

**ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM  
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**SGA: TECNOLOGIA PARA AGENDAMENTO DE  
AMBULÂNCIAS COM FOCO NA EFICIÊNCIA  
OPERACIONAL E NO CUIDADO COM O PACIENTE**

ÉRICK FELIPE DE OLIVEIRA LIMA  
EZEQUIAS JORGE GONÇALVES DE BRITO  
GUSTAVO ALMEIDA MARTINS  
KAIQUE GOTEN MORENO  
MAICON RODRIGUES  
MARJORIE CRISTINA CHINALIA POMPONIO  
VICTOR DONATO KASPER FABRE

**SÃO CARLOS**  
2025



**ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM  
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**SGA: TECNOLOGIA PARA AGENDAMENTO DE  
AMBULÂNCIAS COM FOCO NA EFICIÊNCIA  
OPERACIONAL E NO CUIDADO COM O PACIENTE**

ÉRICK FELIPE DE OLIVEIRA LIMA  
EZEQUIAS JORGE GONÇALVES DE BRITO  
GUSTAVO ALMEIDA MARTINS  
KAIQUE GOTEN MORENO  
MAICON RODRIGUES  
MARJORIE CRISTINA CHINALIA POMPONIO  
VICTOR DONATO KASPER FABRE

Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Técnica Estadual Paulino Botelho, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

Rafael de Campos Brito  
Professor Orientador

SÃO CARLOS  
2025

## SUMÁRIO

Introdução .....	
Objetivos .....	
Justificativa .....	
Metodologia .....	
1. Documento de Requisitos	
1.1 Visão Geral do sistema	
1.2 Requisitos Funcionais	
1.3 Requisitos Não Funcionais	
1.4 Glossário	
2. Visão Caso de Uso – Nível Análise	
2.1 Modelos de Caso de Uso	
2.2 Definição do Atores	
2.3 Lista de Casos de Uso	
2.4 Mapa do site	
2.5 Wireframe do site	
3. Visão de Dados	
3.1 Projeto Conceitual (Diagrama ER)	
3.2 Projeto Lógico	
3.3 Projeto Físico	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	
REFERÊNCIAS	
APÊNDICES	
APÊNDICE 1 – Logo e <i>slogan</i> da empresa de Informática	

## INTRODUÇÃO

O aumento significativo da demanda por atendimentos de urgência e emergência nas áreas urbanas impõe desafios consideráveis à gestão dos recursos de saúde, exigindo a adoção de soluções tecnológicas que promovam maior eficiência, organização e agilidade nos serviços prestados (BRASIL, 2002). Nesse cenário, os sistemas de gerenciamento de ambulâncias se configuram como ferramentas fundamentais para a qualificação do atendimento pré-hospitalar. Estes sistemas permitem o monitoramento em tempo real da localização e da disponibilidade dos veículos, a priorização das chamadas conforme a gravidade dos casos, a redução do tempo de resposta e a otimização da alocação de recursos humanos e materiais (SILVA et al., 2020; PEREIRA; ALMEIDA, 2019).

Um estudo publicado na revista *Ciência & Saúde Coletiva* (2023) analisou a cobertura e a força de trabalho do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) no Brasil. Mostrou que, apesar da cobertura de ambulâncias ter aumentado em cerca de 5% entre 2015 e 2019, ainda existem 1.820 cidades sem acesso ao serviço, principalmente na região Norte. A frota do SAMU conta com 3.648 veículos, mas os recursos humanos são insuficientes para operar toda essa frota, técnicos de enfermagem e motoristas conseguem operar apenas 67% das ambulâncias de suporte básico, e médicos são suficientes para apenas 36% das UTIs móveis. Consequentemente, os enfermeiros acabam operando cerca de 60% dos atendimentos de suporte avançado sem presença médica.

