
Central de Gestão de Parque de Equipamentos para Unidades de Saúde

Larissa Lima Moraes Aguiar



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

Larissa Lima Moraes Aguiar

**Central de Gestão de Parque de Equipamentos
para Unidades de Saúde**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Engenharia Biomédica da
Universidade Federal de Uberlândia, Minas
Gerais, como requisito parcial exigido à
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Biomédica.

Área de concentração: Engenharia Biomédica

Orientador: Alcimar Barbosa Soares

Uberlândia - MG

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A282
2025

Aguiar, Larissa Lima Moraes, 2001-
Central de Gestão de Parque de Equipamentos para
Unidades de Saúde [recurso eletrônico] / Larissa Lima
Moraes Aguiar. - 2025.

Orientador: Alcimar Barbosa Soares.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Engenharia Biomédica.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia biomédica. I. Soares, Alcimar Barbosa,
1965-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Graduação em Engenharia Biomédica. III.
Título.

CDU: 62:61

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

Este trabalho é dedicado ao meu início, meu meio e meu fim.

Agradecimentos

Em toda a minha trajetória encontrei pessoas que me apoiaram, acompanharam e auxiliaram o meu desenvolvimento enquanto mulher e profissional. Dito isso, gostaria de agradecer a Deus por me dar força e coragem para vencer os dias difíceis e pelo Seu cuidado em colocar pessoas tão especiais em meu caminho.

Assim, sou profundamente grata à minha família, em especial aos meus pais, Sheila Lima e Alessandro Aguiar, que deram tudo de si para me garantir as oportunidades que nunca tiveram, por serem meus maiores motivadores e por incentivarem todos os meus sonhos, e à minha irmã, Maíra, por ter me ensinado tanto mesmo sendo tão pequena.

Ao meu noivo, por ser meu companheiro ao longo de todos esses anos, sendo amor, apoio, suporte, carinho e um colo seguro.

Aos meus amigos, que tornaram essa jornada mais leve e divertida, com os quais pude dividir as angústias e as alegrias.

Ao meu orientador, Alcimar Barbosa, com quem pude aprender tanto em sala de aula e que me auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores os quais me ensinaram tanto, em especial ao professor Felipe Louza, que me abriu portas ao longo da graduação, tornando-se também um amigo; a todos os gestores e colegas de profissão que foram de suma importância para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

A toda a Universidade Federal de Uberlândia, composta por todos os colaboradores responsáveis por formar tantos profissionais e que cuidam destes com maestria.

Vocês fizeram toda a diferença na minha jornada. Muito obrigada por tudo e por todos.

“E a vida, como metáfora de um rio, tudo traz, tudo leva, tudo lava.”
(Cris Guerra)

Resumo

Este trabalho contém o desenvolvimento de uma aplicação web focada na gestão de parque de equipamentos de um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) genérico, que tem como principal objetivo facilitar a administração hospitalar, buscando otimizar o controle de operações como as manutenções e transições entre setores dos equipamentos. Este trabalho foi desenvolvido com uma metodologia incremental, utilizando Django para *backend*, SQLite como banco de dados, HTML e CSS para o *frontend* e JavaScript para a integração entre *backend* e *frontend*. Como resultado, foi obtido um sistema com funcionalidades de cadastro, edição e exclusão de registros, além de ferramentas para facilitar a tomada de decisões. Concluiu-se que o sistema desenvolvido é promissor para auxiliar e centralizar a administração hospitalar.

Palavras-chave: Decisões Baseadas em Evidências, Digitalização na Saúde, Gestão Hospitalar, Parque de Equipamentos, Tecnologia em Saúde.

Abstract

This work presents the development of a web application focused on managing the equipment park of a generic Healthcare Establishment. Its main objective is to facilitate hospital administration by optimizing the control of operations such as maintenance and equipment transitions between sectors. The project was developed using an incremental methodology, employing Django for the backend, SQLite as the database, HTML and CSS for the frontend, and JavaScript for integrating the backend and frontend. As a result, a system was obtained with functionalities for registering, editing, and deleting records, as well as tools to support decision-making. It was concluded that the developed system is promising for assisting and centralizing hospital administration.

Keywords: Evidence-Based Decision Making, Health Digitization, Health Technology, Hospital Management, Equipment Park..

Lista de ilustrações

Figura 1 – Planta baixa de uma Unidade Assistencial de Saúde Hipotética	
Fonte: Figura do autor	23
Figura 2 – Levantamento de Requisitos Para a Gestão do Parque de Equipamentos	
Fonte: Figura do autor	24
Figura 3 – Diagrama da iteração entre serviços da aplicação	
Fonte: Figura do autor	25
Figura 4 – Página inicial do Sistema.	
Fonte: Figura do autor	31
Figura 5 – Modal de cadastro de fabricantes.	
Fonte: Figura do autor	31
Figura 6 – Modal de cadastro de funcionários.	
Fonte: Figura do autor	32
Figura 7 – Modal de cadastro de setores.	
Fonte: Figura do autor	32
Figura 8 – Modal de cadastro de equipamentos.	
Fonte: Figura do autor	33
Figura 9 – Calendário no cadastro de equipamentos.	
Fonte: Figura do autor	33
Figura 10 – Lista de Fabricantes no cadastro de equipamentos	
Fonte: Figura do autor	34
Figura 11 – Lista de Tipo de Equipamentos no cadastro de equipamentos	
Fonte: Figura do autor	34
Figura 12 – Lista de Status Operacional no cadastro de equipamentos	
Fonte: Figura do autor	35
Figura 13 – Modal de visualização do Funcionário Daniel.	
Fonte: Figura do autor	35
Figura 14 – Modal de visualização do Equipamento ‘Monitor Multiparamétrico’.	
Fonte: Figura do autor	36

Figura 15 – Página de mais informações do equipamento ‘Monitor Multiparamétrico’.	
Fonte: Figura do autor	36
Figura 16 – Lista de Tipo de Manutenções no cadastro de manutenção.	
Fonte: Figura do autor	37
Figura 17 – Modal para o cadastro de manutenções de um equipamento.	
Fonte: Figura do autor	37
Figura 18 – Visualização de manutenções realizadas em um equipamento	
Fonte: Figura do autor	38
Figura 19 – Mais detalhes de uma manutenção Preventiva.	
Fonte: Figura do autor	39
Figura 20 – Visualização de transições de um equipamento	
Fonte: Figura do autor	40
Figura 21 – Modal de visualização do Fabricante Stryker.	
Fonte: Figura do autor	40
Figura 22 – Página de visualização dos equipamentos do fabricante ‘Stryker’.	
Fonte: Figura do autor	41
Figura 23 – Modal de visualização do setor Enfermagem.	
Fonte: Figura do autor	41
Figura 24 – Equipamentos que estão no setor Enfermagem atualmente.	
Fonte: Figura do autor	42
Figura 25 – Página contendo o total de manutenções de todos os equipamentos.	
Fonte: Figura do autor	43
Figura 26 – Página contendo o total de transições de todos os equipamentos.	
Fonte: Figura do autor	43
Figura 27 – Arquitetura de sistemas de RFID.	
Fonte: Modificação de (Sánchez et al., 2008)	46
Figura 28 – Integração do RFID com os serviços desta aplicação.	
Fonte: Figura do autor	47

Lista de siglas

API Application Programming Interfaces

AJAX Asynchronous JavaScript and XML

BD Banco de Dados

CSS Cascading Style Sheet

DRF Django Rest Framework

EAS Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

IoT Internet das Coisas

LGPD Lei Geral de Proteção de Dados

OMS Organização Mundial da Saúde

RFID Identificação por Radiofrequência

SGBD Sistema Gerenciador de Banco de Dados

TIC Tecnologias de Informação e Comunicação

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Motivação	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Geral	15
1.2.2	Específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Administração Hospitalar	16
2.1.1	O Gestor Hospitalar	17
2.2	Tecnologias na Saúde	18
2.2.1	Benefícios e Desafios da Digitalização	19
2.3	Desenvolvimento de sistemas	19
2.3.1	Frontend	19
2.3.2	Backend	20
2.3.3	Banco de Dados	20
3	METODOLOGIA	22
3.1	Desenho dos Requisitos	22
3.2	Desenvolvimento da aplicação <i>web</i>	25
3.2.1	Implementação do <i>Backend</i>	25
3.2.2	Implementação do <i>Frontend</i>	28
3.2.3	Integração com a API utilizando JavaScript	28
3.3	Validação da Plataforma	29
4	RESULTADOS	30
4.1	Utilização do Sistema	30
4.1.1	Cadastros de Dados	30
4.1.2	Visualização, Edição e Exclusão de Dados	35

4.1.3	Outras Funcionalidades	42
5	DISCUSSÃO	45
6	CONCLUSÃO	48
6.1	Trabalhos Futuros	49
	REFERÊNCIAS	50

Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define que tecnologias em saúde incluem medicamentos, dispositivos médicos, tecnologias assistivas, técnicas e procedimentos desenvolvidos com o objetivo de resolver problemas de saúde e melhorar a qualidade de vida. Tais tecnologias são utilizadas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) contemporâneos, de modo a desempenhar um papel importante para a qualidade dos cuidados aos pacientes. Porém, a utilização das tecnologias deve ser complementada por uma boa formação dos funcionários e por uma organização eficaz dos serviços de saúde (World Health Organization, 2024).

Um dos desafios enfrentados pela gestão hospitalar é o destino de recursos financeiros e materiais, uma vez que a escassez de recursos é um problema comum, principalmente em hospitais públicos (Rodrigues; Junior; Cruz, 2014). Sendo assim, o gestor deve ter habilidade de desenvolver programas de capacitação de profissionais para acompanhar inovações, coordenar atividades para alcançar objetivos e motivar a equipe (Seixas; Melo, 2008). Para isso, um bom gestor pode se beneficiar do surgimento de novas tecnologias a seu favor e da instituição que coordena.

Entre as tecnologias aplicadas à saúde, é possível destacar o papel dos *softwares* de gestão. Tais sistemas auxiliam a administração hospitalar, facilitando e otimizando processos internos de uma unidade de saúde (Pólvora, 2020). Para que a gestão hospitalar seja eficiente, é necessário mais do que equipamentos modernos, é preciso haver infraestrutura digital para integrar os dados clínicos, administrativos e financeiros, permitindo análises rápidas e tomadas de decisões baseadas em evidências (Pólvora, 2020).

Os sistemas de informação hospitalar, como prontuários eletrônicos, bancos de dados e *softwares* de controle de recursos, revolucionam, cada dia mais, a forma como as instituições de saúde funcionam. Esses sistemas auxiliam a automatizar tarefas manuais, além de melhorar a organização de informações importantes (Oliveira, 2013), como, por exemplo, o histórico de pacientes e o *status* de equipamentos médicos e a sua localização atual dentro da unidade de saúde.

Com o constante aumento da complexidade e volume de dados nos EAS, os *softwares*

de gestão se tornam ferramentas indispensáveis. Por exemplo, a adoção de sistemas integrados, possibilita o gerenciamento centralizado de informações, reduzindo erros humanos e promovendo maior eficiência no uso de recursos (Fumagalli; Piva; Kato, 2011). Sendo assim, a implementação de tecnologias nas unidades de saúde pode ser uma meta a ser seguida, a fim de melhorar a qualidade dos serviços.

Além disso, *softwares* de gestão contribuem cada vez mais para a sustentabilidade dos EASs, pois, o uso de sistemas informatizados contribuem para o uso racional de recursos, redução de desperdícios e melhoria no controle financeiro, sendo fundamentais para conhecer a viabilidade econômica das organizações de saúde (Silva et al., 2024). Ainda, os sistemas desempenham um papel importante no planejamento estratégico, facilitando a construção de relatórios e análises que auxiliam gestores a antecipar demandas (Burmes-ter, 2014).

A OMS estima que entre 20% a 40% dos gastos em instituições de saúde são devido ao desperdício de recursos (World Health Organization, 2010). Diante deste cenário, torna-se cada vez mais necessário que desenvolvimento e a implementação de tecnologias em saúde sejam acessíveis financeiramente e que possam ser integradas ao dia a dia do estabelecimento de maneira natural e segura.

Ainda, estima-se que em países subdesenvolvidos, grande parte dos equipamentos hospitalares estão total ou parcialmente inoperantes. Algumas das razões para este tipo de falha incluem problemas de gestão durante a aquisição de tecnologia, e falta de formação dos utilizadores e apoio técnico efetivo (World Health Organization, 2010).

Sendo assim, este trabalho visa o desenvolvimento de um sistema de gestão de parque de equipamentos com potencial para auxiliar a administração durante tomada de decisão, na aquisição de novos equipamentos, nas condições operacionais do parque de equipamentos, bem como na frequência de utilização e transferência entre setores das unidades de saúde.

