Reconhecimento ao invés de memória

	0	1	2	3	4	
Sem violação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Violação grave

...

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

7. Este protótipo não permite adaptações que influenciem na eficiência do uso pelo usuário. Contudo, você interpreta isso como um problema que prejudica a usabilidade do sistema de forma severa? \*

Flexibilidade e eficiência de uso

	0	1	2	3	4	
Sem violação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

8. Na sua opinião, existem diálogos e mensagens repetitivas sem a possibilidade do usuário escolher não recebê-las novamente no protótipo de telas? \*

Estética e design minimalista

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

9. Na sua opinião, todas as telas de erro do protótipo são objetivas e oferecem soluções pontuais? \*

Recuperação diante de erros

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

10. Quando o usuário seleciona a opção "Capturar Foto" na tela "Imagem da Ferida" e o dispositivo usado por ele não possui uma câmera, o sistema retorna uma tela apropriada com instruções que esclarecem possíveis dúvidas a respeito deste problema e como contorná-lo. Você acredita que este recurso pode ser um problema ao usuário? \*

Ajuda e documentação

0 1 2 3 4

Sem violação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Violação grave

Caso tenha verificado uma violação de simples (1) a grave (4), por favor, informe-a abaixo (em breves palavras): \*

Texto de resposta curta

⋮

11. Caixa de Sugestões: caso deseje, deixe aqui suas sugestões de melhorias ao nosso protótipo.

Texto de resposta longa

Os dados captados através do formulário de avaliação heurística podem ser visualizados no link que segue: <https://docs.google.com/forms/heurística/viewanalytics>

## APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

O Protótipo de telas interativo indicado no formulário de avaliação de usabilidade pode ser visualizado no link que segue: <https://www.figma.com/proto/SISTEMA-PARA-GERENCIAMENTO-DE-IMAGENS-MEDICAS>

Seção 1 de 3

### Formulário de Avaliação de Usabilidade do Protótipo de Telas proposto para o Sistema de Gerenciamento de Imagens Médicas

Esta avaliação representa o estudo proposto pelo Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE IMAGENS MÉDICAS APLICADO AO TRATAMENTO E CUIDADOS DE FERIDAS", cujo objetivo é descrever o desenvolvimento do sistema de análise e armazenamento de imagens médicas aplicado ao tratamento e cuidados de feridas. Agradecemos de antemão a colaboração em navegar em nosso Protótipo de Telas Interativo e em responder nosso questionário de perguntas.

Ariadne Pinheiro e Gustavo Fernandes (PPGComputação UFF)

---

**INSTRUÇÕES GERAIS:**  
A presente avaliação de usabilidade está dividida em duas etapas:

1.ª etapa: navegação e exploração livre do Protótipo Interativo, em onze telas ao todo através do link:  
<https://www.figma.com/proto/M2igiHrzBeHn9JEH5KJ3zy/SISTEMA-PARA-GERENCIAMENTO-DE-IMAGENS-MEDICAS-APLICADO-AO-TRATAMENTO-E-CUIDADOS-DE-FERIDAS?node-id=240%3A2820&scaling=scale-down&page-id=221%3A485&starting-point-node-id=240%3A2820>

2.ª etapa: preenchimento do questionário em duas partes:

- Parte 1: Conhecer o/a avaliador/a, traçando as características de perfil através de cinco perguntas de contexto geral e;
- Parte 2: Teste de usabilidade, utilizando a Escala de Usabilidade do Sistema (em inglês, System Usability Scale – SUS), avaliando os componentes de qualidade propostos por Nielsen (2012): efetividade, eficiência e satisfação do usuário com o Sistema.

\* Required (Resposta obrigatória)

Figura 29: Questionário de Avaliação de Usabilidade — Fonte: Elaboração própria

## Seção 2 de 3

## Parte 1 - Perfil do/a avaliador/a



Conhecendo o/a avaliador/a, traçando as características de perfil através de cinco perguntas de contexto geral.

Com qual gênero você se identifica atualmente? \*

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino
- ☐ Não-binário
- ☐ Preferir não dizer

Com qual faixa de idade você se identifica atualmente? \*

- ☐ 18 aos 29 anos
- ☐ 30 aos 39 anos
- ☐ 40 ou mais

Você é aluno/a da Universidade Federal Fluminense? \*

- ☐ Sim
- ☐ Outros...

Você é aluno/a de curso ou profissional de saúde? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Como você utiliza as aplicações no seu dia a dia? \*

- ☐ via celular
- ☐ via computador

## Parte 2 - Teste de Usabilidade



Teste de usabilidade, utilizando a Escala de Usabilidade do Sistema (em inglês, System Usability Scale - SUS), avaliando os componentes de qualidade propostos por Nielsen (2012): efetividade, eficiência e satisfação do usuário com o Sistema (contendo dez perguntas fechadas).

1. Eu acho que gostaria de usar este site com frequência \*

Grau de Satisfação

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

2. Achei o site desnecessariamente complexo \*

Grau de Memorização

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

3. Eu pensei que o site fosse fácil de usar \*

Grau de Aprendizagem

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

4. Eu acho que precisaria do apoio de uma pessoa técnica para poder usar este site \*

Grau de Aprendizagem

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

5. Eu descobri que as várias funções neste site estavam bem integradas \*

Grau de Eficiência

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

6. Eu pensei que haveria muita inconsistência neste site \*

Grau de Erros

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderá a usar este site muito rapidamente \*

Grau de Aprendizagem

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. Achei o site muito complicado de usar \*

Grau de Eficiência

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. Eu me senti muito confiante usando o site \*

Grau de Satisfação

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente



10. Eu precisaria aprender muitas coisas antes de poder continuar com esse sistema \*

Grau de Aprendizagem

1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

11. Caixa de Sugestões: caso deseje, deixe aqui suas sugestões de melhorias ao nosso protótipo.

Texto de resposta longa

---

Os dados captados através do formulário de avaliação de usabilidade podem ser visualizados no link que segue: <https://docs.google.com/forms/usabilidade/viewanalytics>