Entretanto, o contexto atual revela falhas estruturais significativas. De acordo com o portal *Metrópoles* (2024), 14 novas viaturas adquiridas em julho de 2024 aguardam regularização do seguro veicular e, portanto, permanecem paradas no pátio da Secretaria de Saúde. Essas ambulâncias, que foram adquiridas com recursos públicos, não estão sendo utilizadas, comprometendo diretamente o atendimento à população. A falta dessas viaturas, somada à escassez de veículos em funcionamento, agrava ainda mais a sobrecarga do sistema e aumenta o risco de desassistência, especialmente em períodos de alta demanda.

Além disso, a manutenção das ambulâncias antigas é descrita como excessivamente demorada, com troca de pastilhas de freio e óleo de motor levando

até 20 dias, período durante o qual diversas equipes ficam inativas pela falta de viaturas disponíveis. Essa lentidão administrativa compromete a frota operacional do SAMU e afeta a segurança e a eficácia do atendimento (Metrópolis, 2024). A falta de manutenção adequada, associada ao uso prolongado de veículos antigos e com alta quilometragem, tem um impacto direto na qualidade do serviço prestado à população.

Um estudo realizado pela Secretaria de Saúde de Cascavel/PR identificou que a frota de ambulâncias sofre com a falta de planejamento na substituição de veículos. A pesquisa, que aplicou o método do “Custo Médio por Período”, indicou que o período ideal para a troca dos veículos é entre o quarto e o quinto ano de uso. No entanto, o estudo apontou que a gestão da frota não segue critérios técnicos adequados, o que resulta em custos excessivos e prejudica a qualidade do atendimento (SECRETARIA DE SAÚDE DE CASCAVEL, 2024).

Por outro lado, experiências com plataformas digitais de transporte, como o BlaBlaCar, demonstram o potencial da tecnologia para a gestão inteligente da mobilidade. Por meio da conexão eficiente entre oferta e demanda, baseada em geolocalização e perfis de usuários, essas plataformas otimizam os recursos disponíveis. No setor público, destaca-se também a atuação da CROSS (Central de Regulação de Ofertas de Serviços de Saúde), que organiza o encaminhamento de pacientes entre unidades hospitalares de forma regulada e transparente, buscando a melhor utilização dos recursos disponíveis. Tais exemplos ilustram como a inovação tecnológica pode promover a racionalização de recursos e a melhoria dos serviços essenciais.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os principais conceitos, funcionalidades e benefícios associados à implementação de sistemas de gerenciamento de ambulâncias, discutindo sua relevância para a melhoria da qualidade assistencial e para a preservação de vidas. Além disso, o estudo está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, especialmente ao ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, que visa assegurar uma vida saudável para todos, em todas as idades, e ao ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, uma vez que a otimização da logística e o uso adequado

dos recursos no transporte por ambulâncias contribuem para a redução de desperdícios e para a maior sustentabilidade no setor da saúde

## **OBJETIVO GERAL**

Desenvolver e apresentar um sistema digital de gerenciamento de ambulâncias que otimize o atendimento pré-hospitalar por meio de tecnologias como geolocalização, registro clínico inicial e identificação de condutores, visando aumentar a segurança, a eficiência e a transparência no transporte de pacientes, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Este trabalho propõe analisar os principais desafios relacionados à gestão do transporte por ambulâncias no contexto urbano atual, desenvolver uma plataforma digital integrada com sistemas de geolocalização, otimização de rotas e acompanhamento de status em tempo real, e implementar funcionalidades que possibilitem o registro do estado clínico do paciente, permitindo o preparo adequado da ambulância antes do deslocamento.