1.1 Motivação

O desenvolvimento de *softwares* de gestão hospitalar que visam auxiliar os gestores na tomada de decisões não é apenas uma inovação tecnológica, mas um grande auxílio para o desenvolvimento das unidades assistenciais de saúde. Assim, esse trabalho tem como motivação contribuir para esse avanço tecnológico, podendo auxiliar melhorias em processos, tomadas de decisões, e gestão de recursos no dia a dia dos EAS, bem como o desenvolvimento de habilidades técnicas e profissionais na área de desenvolvimento de *softwares* e gestão de recursos em unidades de saúde.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Desenvolver uma aplicação *web* para gerir o parque de equipamentos de EASs genéricos, centralizar operações diárias, otimizar as transições de equipamentos entre setores, auxiliar o processo de tomada de decisões de uma unidade de saúde, e, ainda, desenvolver uma API capaz de ser integrada a um sistema automático de localização de equipamentos.

1.2.2 Específicos

- ❑ Implementar um sistema de cadastro, edição e listagem de funcionários, setores, equipamentos e fabricantes de uma unidade de saúde genérica;
- ❑ Criar um módulo de gestão de manutenções (preventivas, corretivas, preditivas) de cada equipamento cadastrado;
- ❑ Criar um módulo para rastrear as transições dos equipamentos entre setores do hospital;
- ❑ Criar um módulo para tomada de decisões baseadas em evidências, sendo elas, quantidades de manutenções e transição de equipamentos.

Fundamentação Teórica

A gestão ineficiente de recursos hospitalares é um desafio enfrentado em diversas instituições de saúde em todo o mundo (World Health Organization, 2010). A centralização de processos realizados no dia a dia de um EAS por meio de um sistema de gestão de parque de equipamentos é uma das alternativas para otimizar processos, reduzir custos, e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do atendimento prestado aos pacientes.

2.1 Administração Hospitalar

Com o final do século XIX e início do século XX o ambiente hospitalar teve suas funções alteradas, se tornando a instituição de tratamento de enfermidades para toda a sociedade, deixando de ser um local onde doentes e pessoas pobres eram levados para morrer (Ruthes; Cunha, 2007).

Atualmente, o hospital é uma organização completa e complexa, que incorpora avanços tecnológicos constantes, principalmente, por meio da instalação de equipamentos. Esses ambientes possuem diversas finalidades, sendo algumas delas: ensino, pesquisa, assistência ao doente, centro de tratamento, laboratório e universidade; fazendo-se necessário um sistema administrativo integrado e em constante evolução (Ruthes; Cunha, 2007).

Assim, os sistemas administrativos auxiliam no processo de tomada de decisões, que deve ocorrer com planejamento, controle e com administradores qualificados. No entanto, os funcionários da área, que serão usuários de novas tecnologias, tem dificuldade de aprender o novo e desaprender processos obsoletos, o que dificulta a implementação de melhorias, sendo necessário que as administrações formem profissionais multifuncionais e capacitados, visando a melhoria dos serviços de saúde (Ruthes; Cunha, 2007).

Os desafios da administração hospitalar estão diretamente relacionados à complexidade das operações de recursos humanos, tecnológicos, financeiros e estruturais. Essa pluralidade de funções exige que a administração seja capaz de atuar em diferentes áreas, assegurando a qualidade do atendimento (Ruthes; Cunha, 2007). Ainda, a gestão de

recursos financeiros e materiais é um grande desafio, já que a escassez de recursos é um problema comum, principalmente em hospitais públicos (Rodrigues; Junior; Cruz, 2014).

Outro aspecto de suma importância para a melhoria da gestão é a incorporação de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente hospitalar, pois, sistemas de informação, como prontuários eletrônicos e plataformas de gestão de equipamentos, têm o potencial de melhorar os processos de EASs. No entanto, normalmente, sua implementação requer grandes investimentos iniciais e planejamento detalhado para garantir a adesão da equipe (Pereira et al., 2012).

Com a pandemia do COVID-19, os desafios enfrentados pelos administradores hospitalares ficaram ainda mais claros, pois houve um aumento na demanda por equipamentos, leitos e profissionais de saúde. Esse período trouxe à tona a importância da flexibilização e a necessidade de respostas rápidas em tempos de crise (Gois et al., 2021).

Dessa forma, a administração precisa estar alinhada com as necessidades dos EASs, podendo e devendo integrar novas tecnologias promissoras, cujo objetivo é alcançar melhoria nos processos e nas tomadas de decisão de maneira rápida e baseadas em evidências; gerir os recursos do parque de equipamentos, compreendendo as demandas do EAS para melhorar os serviços de saúde.

2.1.1 O Gestor Hospitalar

No passado, os hospitais eram coordenados, principalmente, por religiosos, enfermeiros e médicos. (Seixas; Melo, 2008). No entanto, com os constantes avanços tecnológicos na área da saúde, tornou-se mandatório que profissionais com cargos administrativos tivessem habilidades anteriormente não exigidas (Grohmann; Battistella; Baratto, 2012).

A área da saúde enfrenta a escassez de profissionais aptos a gestão hospitalar pelo fato de que a maioria dos cargos são ocupados por médicos. No entanto, esses profissionais, geralmente, não possuem as habilidades necessárias de planejamento, controle e integração (Grohmann; Battistella; Baratto, 2012). Nesse contexto, surge um novo profissional, o administrador hospitalar, que se dedica integralmente ao trabalho de gerir a instituição, tirando a sobrecarga dos profissionais de saúde de terem que dividir sua atenção entre a gestão e sua profissão de formação (Seixas; Melo, 2008).

Os problemas de gestão hospitalar no mundo estão comumente relacionados a antigas técnicas de administração, equipamentos e locais inadequados, insuficiência de profissionais e falta de recursos materiais e econômicos. Esses problemas resultam em atendimento médico insuficiente, principalmente para a população carente. Isso acontece de maneira semelhante no Brasil, onde a escassez de profissionais capacitados para a administração hospitalar dificulta a utilização de recursos de maneira ideal (Seixas; Melo, 2008).

Muitos profissionais têm o costume de acreditar que a administração hospitalar se limita a pagamentos, lavagem de roupas, equipamentos, contabilidade e entre outros. De fato, essas atividades são comuns em diversas instituições, porém, os serviços prestados em

um EAS envolvem também o cuidado à saúde do paciente. Esses serviços são altamente complicados e de difícil solução caso não haja conhecimentos específicos (Seixas; Melo, 2008).

O sistema organizacional de um hospital exige uma constante renovação na área médica. No entanto, na área administrativa não há mudanças metodológicas com tanta frequência, o que pode gerar acomodação do profissional. Dessa forma, para ser um gestor hospitalar algumas habilidades essenciais são: desenvolver programas de capacitação de profissionais, a fim de acompanhar as inovações, pois caso os EAS não os acompanhe, se tornam obsoletos e arriscam fechar; coordenar as atividades para alcançar objetivos; manter a equipe motivada; além disso, o gestor precisa ser um exemplo de dedicação, um bom negociador, que visa que a instituição seja estável e durável por gerações, ocasionando benefícios econômicos e sociais (Seixas; Melo, 2008).

Dito isso, para que o trabalho do administrador hospitalar seja exercido de forma benéfica para a instituição, pacientes e equipe médica, é necessária capacitação adequada de profissionais. Além disso, as tecnologias em saúde podem ser utilizadas em favor do administrador, facilitando a tomada de decisões e a gestão de recursos.

2.2 Tecnologias na Saúde

Os avanços tecnológicos contribuem para a transformação do setor de saúde, introduzindo ferramentas inovadoras que auxiliam na otimização de processos e aumento da eficiência de serviços, melhorando os resultados para os pacientes. Tais inovações abrangem tanto dispositivos médicos, quanto sistemas de informação para gestão hospitalar, melhorando o alcance e a qualidade dos serviços de saúde (World Health Organization, 2024).

As tecnologias de informação aplicadas à saúde desempenham um papel fundamental na conexão entre as diferentes áreas dos EASs. A informação é considerada imprescindível no processo de gestão, já que esta é um dos principais recursos que uma instituição pode ter, devendo ser tratada com a mesma preocupação que recursos tradicionais, tais como, finanças, materiais e pessoas (Tavares; Sobral; Motta, 2016). Dessa forma, a digitalização e modernização dos ambientes assistenciais de saúde são etapas importantes para o processo de gerenciamento de informações e meios de provocar melhorias nos serviços oferecidos pelos EAS.

Essas etapas contribuem para redução de gastos dos ambientes assistenciais, como, por exemplo, na redução do consumo de energia ao serem feitas trocas de servidores e equipamentos por outros mais modernos; redução no consumo de papel, pois a digitalização contribui para o uso controlado pelas empresas que adotam políticas de uso racional. A modernização também pode ser alcançada por meio do uso de Inteligência Artificial e de sistemas de tomada de decisão integrados como apoio de processos específicos, facilitando

a comunicação de informações dentro dos setores hospitalares (Tavares; Sobral; Motta, 2016).

2.2.1 Benefícios e Desafios da Digitalização

A digitalização no ambiente hospitalar promove uma maior eficiência nas atividades, redução de custos operacionais e melhoria na qualidade dos serviços oferecidos pelos EASs (Fumagalli; Piva; Kato, 2011). Ainda, entre os benefícios da digitalização, destacam-se: o acesso ao histórico dos pacientes, controle de estoque, agendamento de procedimentos, transmissão de informações de exames e laudos online, apoio ao diagnóstico e acompanhamento utilizando telemedicina (Reis et al., 2018).

Porém, sua implementação traz consigo desafios que precisam ser contornados. Como custos iniciais elevados, resistência a mudança por parte dos profissionais da saúde e necessidade de educação continuada (Fumagalli; Piva; Kato, 2011). As informações precisam ser armazenadas de maneira segura, o que acarreta uma preocupação crescente com o avanço da digitalização dos sistemas, uma vez que a digitalização eleva os riscos de vazamento de dados sensíveis. Sendo de suma importância a implementação de políticas de proteção de dados, conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), para assegurar a privacidade e a segurança ao se fazer uso de novas tecnologias (Hawryliszyn; Coelho; Barja, 2021).

Outro desafio a ser enfrentado é que apesar de a utilização de computadores estar quase inteiramente universalizada nos EAS privados, o setor público ainda possui déficit em se tratando do acesso a computadores, principalmente em municípios de pequeno porte do Norte e Nordeste do Brasil (Reis et al., 2018).

2.3 Desenvolvimento de sistemas

Para o desenvolvimento de softwares de gestão é necessário compreender as etapas essenciais para o desenvolvimento de qualquer sistema web.

O desenvolvimento é dividido em *frontend* e *backend*. O primeiro é a parte visual com a qual os usuários interagem, onde há botões, gráficos, campos de seleção entre outros elementos; e o segundo é a parte que processa, armazena e faz a gestão dos dados gerados pela aplicação (AWS Amazon, 2025).

2.3.1 Frontend

Para o desenvolvimento do *frontend* em aplicações web, a linguagem *HTML* é amplamente utilizada, que é a sigla para *HyperText Markup Language*, que traduzindo para português significa linguagem para marcação de hipertexto. Hipertexto pode ser resumido como todo conteúdo em um documento da web que tem como característica principal a

capacidade de se interligar a outros documentos. Essa interligação ocorre por meio de links presentes em diversos sites visitados diariamente (Silva, 2008).

Para a estilização e personalização das páginas da aplicação *web*, utiliza-se frequentemente *Cascading Style Sheet (CSS)*, uma linguagem para adicionar estilos de fontes, cores e espaçamento, aos documentos web (Silva, 2008).

Ainda, para determinar o comportamento das páginas de uma aplicação e promover a integração entre o *backend* e o *frontend* a utilização de JavaScript é muito comum. Esta é uma linguagem de programação interpretada, utilizada para tornar as páginas web dinâmicas e interativas. Com o JavaScript é possível controlar os elementos HTML e CSS em tempo real, fazer validação de formulários, animações e manipulação de eventos, entre outras funcionalidades (Flanagan, 2012).

2.3.2 Backend

Para o desenvolvimento de *backend* há, atualmente, diversas possibilidades de ferramentas e linguagens de programação que facilitam a criação da arquitetura e o gerenciamento de dados de uma aplicação.

O *Python* é uma dessas linguagens, que foi criada com o propósito de facilitar o desenvolvimento. Esta linguagem é de alto nível, simples, interpretada, com tipagem forte e dinâmica, utilizada em diversas áreas como Desenvolvimento *Web*, *Data Analytics*, *Deep Learning*, entre outras. O *Python* é de código aberto, possibilitando o desenvolvimento de bibliotecas, e integração com outras linguagens e ferramentas não nativas do *Python* (Santiago et al., 2020).

O *Python* tem diversos *frameworks* e um deles é o *Django*, caracterizado por ser gratuito, de alto nível, de código aberto, o que auxilia o desenvolvimento *web* de maneira rápida, com design limpo e pragmático (Django Software Foundation, 2024).

Esse *framework* é caracterizado por sua robustez, facilidade de integração com bancos de dados relacionais e capacidade de desenvolver aplicações *web* escaláveis de maneira rápida e eficiente. Além de simplificar a criação das tabelas e das views do banco de dados, as views são as maneiras como as informações cadastradas no banco de dados serão mostradas (Django Software Foundation, 2024).

Além do *Django*, o *Python* conta com o *framework FastAPI* que possui uma estrutura moderna, rápida e de alto desempenho. No entanto, não possui integração nativa com nenhum banco de dados, mas há bibliotecas desenvolvidas em Python para realizar esse suporte (FastAPI, 2025).

2.3.3 Banco de Dados

O uso de sistemas de banco de dados se tornam indispensáveis cada dia mais, estando presente em diversas atividades do cotidiano, em situações como, sacar ou depositar

dinheiro em um caixa eletrônico, fazer reservas em hotéis, comprar passagens aéreas, em catálogos de bibliotecas, e até mesmo em supermercados, auxiliando a gestão e organização de informações (Elmasri et al., 2005).

Banco de Dados (BD) é, então, uma coleção de dados correlacionados, que representam algum aspecto do mundo real. Essa porção do mundo real representada por meio de um sistema é chamada de **minimundo**, e toda alteração que ocorrer no minimundo deve ser refletida no banco de dados. Os dados representados devem ser lógicos e com algum significado. É necessário que um banco de dados seja projetado, construído e só então povoado, atendendo a uma necessidade bem específica, com usuários definidos (Elmasri et al., 2005).

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um software cujo objetivo é facilitar a criação, gerenciamento, manutenção e compartilhamento de BD entre aplicações e usuários. A criação de um BD é o processo de armazenar os dados de maneira adequada; manipular é construir funções para recuperação, inserção e edição de dados; o compartilhamento é permitir aos usuários e aplicações o acesso às informações armazenadas. Ainda, o SGBD tem função de proteger e manter o banco de dados por longos períodos, protegendo o sistema contra mau funcionamento de hardware ou software, protegendo, também, contra acessos inválidos e maliciosos (Elmasri et al., 2005).

Existem diferentes tipos de SGBD para banco de dados relacionais, alguns deles são: SQLite, PostgreSQL, SQL Server, Oracle, e entre outros. Para este trabalho, focaremos no SQLite e PostgreSQL por serem SGBD gratuitos.

O SQLite é conhecido por ser simples, eficiente e de código aberto, sendo uma solução leve e autossuficiente que não requer a instalação de um servidor a parte. Ao contrário de outros bancos de dados relacionais tradicionais, o SQLite armazena todas as informações em um único arquivo, facilitando a implementação em aplicações de pequeno e médio porte ou para ambiente de desenvolvimento (Owens; Allen, 2010).

Essa opção de banco de dados possui limitações em aplicações que demandam alta concorrência e grandes volumes de dados, porém, é uma solução robusta e confiável para aplicações de menor escala. Sua integração nativa com diversas linguagens de programação e frameworks, como Python e Django, facilita a manipulação de dados durante o desenvolvimento de sistemas (Owens; Allen, 2010).

O PostgreSQL é um SGBD relacional de software livre, estável e confiável, que possui os principais recursos existentes em BD pagos atualmente no mercado. O PostgreSQL pode ser utilizado para pequenas, médias e grandes aplicações. Este não possui limite de tamanho para seu banco de dados, e sua única limitação é o hardware no qual o PostgreSQL armazena suas informações (Milani, 2008).

Metodologia

Para o desenvolvimento da aplicação web com o objetivo de controlar o parque de equipamentos hospitalar utilizou-se uma abordagem incremental, composta por diferentes etapas, sendo elas: levantamento de requisitos, desenho do banco de dados, desenvolvimento do *backend*, desenvolvimento do *frontend* e integração entre as tecnologias utilizadas. O sistema foi projetado para gerir cadastros de funcionários, setores, equipamentos, fabricantes e para realizar a gestão de manutenções e transições de equipamentos entre setores do hospital, sendo passível de ser integrado futuramente com um sistema de localização automático de insumos.

3.1 Desenho dos Requisitos

Para melhor compreender o levantamento de requisitos, na Figura 1 há uma planta hipotética de uma unidade assistencial de saúde. Nesta planta há quatro setores (imagens, emergência, UTI e enfermaria) com diferentes equipamentos de fabricantes distintos. No dia a dia dos EASs, esses equipamentos podem ser transferidos de um setor para outro a depender da demanda. Essas transferências são realizadas por funcionários, e para que os equipamentos estejam em condições adequadas para uso, pode ser importante obter seu histórico de manutenções. Além do que, o histórico de transferências entre setores possibilita o rastreamento de um equipamento e o setor atual no qual ele se encontra.



Figura 1 – Planta baixa de uma Unidade Assistencial de Saúde Hipotética

Fonte: Figura do autor

Pensando nisso, a primeira etapa do desenvolvimento desse projeto foi realizar o desenho das tabelas do banco de dados, mapeando as necessidades de informações de setores, funcionários, equipamentos e fabricantes de um EAS, além das informações necessárias para o cadastro de manutenções e das transições dos equipamentos entre os setores.

Na Figura 2 há o diagrama de relacionamento das tabelas para este sistema, com o levantamento dos requisitos dos campos das tabelas principais de Equipamento, Transição, Funcionário, Setor, Manutenção e Fabricante, além das tabelas auxiliares, de Status, TipoManutenção e TipoEquipamento.

As tabelas foram desenhadas a fim de refletir as necessidades do sistema. Na Figura 2 são especificados os tipos dos campos e foi utilizado o aplicativo gratuito *Lucidchart* para a construção do diagrama. As características das tabelas desenhadas foram:

- ❑ **TipoEquipamentos:** repositório que registra diferentes tipos de equipamentos, como, por exemplo, Eletrocardiograma e Bomba de Infusão;
- ❑ **TipoManutenção:** repositório das classificações de manutenções (preventiva, preditiva e corretiva) e seus identificadores;
- ❑ **Status:** registro dos status operacionais que um equipamento pode apresentar, incluindo a descrição e o identificador;

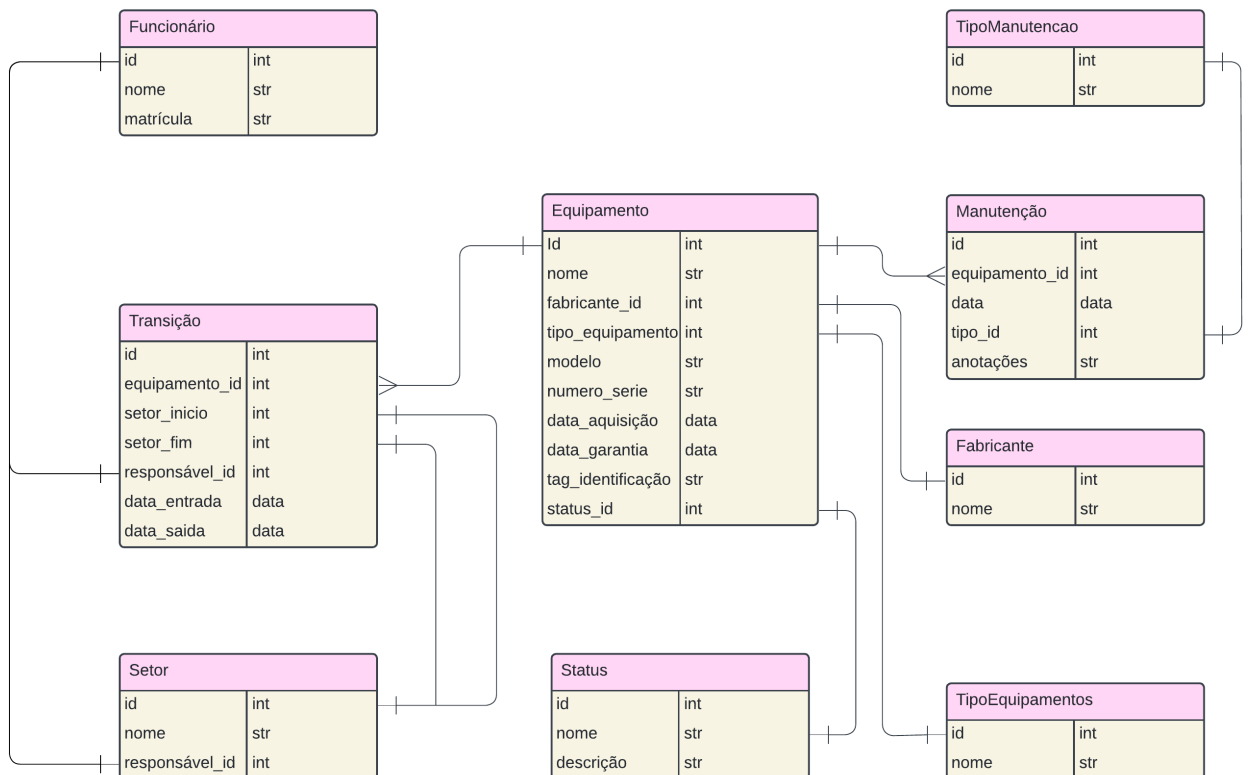


Figura 2 – Levantamento de Requisitos Para a Gestão do Parque de Equipamentos

Fonte: Figura do autor

- ❑ **Funcionário**: repositório com informações sobre os funcionários, incluindo o nome, a matrícula para a identificação no EAS e o identificador para manter a integridade do sistema;
- ❑ **Setor**: repositório que armazena os setores da unidade de saúde, contendo o nome e o identificador do funcionário responsável, além do identificador do setor;
- ❑ **Fabricante**: registro dos fabricantes de equipamentos, incluindo o nome e o identificador para a integridade do sistema;
- ❑ **Equipamento**: repositório que armazena informações sobre os equipamentos, contendo nome, identificador do fabricante, identificador do tipo do equipamento, modelo, número de série, data de aquisição, data de garantia, identificador do status e tag de identificação do equipamento para rastreamento das transições, além o identificador do equipamento;
- ❑ **Transição**: registro de movimentações dos equipamentos entre setores, contendo identificador do equipamento, responsável pela transição, identificador do setor de origem e o de destino, data de entrada e data de saída do setor;

- ❑ **Manutenção:** repositório de registro de manutenções realizadas, tendo o identificador do equipamento, data da manutenção, identificador do tipo de manutenção e as anotações pertinentes.

O processo de modelagem foi realizado para garantir que as relações entre as tabelas fossem bem definidas, utilizando chaves estrangeiras para vincular funcionários, setores, equipamentos, fabricantes, manutenções e transições de forma eficiente.

3.2 Desenvolvimento da aplicação *web*

O desenvolvimento dessa aplicação foi dividida em *backend*, *frontend* e validação da plataforma. Para melhor compreender a divisão e estrutura da aplicação, a Figura 3 contém o relacionamento entre os serviços desenvolvidos nesse trabalho.

A partir desse diagrama (fig. 3), é possível observar que o usuário interage diretamente com a interface criada no *frontend*, realizando diferentes operações por meio do sistema desenvolvido. O *frontend*, por sua vez, envia para a API as operações solicitadas pelo usuário. Essas requisições são processadas pelo *backend* que solicita ou envia para o banco de dados as informações necessárias. O BD responde ao *backend*, que as envia pela API para o *frontend* que disponibiliza ao usuário um *feedback* de conclusão da ação solicitada.

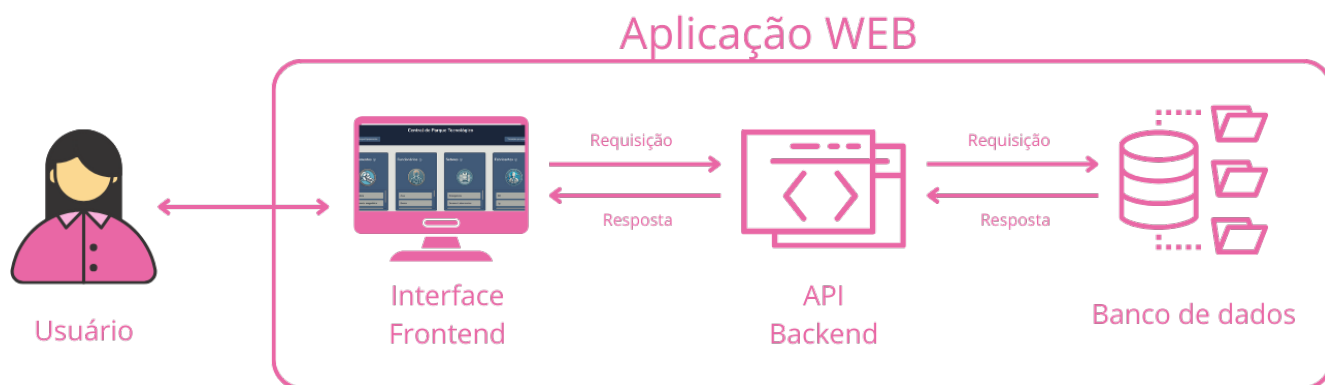


Figura 3 – Diagrama da interação entre serviços da aplicação

Fonte: Figura do autor

3.2.1 Implementação do *Backend*

A tecnologia escolhida para implementação do *backend* foi o *framework Django*, que possui uma estrutura propícia para o desenvolvimento de aplicações web de maneira rápida e eficiente, suporte para criação de Application Programming Interfaces (API), além de BD integrado, em que cada classe do tipo *model* do Django é mapeada como uma tabela do banco de dados, o que facilita o desenvolvimento da aplicação (Django Software Foundation, 2024). Para essa aplicação foi desenvolvida uma API RESTful, que é uma interface para troca de informações de maneira segura entre dois sistemas (Biehl, 2016).

3.2.1.1 Banco de Dados

O SQLite utiliza os padrões da linguagem SQL com suporte completo e todas as operações da linguagem. Este é integrado ao framework do Django, permitindo criação e gestão automatizada de tabelas e dados. Sua utilização é particularmente vantajosa durante as fases iniciais do projeto, pois simplifica a configuração e o manuseio do banco de dados (Owens; Allen, 2010). Por isso, O SQLite foi escolhido como banco de dados dessa aplicação por ser uma solução leve e autônoma que é integrada diretamente ao Django (Owens; Allen, 2010).

Ainda, o SQLite é uma escolha adequada para o desenvolvimento inicial desta aplicação, pois é simples de configurar e não requer a instalação de um servidor de outro banco de dados (Django Software Foundation, 2024). Ele permite que os dados sejam armazenados diretamente em arquivos no sistema, sendo uma solução eficiente para projetos de pequena a média escala.

O Django converte classes do tipo models em tabelas do banco de dados, o que facilita a criação e manipulação das tabelas (Django Software Foundation, 2024). Para este trabalho, as classes foram desenvolvidas em Python, baseado nos requisitos levantados na Seção 3.1. O *model* da tabela Equipamentos com seus respectivos campos estão explicitados no Algoritmo 1 a seguir. O campo de identificador único das tabelas são criados automaticamente pelo Django, não precisando ser explicitado. As demais tabelas seguiram o mesmo padrão deste exemplo.

```
1 class Equipamentos (models.Model):  
2     nome = models.CharField(max_length=50)  
3     fabricante_id = models.ForeignKey("Fabricante", on_delete=models.RESTRICT)  
4     tipo_id = models.ForeignKey(TipoEquipamentos, on_delete=models.RESTRICT)  
5     modelo= models.CharField(max_length=50)  
6     numero_serie = models.CharField(max_length=50)  
7     data_aquisicao = models.DateField(_("Date"))  
8     data_garantia = models.DateField(_("Date"))  
9     tag_ident= models.CharField(max_length=50)  
10    status_operacional = models.ForeignKey(Status, on_delete=models.RESTRICT)
```

Algoritmo 1: Definição do model de Equipamentos no Django

3.2.1.2 Criação da API RESTful

Para a comunicação eficiente entre o *frontend* e o *backend* foi desenvolvida uma API RESTful, que utiliza o protocolo HTTP para realizar operações de CRUD (Create, Read, Update e Delete) nos dados (Biehl, 2015).

A API desenvolvida responde a requisições no formato JSON, amplamente utilizado devido à sua simplicidade e facilidade de integração com diversas tecnologias web. Nesta

aplicação foi utilizada a biblioteca Django Rest Framework (DRF) para a construção da API, que segue princípios de interoperabilidade, escalabilidade e facilitação de manutenções comuns em arquitetura REST, além de oferecer serialização dos dados e autenticação (Django REST Framework, 2024). Ainda, a fim de facilitar testes das rotas e a interação com a API foi criado um Swagger com a biblioteca *drf-yasg*, que gera especificações reais do Swagger a partir de uma API do Django Rest Framework (AXNSAN12, 2024).

3.2.1.3 Estrutura das URLs

A API foi estruturada seguindo os princípios do Design de APIs RESTful, em que cada recurso é representado por uma URL única em que são realizadas as operações CRUD do HTTP. A seguir, são detalhadas algumas das principais URL criadas:

- ❑ **/api/equipamentos/**: Listagem de todos os equipamentos que estão em um setor ou todos os equipamentos de um fabricante; criação de novos equipamentos; atualização de informações; ou excluir equipamentos existentes;
- ❑ **/api/funcionarios/**: Rota utilizada para o gerenciamento de funcionários, com operações de criação, listagem, atualização ou remoção de registros;
- ❑ **/api/setores/**: Rota utilizada para gerenciar os setores, realizando criação, listagem, atualização ou remoção;
- ❑ **/api/fabricantes/**: Rota utilizada para gerenciar os fabricantes dos equipamentos, realizando criação, listagem, atualização ou remoção;
- ❑ **/api/manutencoes/**: Gerencia o histórico de manutenções dos equipamentos, permitindo registrar novos eventos de manutenção e consultar o histórico de manutenções de cada equipamento.

Cada URL foi projetada para gerenciar os recursos para esta aplicação, o retorno das rotas possuem formato JSON, facilitando a comunicação entre o *frontend* e o *backend*; além de proporcionar compatibilidade com futuros consumidores de dados da API, como aplicações móveis ou sistemas externos (Biehl, 2015).

3.2.1.4 Serialização dos Dados

A biblioteca Django REST Framework possui suporte para converter objetos Python, sendo *models* do *Django*, em representações JSON, e vice-versa. A serialização é fundamental para a comunicação entre o *frontend* e o *backend*, garantindo que os dados trafegados estejam em um formato adequado para a *web* (Crockford, 2006).

Para todas as classes do sistema (ex: Equipamentos, Funcionários, Manutenções) foram criados serializadores específicos que definem quais campos dos modelos serão expostos pela API. A DRF oferece um sistema de validação robusto, garantindo que os

dados enviados pelos usuários sejam consistentes com as regras das classes antes de serem salvos no banco de dados (Django REST Framework, 2024).

No Algoritmo 2 está o serializador da tabela Equipamentos. Os demais serializadores seguiram o mesmo padrão. Os campos serializados foram todos os campos das tabelas (linha 4).

```
1 class EquipamentosSerializer (serializers.ModelSerializer):  
2     class Meta():  
3         model = Equipamentos  
4         fields = '__all__'
```

Algoritmo 2: Definição do Serializador de Equipamentos no Django

3.2.2 Implementação do *Frontend*

Para a construção desta aplicação, a implementação do *frontend* foi feita utilizando HTML, CSS e JavaScript, que são tecnologias importantes para o desenvolvimento web.

O principal objetivo foi criar uma interface amigável e responsiva, que permitisse que os usuários interajam com a aplicação de maneira eficiente. A seguir, será discutido o desenvolvimento das telas utilizando HTML e CSS, além da integração com a API utilizando o JavaScript.

3.2.2.1 Criação das Telas com HTML e CSS

Para a construção das telas, foi utilizado HTML, que fornece a estrutura básica das páginas web. A marcação HTML define os elementos visuais como cabeçalhos, parágrafos, botões e formulários, essenciais para a interação do usuário com a aplicação (Silva, 2008). Foram utilizadas boas práticas do HTML, sendo uma delas a semântica correta dos elementos que ajuda a melhorar a acessibilidade, deixando o site amigável para os usuários.

Para a estilização, foi utilizado CSS (Cascading Style Sheets), que permite a aplicação de estilos visuais aos elementos HTML, como cores, fontes e espaçamentos. O CSS foi usado para tornar a interface responsiva e visualmente bonita, ainda, garantindo que as telas se adaptassem bem a diferentes tamanhos de dispositivos.

3.2.3 Integração com a API utilizando JavaScript

A integração entre o frontend e o backend foi realizada utilizando a linguagem de programação JavaScript, por meio de técnica de Asynchronous JavaScript and XML (AJAX), que possibilita requisições assíncronas na API sem a necessidade de recarregar a página

(Negrino; Smith, 2008). Isso foi feito a fim de melhorar a experiência do usuário, tornando a interface mais dinâmica e responsiva. Para a comunicação com a API RESTful desenvolvida no backend, as requisições são realizadas no formato JSON, que é o formato de dados mais comuns para AJAX (Negrino; Smith, 2008).

A fim de facilitar as requisições, a função `fetch`, nativa do JavaScript foi utilizada. Esta permite que sejam realizadas requisições dos tipos GET, POST, PUT e DELETE para manipulação de dados, que são os métodos para as operações de CRUD disponíveis no HTTP. A seguir estão descritas as operações realizadas com a API:

- ❑ **GET:** Lista as informações de diferentes tabelas (como, por exemplo, equipamentos, funcionários e manutenções) e exibi-los na interface, operação de *read*;
- ❑ **POST:** Cadastra novos dados, como o cadastro de um novo equipamento ou o registro de uma manutenção, operação de *create*;
- ❑ **PUT e DELETE:** Atualiza ou remove informações existentes, respectivamente; como editar (operação de *update*) os detalhes de um funcionário ou excluir (operação de *delete*) um registro obsoleto.

3.3 Validação da Plataforma

A fim de testar as funcionalidades implementadas nessa aplicação, foram realizados diferentes cadastros, edições e exclusões de dados hipotéticos de funcionários, setores, equipamentos e fabricantes, utilizando o *frontend* da aplicação. Além disso, também foram cadastrados diferentes tipos de manutenções para equipamentos distintos.

Ainda, para simular as transições de equipamentos entre os setores foram realizadas requisições do tipo POST na API construída para esta aplicação. Esse tipo de ação simula o consumo da API por um serviço de localização automático em um EAS.

Resultados

Como resultado deste trabalho foi obtido um sistema de gerenciamento de parque de equipamentos para EASs genéricos. De maneira que, por meio desse sistema é possível realizar cadastro, edição e exclusão de funcionários, setores, equipamentos e fabricantes, visando facilitar e centralizar operações diárias em um Estabelecimento Assistencial de Saúde.

Nesse sistema, é possível cadastrar e visualizar as manutenções realizadas em um equipamento, e visualizar as transições do mesmo entre setores. Também, há telas para auxiliar a tomada de decisões dentro dos EASs, contendo a listagem de equipamentos com maiores números de manutenções e com maior número de transições, podendo justificar sua maior demanda e necessidade de aquisição de novas máquinas da mesma categoria, além de listar equipamentos de um fabricante, e os equipamentos em um setor no momento atual da consulta. As tecnologias descritas no Capítulo 3 possibilitaram o desenvolvimento de um sistema funcional, iterativo e agradável visualmente. A seguir, serão descritas as funcionalidades desta aplicação de maneira mais detalhada.

4.1 Utilização do Sistema

4.1.1 Cadastros de Dados

A Figura 4 contém a página inicial da aplicação. Nesta, há 4 colunas, sendo elas de equipamentos, funcionários, setores e fabricantes, nas quais estão listados, em ordem alfabética, exemplos hipotéticos de uma possível unidade de saúde. Em cada uma das colunas, há um botão com um símbolo de "+" que abre um formulário para realizar o cadastro de novos objetos em cada uma das respectivas tabelas. Quando a quantidade de objetos cadastrados excede o tamanho da coluna, uma barra de rolagem vertical é habilitada, sendo possível deslizá-la para visualizar os demais cadastros.



Figura 4 – Página inicial do Sistema.

Fonte: Figura do autor

Na coluna de **Fabricantes**, ao habilitar formulário de cadastro, deverá ser informado o nome do fabricante e confirmar seu cadastro no botão azul nomeado ‘Cadastrar’ no canto inferior direito do formulário. No exemplo da Figura 5, o fabricante cadastrado é a ‘Stryker’.



Figura 5 – Modal de cadastro de fabricantes.

Fonte: Figura do autor

De maneira semelhante, no formulário de cadastro de **Funcionários** é necessário preencher o nome e a matrícula do funcionário. No exemplo da Figura 6, o funcionário cadastrado é o ‘Daniel’ e sua matrícula é ‘987’. É importante salientar que o padrão de identificação de matrícula do funcionário é de livre critério para os EASS que utilizarem o sistema.

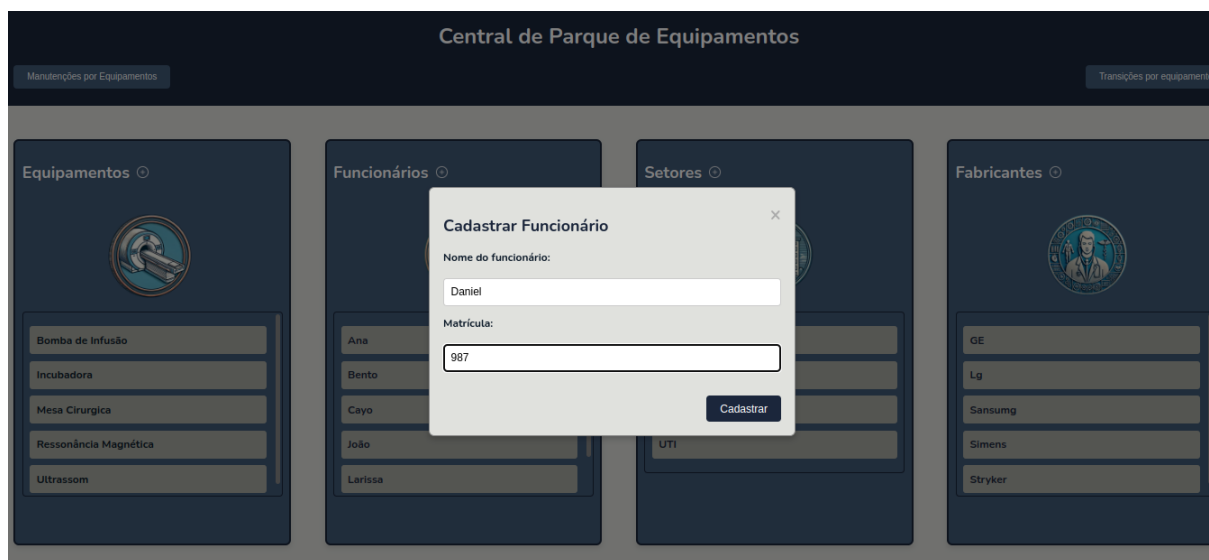


Figura 6 – Modal de cadastro de funcionários.

Fonte: Figura do autor

Para o cadastro de um **Setor** nesse sistema, no formulário de cadastro é necessário informar o nome do setor e o funcionário responsável. Para selecionar um responsável é disponibilizada uma lista com o nome de todos os profissionais cadastrados em ordem alfabética, sendo possível selecionar um destes. Na Figura 7, há o cadastro do setor ‘Enfermagem’ e o responsável por este é o funcionário ‘Daniel’.

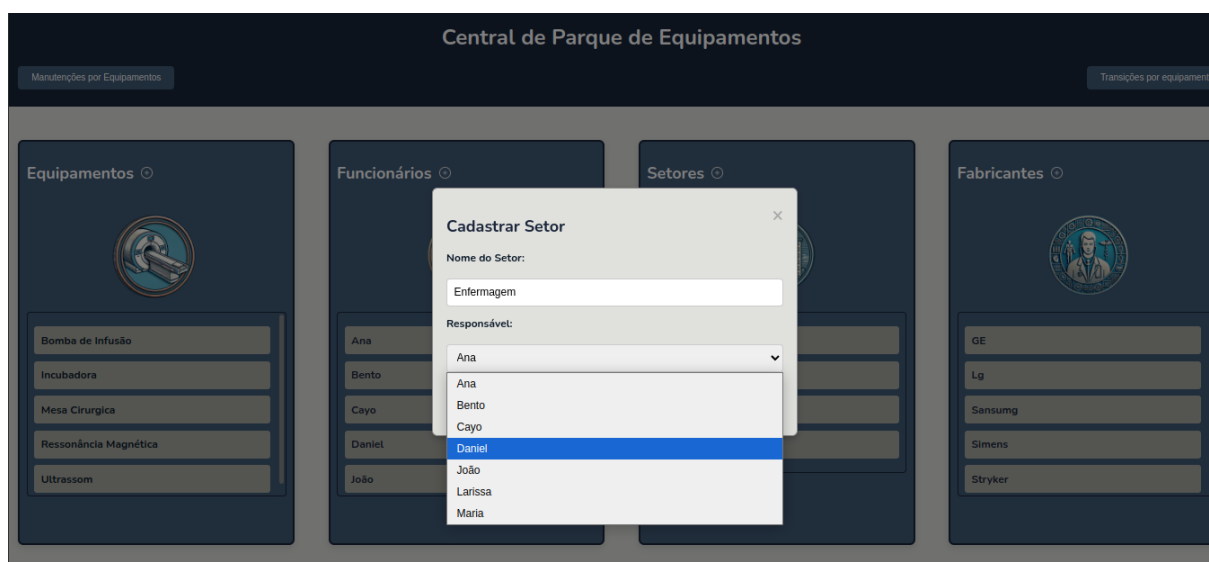


Figura 7 – Modal de cadastro de setores.

Fonte: Figura do autor

Para o cadastro de **Equipamentos** devem ser preenchidas as seguintes informações: nome do equipamento, fabricante, modelo, número de série, data de aquisição, data de garantia, tag de identificação, e *status* operacional do equipamento que se deseja cadastrar no sistema. Na Figura 8, há o cadastro do ‘Monitor Multiparamétrico’ do fabricante ‘Stryker’, o equipamento é do tipo ‘Monitor de Sinais Vitais’, seu modelo é ‘26”Wise

HDTV’, número de série ‘415’, data de aquisição de ‘04/02/2025’, e data de garantia 3 meses após a aquisição ‘04/05/2025’, tag de identificação ‘5678’, e o *status* marcado como ‘operacional’. Para os campos de Fabricante, Tipo de equipamento e *Status* operacional são abertos listas auxiliares, todas em ordem alfabética (Fig. 10, 11 e 12), para facilitar o cadastro. Além disso, nos campos de datas são abertos calendários para auxiliar a seleção (Fig. 9).

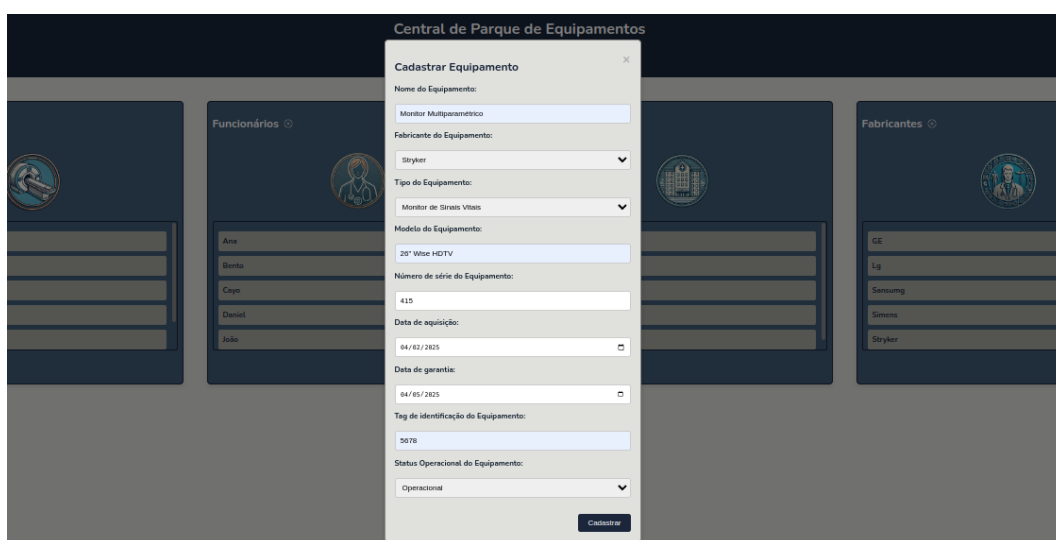


Figura 8 – Modal de cadastro de equipamentos.

Fonte: Figura do autor

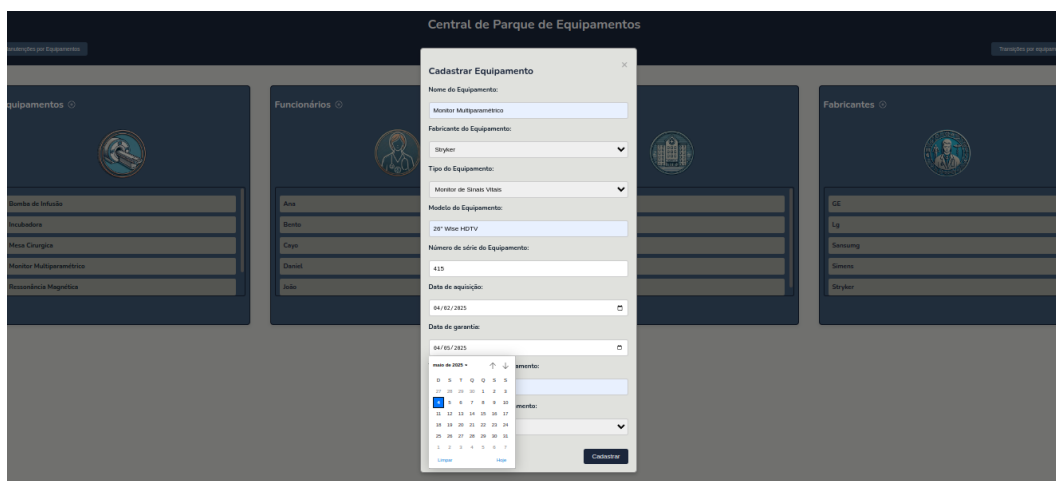
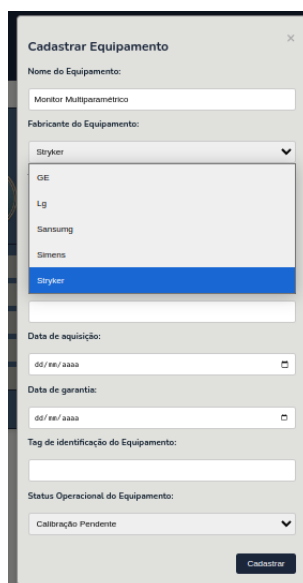


Figura 9 – Calendário no cadastro de equipamentos.

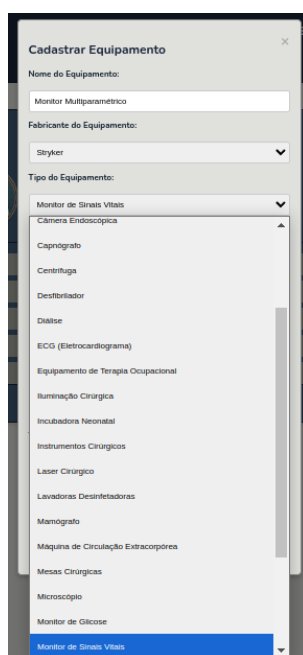
Fonte: Figura do autor



The screenshot shows a mobile application form titled "Cadastrar Equipamento". The form has several fields: "Nome do Equipamento:" with the text "Monitor Multiparamétrico"; "Fabricante do Equipamento:" with a dropdown menu showing a list of manufacturers (Stryker, GE, Lg, Samsung, Siemens, and Stryker selected); "Data de aquisição:" with a date picker showing "dd/mm/aaaa"; "Data de garantia:" with a date picker showing "dd/mm/aaaa"; "Tag de identificação do Equipamento:" with a text input field; and "Status Operacional do Equipamento:" with a dropdown menu showing "Calibração Pendente". A "Cadastrar" button is at the bottom right.

Figura 10 – Lista de Fabricantes no cadastro de equipamentos

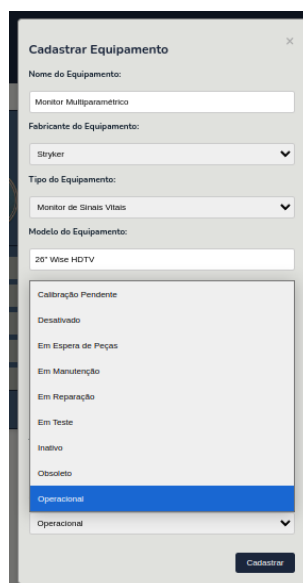
Fonte: Figura do autor



The screenshot shows the same "Cadastrar Equipamento" form, but with the "Tipo do Equipamento:" dropdown menu open. The dropdown list includes: Monitor de Sinais Vitais (selected), Câmera Endoscópica, Capnógrafo, Centrífuga, Desfibrilador, Dialise, ECG (Eletrocardiograma), Equipamento de Terapia Ocupacional, Iluminação Cirúrgica, Incubadora Neonatal, Instrumentos Cirúrgicos, Laser Cirúrgico, Lavadoras Desinfetadoras, Mamógrafo, Máquina de Circulação Extracorpórea, Mesas Cirúrgicas, Microscópio, Monitor de Glicose, and Monitor de Sinais Vitais.

Figura 11 – Lista de Tipo de Equipamentos no cadastro de equipamentos

Fonte: Figura do autor



Formulário de Cadastro de Equipamento:

- Nome do Equipamento: Monitor Multiparamétrico
- Fabricante do Equipamento: Stryker
- Tipo do Equipamento: Monitor de Sinais Vitais
- Modelo do Equipamento: 20" Wise HDTV
- Status Operacional: Operacional (selecionado)

Botão: Cadastrar

Figura 12 – Lista de Status Operacional no cadastro de equipamentos

Fonte: Figura do autor

Os itens listados nas Figuras 11 e 12 são pré-cadastrados na aplicação durante a inicialização do sistema. É possível inserir outras diversas opções conforme as necessidades do EAS. Ainda, os campos de cada um desses formulários de cadastros correspondem ao levantamento de requisitos realizado na Seção 3.1.

4.1.2 Visualização, Edição e Exclusão de Dados

Após o cadastro de um objeto, ele fica listado na sua respectiva coluna juntamente com os demais dados, e ao ser clicado, são abertos os modais de visualização.



Tela Central de Parque de Equipamentos:

- Equipamentos: Bomba de Infusão, Incubadora, Mesa Cirúrgica, Monitor Multiparamétrico, Ressonância Magnética
- Funcionários: Ana, Bento, Cayo, Daniel, João
- Setores: Pediatría, UTI
- Fabricantes: GE, Ig, Samsung, Siemens, Stryker

Modal de visualização do Funcionário Daniel:

- Nome: Daniel
- Matrícula: 987
- Botões: Deletar, Editar

Figura 13 – Modal de visualização do Funcionário Daniel.

Fonte: Figura do autor

Ao clicar no **funcionário** ‘Daniel’ cadastrado anteriormente, é aberto o modal para visualização, no qual a edição pode ser habilitada com o botão ‘Editar’ e o dado excluído

por meio do botão ‘Deletar’, a Figura 13 contém esse modal.

Ao clicar no **equipamento** ‘Monitor Multiparamétrico’ cadastrado anteriormente, é aberto o modal de visualização, onde é possível editar e excluir o objeto selecionado ao clicar nos botões ‘Editar’ e ‘Deletar’, respectivamente. Ainda, no canto superior esquerdo, há o botão de ‘Mais Informações’, que ao ser clicado recarrega a página com informações detalhadas daquele equipamento, as manutenções realizadas e as transições entre setores do equipamento selecionado (Fig. 14).

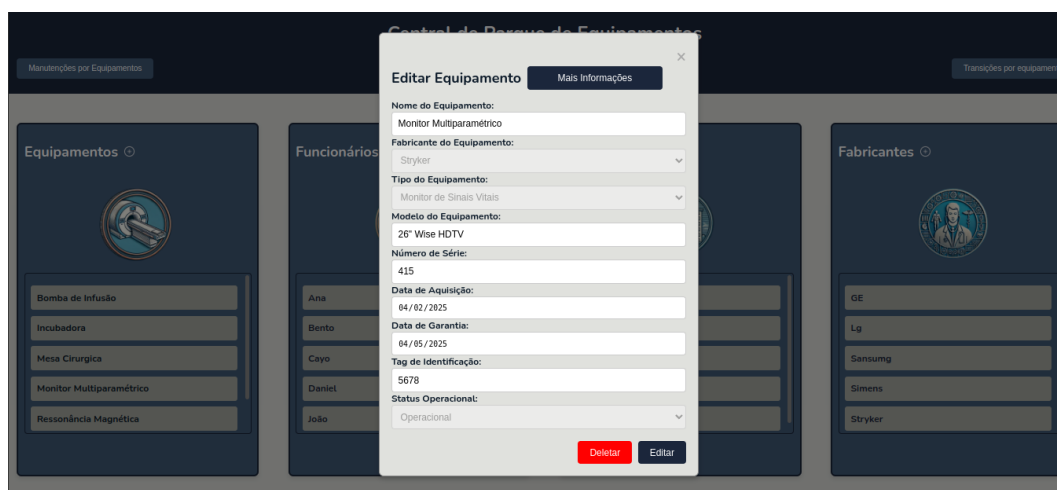


Figura 14 – Modal de visualização do Equipamento ‘Monitor Multiparamétrico’.

Fonte: Figura do autor

Ao clicar em ‘Mais informações’ (Fig. 14), é aberta a página mostrada na Figura 15; nela há três botões ‘Histórico de Manutenções’, ‘Histórico de Transições’ e ‘Cadastrar Manutenções’. Ao clicar em ‘Cadastrar Manutenções’ é aberto o modal para cadastro, presente nas Figuras 16 e 17.

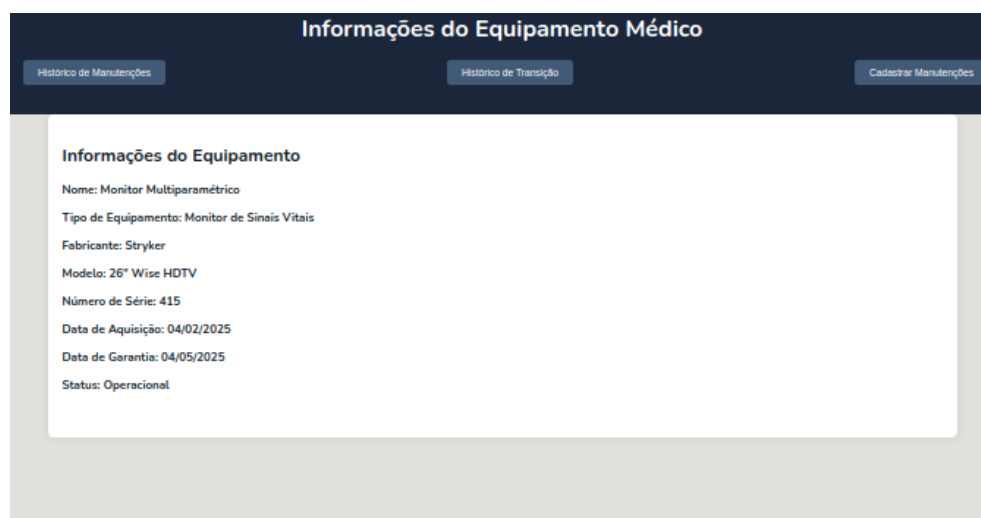


Figura 15 – Página de mais informações do equipamento ‘Monitor Multiparamétrico’.

Fonte: Figura do autor

No modal de Cadastrar Manutenção (Fig. 16) é possível selecionar a data de realização da manutenção; o tipo, podendo ser preditiva, preventiva e corretiva (Fig. 17); e também fazer anotações pertinentes sobre a manutenção ou ao equipamento. Após realizar o cadastro, é possível visualizá-la no calendário aberto ao clicar em ‘Histórico de Manutenções’ (Fig. 18).

A imagem mostra a interface de um sistema web. No topo, há uma barra de navegação com o título 'Informações do Equipamento Médico' e três botões: 'Histórico de Manutenções', 'Histórico de Transição' e 'Cadastrar Manutenções'. O painel principal à esquerda, sob o mesmo título, contém os seguintes dados: Nome: Monitor Multiparamétrico, Tipo de Equipamento: Monitor de Sinais Vitais, Fabricante: Stryker, Modelo: 26" Wise HDTV, Número de Série: 415, Data de Aquisição: 04/02/2025, Data de Garantia: 04/05/2025 e Status: Operacional. Sobreposto ao painel principal está o modal 'Cadastrar Manutenção'. Este modal possui os seguintes campos: 'Equipamento:' com uma lista suspensa selecionando 'Monitor Multiparamétrico'; 'Data da Manutenção:' com um campo de data preenchido com '18/03/2025'; 'Tipo de Manutenção:' com uma lista suspensa onde 'Preventiva' está selecionada e destacada em azul; e um botão 'Cadastrar' na base direita.

Figura 16 – Lista de Tipo de Manutenções no cadastro de manutenção.
Fonte: Figura do autor

Esta imagem é semelhante à anterior, mostrando o mesmo modal 'Cadastrar Manutenção' sobre o mesmo painel de informações do equipamento. No entanto, o campo 'Anotações:' na base do modal agora contém o texto: 'Manutenção realizada para identificar e corrigir falhas antes que se tornem graves.' e possui um ícone de lupa azul à direita. O botão 'Cadastrar' permanece visível na base direita do modal.

Figura 17 – Modal para o cadastro de manutenções de um equipamento.
Fonte: Figura do autor

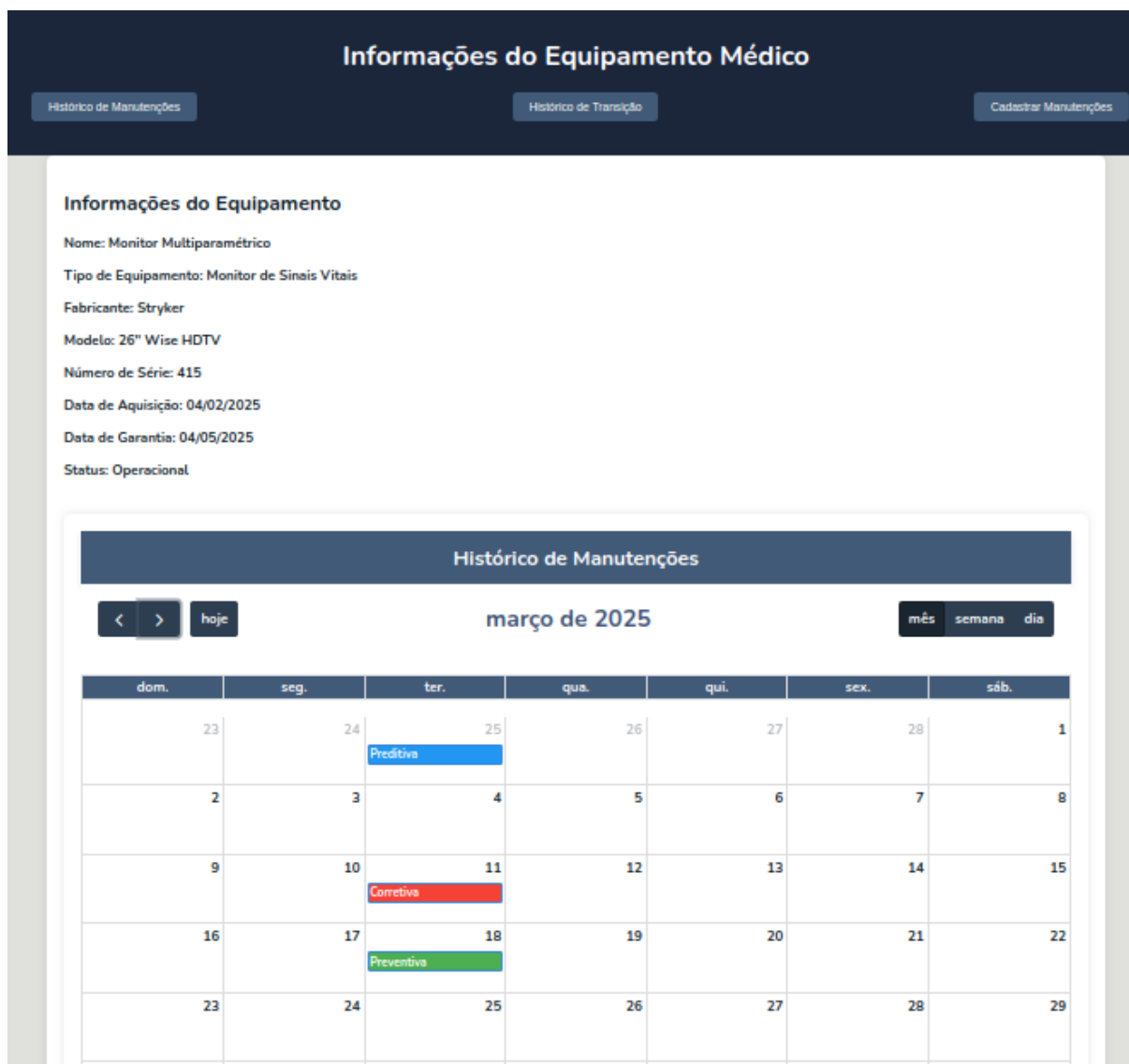


Figura 18 – Visualização de manutenções realizadas em um equipamento
 Fonte: Figura do autor

Na Figura 18 há o calendário aberto ao clicar o botão ‘Histórico de Manutenções’. Nesta página cada um dos tipos de manutenções (preventiva, preditiva e corretiva) possuem uma cor diferente, para tornar a visualização mais intuitiva. A manutenção fica marcada no calendário na data em que foi realizada, e é possível navegar no calendário pelos meses, semanas e dias, sendo selecionáveis as opções por meio dos botões no canto esquerdo do calendário (Fig. 18).

Ao clicar no nome da manutenção no calendário (Fig. 18) é aberto um modal (Fig. 19) para visualizar as anotações, a data de realização e o tipo de manutenção realizada.



Figura 19 – Mais detalhes de uma manutenção Preventiva.

Fonte: Figura do autor

Ao clicar na opção de ‘Histórico de Transição’ (Fig. 15) são mostradas as transições do equipamento entre os setores, contendo setor anterior, data de entrada, setor de destino, data de saída, tempo decorrido do equipamento no setor e o responsável pela transição, como é possível observar na Figura 20. Essa funcionalidade é importante para rastrear os setores em que o equipamento esteve e em qual ele está no momento da consulta. Essa funcionalidade deve ser consumida por um serviço de localização automática a ser implementado em um EAS.

Ao clicar no **fabricante** ‘Stryker’ (Fig. 4) cadastrado anteriormente (Fig. 5), é aberto o modal para visualização, no qual a edição pode ser habilitada com o botão ‘Editar’ e o dado excluído por meio do botão ‘Deletar’. Ainda, há o botão ‘Equipamentos do Fabricante’ que recarrega a página com a listagem de todos os equipamentos do fabricante ‘Stryker’ cadastrados no sistema, visualizado na Figura 21.

Na Figura 22 há a tela recarregada ao clicar em ‘Equipamentos do Fabricante’. Esta tela possui a lista de todos os equipamentos do fabricante selecionado ordenados do maior para o menor número de manutenções às quais foram submetidos.

No exemplo da Figura 22, o ‘Ultrassom’ passou por cinco manutenções, ficando acima do ‘Monitor Multiparamétrico’ que passou por três ao total. Essa tela pode servir de auxílio para a tomada de decisões na aquisição de um novo equipamento de um determinado fabricante, uma vez que um elevado número de manutenções pode ser indicativo de falhas

na fabricação.



Informações do Equipamento					
Nome: Monitor Multiparamétrico					
Tipo de Equipamento: Monitor de Sinais Vitais					
Fabricante: Stryker					
Modelo: 26" Wise HDTV					
Número de Série: 415					
Data de Aquisição: 04/02/2025					
Data de Garantia: 04/05/2025					
Status: Operacional					

Histórico de Transições de Setor					
Sector Anterior	Data de Entrada	Sector Seguinte	Data de Saída	Tempo decorrido	Responsável
Pediatria	04/02/2025 03:37	Emergência	04/02/2025 03:37	0 horas	Ana
Emergência	04/02/2025 03:37	UTI	05/02/2025 12:37	33 horas	Ana
UTI	05/02/2025 03:37	Enfermagem	06/02/2025 10:37	31 horas	Daniel

Figura 20 – Visualização de transições de um equipamento
Fonte: Figura do autor



Figura 21 – Modal de visualização do Fabricante Stryker.
Fonte: Figura do autor

Equipamentos do Fabricante: Stryker						
Equipamento	Status Operacional	Número de Série	Total de Manutenções	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Manutenção Corretiva
Ultrassom	Operacional	789	5	2	2	1
Monitor Multiparamétrico	Operacional	415	3	1	1	1
Incubadora	Operacional	123	1	1	0	0

Figura 22 – Página de visualização dos equipamentos do fabricante ‘Stryker’.

Fonte: Figura do autor

Ao clicar no **setor** ‘Enfermagem’ cadastrado anteriormente (Fig. 4), é aberto o modal para visualização, no qual a edição pode ser habilitada com o botão ‘Editar’ e o dado excluído por meio do botão ‘Deletar’. Há também o botão ‘Equipamentos no Setor’ no canto superior esquerdo, mostrado na Figura 23.

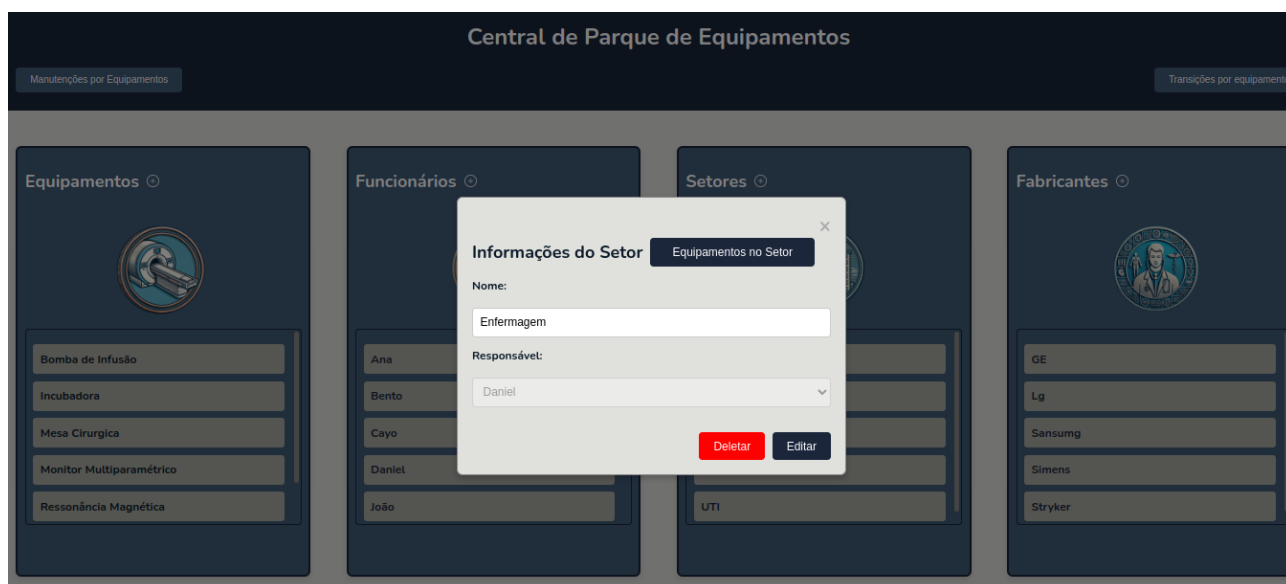


Figura 23 – Modal de visualização do setor Enfermagem.

Fonte: Figura do autor

O botão ‘Equipamentos no Setor’ (Fig. 23) recarrega a página e nela há a listagem dos equipamentos que estão no setor atualmente. No exemplo da Figura 24, na ‘Enfermagem’ há um ultrassom, um monitor multiparamétrico e uma bomba de infusão. Nessa página,

são listados o status operacional, o número de série e o fabricante dos equipamentos que estão no setor.

Equipamentos do Setor: Enfermagem			
Equipamento	Status Operacioal	Número de Série	Fabricante
Monitor Multiparamétrico	Operacional	415	Stryker
Ultrassom	Operacional	789	Stryker
Ressonância Magnética	Operacional	987	Simens

Figura 24 – Equipamentos que estão no setor Enfermagem atualmente.

Fonte: Figura do autor

4.1.3 Outras Funcionalidades

Ainda, abaixo do título ‘Central de Parque de Equipamentos’, há dois botões ‘Manutenções por Equipamentos’ e ‘Transição por Equipamentos’ (Fig. 4), que recarregam a página, onde conterà informações relevantes para tomada de decisões.

Ao clicar no botão ‘Manutenções por Equipamentos’, é aberta uma nova página que contém todos os equipamentos cadastrados no sistema listados do maior para o menor número de manutenções totais que estes passaram, visualizável na Figura 25. Semelhante a isso, ao clicar no botão ‘Transições por Equipamentos’ é aberta uma nova página contendo a listagem de todos os equipamentos, ordenando-os do maior para o menor número de transições que estes possuem, como mostrado na Figura 26.

Ambas as páginas podem ser importantes para auxiliar a tomada de decisões em uma EAS, uma vez que, equipamentos que passam por manutenções recorrentes devem ser reavaliados pelo seu custo-benefício, bem como, aqueles que estão sempre mudando de setores sejam de grande necessidade no ambiente assistencial de saúde, sendo necessária aquisição de novos modelos.

Total de Manutenções por Equipamento						
Equipamento	Status Operacional	Número de Série	Total de Manutenções	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Manutenção Corretiva
Ultrassom	Operacional	789	5	2	2	1
Ressonância Magnética	Operacional	987	4	2	0	2
Monitor Multiparamétrico	Operacional	415	3	1	1	1
Bomba de Infusão	Em Espera de Peças	258	2	1	0	1
Incubadora	Operacional	123	1	1	0	0
Mesa Cirurgica	Operacional	456	1	0	1	0

Figura 25 – Página contendo o total de manutenções de todos os equipamentos.
Fonte: Figura do autor

Total de Transições por Equipamento			
Equipamento	Número de Série	Fabricante	Total de Transições
Ultrassom	789	Stryker	3
Monitor Multiparamétrico	415	Stryker	3
Incubadora	123	Stryker	2
Ressonância Magnética	987	Simens	2
Bomba de Infusão	258	GE	1
Mesa Cirurgica	456	GE	0

Figura 26 – Página contendo o total de transições de todos os equipamentos.
Fonte: Figura do autor

Sendo assim, como resultado deste trabalho, foi desenvolvido um sistema de gerenciamento de parque de equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS)

genéricos. Neste sistema é possível realizar cadastro, edição e exclusão de dados de funcionários, setores, equipamentos e fabricantes. Além disso, é possível acompanhar as manutenções realizadas nos equipamentos e os registros de suas transições entre os setores. As funcionalidades do sistema foram validadas por meio de inserção, edição e remoção de dados por meio do *frontend* da aplicação, garantindo que a plataforma funciona conforme os requisitos levantados para o projeto. Mesmo que a usabilidade e a eficiência do sistema ainda não tenham sido testadas por usuários da área da saúde, a estrutura desenvolvida possui um ambiente pensado para a gestão de parque de equipamentos, centralizando informações importantes para a administração hospitalar.

Discussão

A gestão adequada do parque de equipamentos de um EAS é uma das formas de otimizar os recursos que a unidade de saúde possui, diminuir desperdícios e promover um melhor atendimento ao paciente. O sistema desenvolvido neste trabalho propõe a digitalização de informações e o monitoramento de equipamentos, manutenções e transferências destes entre setores, sendo uma possibilidade promissora para auxiliar a administração hospitalar. No entanto, melhorias podem ser implementadas a fim de tornar o sistema mais eficiente, como a integração com tecnologias de rastreamento automático, destacando-se a Identificação por Radiofrequência (RFID).

Dispositivos conectados pela Internet das Coisas (IoT) contribuem para o avanço na gestão hospitalar. Dentre as tecnologias mais utilizadas nessa área se destaca os sensores e etiquetas com RFID, que são amplamente utilizados para rastrear equipamentos e monitorar sua localização em tempo real, sendo possível verificar a disponibilidade para uso, o que reduz perdas (Cavalcante et al., 2014).

A tecnologia RFID pode ser definida como um sistema que permite a identificação, monitoramento e localização de objetos por meio de ondas de rádio. Por possuir uma grande capacidade de identificação de itens em tempo real e a localização à longa distância, esta tecnologia passou a ter uma grande influência na indústria (Pinto, 2013).

O mecanismo de RFID se destaca não só pela capacidade de comunicação à distância, localização e rastreamento automático de itens, como também pelo armazenamento de dados. Esse sistema é composto por três módulos: tag ou etiqueta, que será utilizada na identificação dos itens; o leitor e antena, que reconhecerão os itens; e o mediador (host), que geralmente é um computador responsável por integrar os componentes a um sistema de informação (Cavalcante et al., 2014).

Nas arquiteturas de sistemas RFID os objetos são etiquetados individualmente com uma *tag*. Esta possui um chip com um código único de identificação; o leitor e a antena possuem um transmissor, receptor e um decodificador, que enviam um sinal para ativar a *tag* RFID, lendo os dados contidos nessa ou escrevendo novos. Quando a *tag* entra no espaço de um campo magnético do sistema, ela é detectada e ativa o leitor, que decifra os

dados criptografados no circuito da etiqueta e a informação é transmitida para o mediador (Host), que faz o processamento de informações, atualizando o banco de dados (Pinto, 2013). Na figura 27 há o diagrama que explicita a interação entre os componentes do sistema.

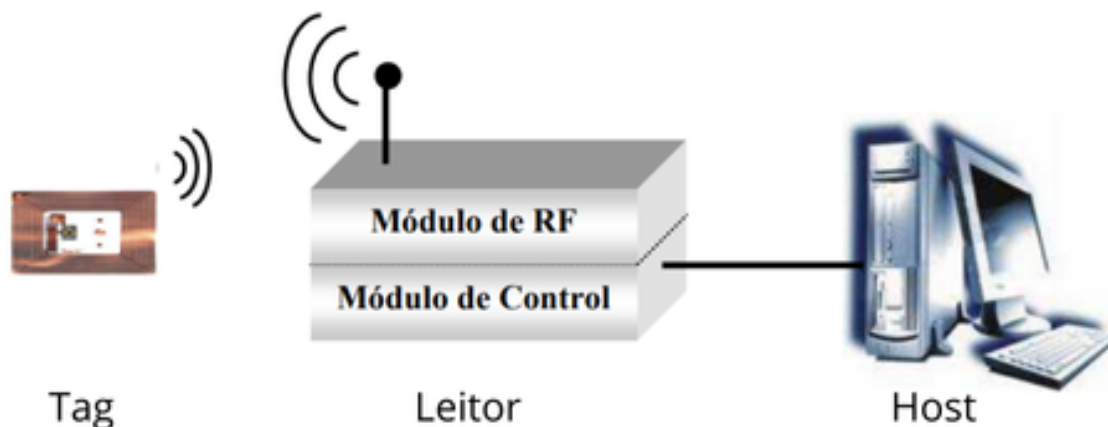


Figura 27 – Arquitetura de sistemas de RFID.

Fonte: Modificação de (Sánchez et al., 2008)

Essa tecnologia é utilizada em diversas áreas e setores econômicos por sua flexibilidade e confiabilidade, sendo seus principais exemplos de usabilidade em sistemas ‘sem parar’, bovinos, automóveis, segurança e controle de acesso, bagagens, farmácia e hospitais, estoque de lojas, entre outros (Pinto, 2013).

O ‘Sem Parar’ funciona com automóvel sendo etiquetado com uma tag RFID, que ao se aproximar de um pedágio/estacionamento a tag é detectada pela antena e o banco de dados é consultado e atualizado. Caso não haja inadimplência, a passagem é liberada automaticamente e serão enviadas cobranças à instituição financeira do usuário (Pinto, 2013). Ainda, nas aplicabilidades de sistemas RFID, empresas que lidam com saúde demandam um controle completo de seus processos. Dito isso, o RFID desempenha um papel fundamental no setor, possibilitando a identificação de medicamentos controlados e rastreamento de ativos em hospitais (Pinto, 2013).

Sendo os equipamentos médicos um ativo hospitalar, o desenvolvimento de um sistema semelhante ao ‘Sem Parar’ para os equipamentos médicos de uma unidade de saúde é uma alternativa viável para o controle de transições desse insumo, facilitando sua localização, histórico e disponibilidade. O uso de tecnologias de rádio frequência no ambiente hospitalar tem crescido e, inclusive, é utilizada no Hospital Israelita Albert Einstein com o propósito de rastrear de ativos (Cavalcante et al., 2014).

Assim, baseado no funcionamento do RFID o mediador do sistema pode fazer conexão com a API desta aplicação, fazendo operações de CRUD nas rotas desenvolvidas neste trabalho (Subseção 3.2.1.2), a fim de integrar o rastreamento automático a esta Central de

Gestão de Equipamentos. O diagrama de conexão entre o sistema RFID e o desenvolvido neste trabalho está explicitado na Figura 28.

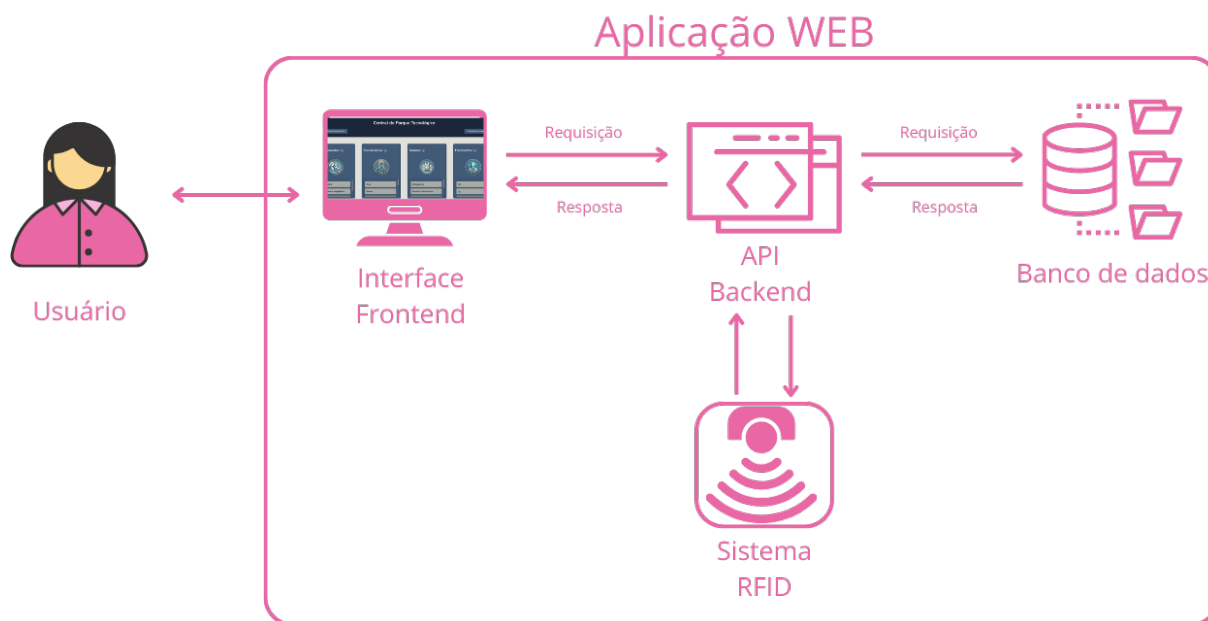


Figura 28 – Integração do RFID com os serviços desta aplicação.

Fonte: Figura do autor

A integração de um sistema RFID à aplicação desenvolvida apresenta potencial para facilitar a administração hospitalar. Sua implementação futura pode representar um diferencial na administração de equipamentos hospitalares, contribuindo para um modelo de gestão baseado em dados em tempo real e decisões mais ágeis e assertivas.

Ainda, o sistema desenvolvido neste trabalho possui um potencial significativo para aprimorar a gestão hospitalar, oferecendo uma solução para digitalizar o controle de equipamentos hospitalares. Por possuir a implementação de um banco de dados estruturado, uma interface intuitiva e funcionalidades voltadas para a tomada de decisão baseada em evidências, possibilita um gerenciamento mais eficiente dos recursos hospitalares. Quando comparado com o estudo de (Cavalcante et al., 2014), que propôs um sistema de localização informatizada de equipamentos-médico-hospitalares utilizando RFID integrado ao software iHospital, a solução apresentada nesse trabalho destaca-se pela flexibilidade, escalabilidade e integração com tecnologias modernas. Além disso, a possibilidade futura de implementação de rastreamento automático com RFID reforça a possibilidade do sistema para reduzir perdas, otimizar a gestão de manutenções e melhorar a logística hospitalar. Dessa forma, o sistema centraliza informações críticas para os gestores, com o cadastro, edição e exclusão de dados do EAS, como também tem potencial para contribuir para melhorar processos operacionais e, conseqüentemente, a qualidade do atendimento prestado aos pacientes.

Conclusão

Neste trabalho foi explicitada a importância da digitalização, automação de processos e implementação de tecnologias em informação na área da saúde com o intuito de otimizar a gestão hospitalar e a tomada de decisões baseadas em evidências.

A gestão hospitalar enfrenta desafios diários para fazer dos EASs um local seguro, desenvolvido e de melhor qualidade para seus pacientes. Pensando nisso, o objetivo geral desse trabalho foi desenvolver uma aplicação web para administrar o parque de equipamentos de uma unidade de saúde genérica, garantindo o controle de manutenções e otimização de recursos.

Para isso, foi desenvolvida uma aplicação que alcançou os objetivos específicos (Subseção 1.2.2) propostos nesse trabalho, sendo possível realizar cadastro, edição e listagens de funcionários, setores, equipamentos e fabricantes de uma unidade de saúde; fazer uso do módulo de gestão de manutenções e transições e do módulo de auxílio na tomada de decisões baseadas em evidências. O desenvolvimento da plataforma fez uso de ferramentas modernas, como Django para *backend*, SQLite para banco de dados e um *frontend* responsivo com HTML, CSS e JavaScript.

Os resultados obtidos (Capítulo 4) mostram que o sistema é promissor para gestão de recursos, por meio das funcionalidades de cadastro, edição e exclusão de setores, funcionários, fabricantes, equipamentos, manutenções e transições. Ainda, a plataforma possui uma interface amigável e intuitiva, que pode ser utilizada por gestores hospitalares para a tomada de decisão baseada em evidências.

Apesar de possuir benefícios promissores, a discussão deste trabalho (Capítulo 5) destacou o potencial aprimoramento com o uso de sistemas RFID para o rastreamento automático de equipamento, o que possibilita um controle mais preciso e automatizado.

Com isso, conclui-se que, foi desenvolvido, neste trabalho, um sistema web com foco em gestão de parque de equipamentos hospitalares, no qual há funcionalidades de cadastro, edição, exclusão e controle de ativos, além de histórico de manutenções e transições dos equipamentos entre setores. O sistema foi testado com dados hipotéticos para validar a implementação das operações, a fim de verificar que o funcionamento ocorre como

planejado. No entanto, são necessários testes de usabilidade e eficiência com usuários finais antes do sistema ser aplicado em um ambiente real de um EAS. Assim, a aplicação desenvolvida é um sistema promissor para contribuir com a digitalização na administração de equipamentos hospitalares, sendo necessário melhorar as funcionalidades baseando-se em *feedbacks* futuros de profissionais da área e usuários reais.

6.1 Trabalhos Futuros

A fim de melhorar cada vez mais os serviços de saúde, como trabalhos futuros, esta aplicação deve ser testada por usuários finais, a fim de coletar *feedbacks* construtivos para a implementação de melhoria das funcionalidades; devem ser realizados testes de usabilidade e eficiência do sistema para garantir bom desempenho da plataforma. A aplicação pode, também, ser integrada a um sistema de localização e rastreamento automático de equipamentos com a tecnologia RFID, descrita no Capítulo 5. O tamanho e as demandas da unidade de saúde que fizerem, no futuro, uso deste sistema devem ser levados em consideração para realizar a substituição do banco de dados por um mais robusto e adequado para o EAS. Ainda, devem ser realizadas modificações e ajustes nos campos das tabelas de setores, equipamentos, funcionários e fabricantes para incluir informações relevantes ao dia a dia particular de cada EAS.

Referências

AWS Amazon. **Front-end x Back-end**. 2025. Acessa em: 23 Jan. 2025. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/>>. Citado na página 19.

AXNSAN12. **drf-yasg - Yet another Swagger generator**. 2024. <<https://drf-yasg.readthedocs.io/en/stable/readme.html>>. Acessado em: 21 de outubro de 2024. Citado na página 27.

Biehl, M. **API architecture**. [S.l.]: API-University Press, 2015. v. 2. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.

Biehl, M. **RESTful Api Design**. [S.l.]: API-University Press, 2016. v. 3. Citado na página 25.

Burmester, H. **Manual de gestão hospitalar**. [S.l.]: Editora FGV, 2014. Citado na página 14.

Cavalcante, E. et al. Sistema de localização informatizada de equipamentos médico-hospitais. In: **IN: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica-CBEB**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 2432–2435. Citado 3 vezes nas páginas 45, 46 e 47.

Crockford, D. **RFC 4627: The application/json media type for javascript object notation (json)**. [S.l.]: RFC Editor, 2006. Citado na página 27.

Django REST Framework. **Django REST Framework**. 2024. Acesso em: 10 Out. 2024. Disponível em: <<https://www.django-rest-framework.org/>>. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

Django Software Foundation. **Django: The Web framework for perfectionists with deadlines**. 2024. Accessed: 10 October 2024. Disponível em: <<https://www.djangoproject.com/>>. Citado 3 vezes nas páginas 20, 25 e 26.

Elmasri, R. et al. **Sistemas de banco de dados**. Pearson Addison Wesley São Paulo, 2005. Citado na página 21.

FastAPI. **FastAPI**. 2025. Acessa em: 23 Jan. 2025. Disponível em: <<https://fastapi.tiangolo.com/pt/>>. Citado na página 20.

Flanagan, D. **JavaScript: o guia definitivo**. [S.l.]: Bookman Editora, 2012. Citado na página 20.

Fumagalli, L. A. W.; Piva, L. C.; Kato, H. T. O impacto da tecnologia da informação na gestão hospitalar: o caso do hospital santa cruz revisitado. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, v. 1, n. 2, p. 209–231, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 19.

Gois, E. A. de S. et al. Liderança e novos desafios da gestão hospitalar diante da pandemia de covid-19. **Revista Univap**, v. 27, n. 55, 2021. Citado na página 17.

Grohmann, M. Z.; Battistella, L. F.; Baratto, J. S. Competências do gestor hospitalar: estudo em um hospital público brasileiro. **Enfermería global**, v. 11, n. 2, 2012. Citado na página 17.

Hawryliszyn, L. O.; Coelho, N. G. S. C.; Barja, P. R. Lei geral de proteção de dados (lgpd): O desafio de sua implantação para a saúde. **Revista Univap**, v. 27, n. 54, 2021. Citado na página 19.

Milani, A. **PostgreSQL-Guia do Programador**. [S.l.]: Novatec Editora, 2008. Citado na página 21.

Negrino, T.; Smith, D. **JavaScript and Ajax for the Web: Visual QuickStart Guide**. [S.l.]: Peachpit Press, 2008. Citado na página 29.

Oliveira, J. F. d. Gestão de tecnologias da informação e da comunicação na saúde: uma análise sobre o uso do prontuário eletrônico. **Interface**, v. 9, n. 1, 2013. Citado na página 13.

Owens, M.; Allen, G. **SQLite**. [S.l.]: Apress LP New York, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 26.

Pereira, S. R. et al. Sistemas de informação para gestão hospitalar. **Journal of Health Informatics**, v. 4, n. 4, 2012. Citado na página 17.

Pinto, B. P. Desenvolvimento de uma ferramenta baseada em rfid para controle de estoque e controle de movimentações de equipamentos hospitalares. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 46.

Pólvora, V. N. Saúde e tecnologias avançadas: os desafios da gestão hospitalar. **Garcia, S., organizadora. Gestão**, v. 4, p. 236–257, 2020. Citado na página 13.

Reis, C. et al. Saúde. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. Citado na página 19.

Rodrigues, K. M.; Junior, V. M.; Cruz, J. A. W. Trabalho voluntário e seu gerenciamento: desafios para um hospital comunitário. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde, Belo Horizonte**, v. 11, n. 4, p. 306–323, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 17.

Ruthes, R. M.; Cunha, I. Os desafios da administração hospitalar na atualidade. **Revista de Administração em Saúde**, v. 9, n. 36, p. 93–102, 2007. Citado na página 16.

Sánchez, J. et al. Sistema de control de acceso con rfid. **Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México**, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 46.

- Santiago, C. P. et al. Desenvolvimento de sistemas web orientado a reuso com python, django e bootstrap. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. Citado na página 20.
- Seixas, M. S.; Melo, H. T. Desafios do administrador hospitalar. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 1, n. 10, 2008. Citado 3 vezes nas páginas 13, 17 e 18.
- Silva, G. M. et al. Panorama da produção científica na utilização de aplicativo móvel pela gestão hospitalar. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 3, p. e10713345348–e10713345348, 2024. Citado na página 14.
- Silva, M. S. **Criando sites com HTML: sites de alta qualidade com HTML e CSS**. [S.l.]: Novatec Editora, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 28.
- Tavares, A. R. P. G.; Sobral, A. P. T.; Motta, L. J. Uso de la aplicación whatsapp por estudiantes de odontología de sao paulo, brasil. **Revista cubana de información en ciencias de la salud**, Editorial Ciencias Médicas, v. 27, n. 4, p. 503–514, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- World Health Organization. **Health Technologies**. 2024. Accessed: 10 October 2024. Disponível em: <<https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/health-technologies>>. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 18.
- World Health Organization, o. **Financiamento dos Sistemas de Saúde: O caminho para a cobertura universal**. 2010. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 16.