O trabalho também visa garantir a segurança e a confidencialidade dos dados pessoais dos pacientes, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), e discutir a relevância da proposta à luz dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

## **JUSTIFICATIVA**

A eficiência no atendimento a emergências médicas é um fator determinante entre a vida e a morte. Estudos mostram que o tempo de resposta total é, em média, de 19 minutos, e que fatores como o tipo de socorro, o turno da noite, a equipe envolvida, os dias da semana e a ocorrência de incidentes no local estão fortemente associados a um aumento no tempo de resposta. A comunicação e a avaliação das demandas pelos profissionais, bem como o tempo de mobilização das equipes, influenciam diretamente esse tempo. A redução desses tempos é possível por meio de processos de educação contínua para os profissionais e pela reorganização das práticas operacionais no SAMU (CICONET; MORTARI, 2015).

Este cenário evidencia a necessidade urgente de soluções tecnológicas que melhorem o controle, a rastreabilidade e a agilidade nos serviços de socorro. Justifica-se, portanto, o desenvolvimento e a análise de um Sistema de Gerenciamento de Ambulâncias, cuja principal função é otimizar a coordenação das ocorrências, melhorar a alocação de recursos e reduzir o tempo de resposta nas emergências. A implementação desse sistema contribuirá para a racionalização dos processos logísticos, promovendo o uso eficiente de recursos humanos, materiais e financeiros, o que também resultará em uma redução dos custos operacionais.

Além dos benefícios operacionais, essa proposta está alinhada às políticas públicas voltadas para a modernização do setor da saúde e à digitalização dos serviços, com o intuito de melhorar o atendimento à população. A crescente demanda por soluções tecnológicas eficazes reforça a relevância do estudo, que também está em conformidade com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 (Saúde e Bem-Estar). Assim, esta pesquisa se justifica não apenas pela contribuição técnica, mas também pelo impacto social positivo que pode gerar na qualidade dos serviços de emergência e na preservação de vidas.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, com o objetivo de compreender o funcionamento, os benefícios e os desafios da implementação de um Sistema de Gerenciamento de Ambulâncias. A pesquisa bibliográfica inicial inclui livros, artigos científicos, normas técnicas e outras publicações relevantes, fornecendo a base teórica sobre sistemas de emergência, logística em saúde e tecnologias aplicadas ao atendimento pré-hospitalar. Também foram analisados estudos de caso nacionais e internacionais, a fim de identificar boas práticas, limitações e lições aprendidas, resultando na elaboração de fluxogramas e esquemas que representam o funcionamento ideal do sistema proposto.

Durante o desenvolvimento, o planejamento enfrentou dificuldades relacionadas à definição das tecnologias e à inexperiência com projetos de maior porte. Inicialmente, o sistema foi iniciado com o framework Flask, em conjunto com HTML, mas as limitações técnicas levaram à adoção de HTML, CSS e JavaScript puro. Após um período de reavaliação, optou-se pela biblioteca React, associada ao Vite,

que proporcionou maior eficiência no desenvolvimento do front-end. A utilização de Tailwind CSS e shadcn/ui permitiu a criação de interfaces mais ágeis e padronizadas. As primeiras telas desenvolvidas foram as de login, registro e a tela inicial do gerente, passando por diversas reestruturações até atingir a configuração atual, com navegação lateral (sidebar).

A integração com o back-end representou uma das etapas mais complexas. Para comunicação com a API, foi utilizada a biblioteca Axios, com autenticação baseada em cookies HttpOnly contendo tokens JWT, substituindo o uso anterior de LocalStorage. Implementou-se também um sistema de controle de acesso baseado em cargos (Role-Based Access Control, RBAC), permitindo a exibição de funcionalidades conforme as permissões do usuário. O back-end foi desenvolvido utilizando a linguagem Python 3.13, com o framework FastAPI e o servidor Uvicorn, garantindo alto desempenho e escalabilidade. O banco de dados adotado foi o PostgreSQL, gerenciado por meio do ORM Peewee, o que possibilitou maior flexibilidade e segurança na manipulação dos dados.

Atualmente, o sistema encontra-se completo, com todas as operações funcionando de forma integrada e estável. As tecnologias finais utilizadas incluem React, Vite, Tailwind CSS, shadcn/ui, Axios, JWT, Tanstack Query e integração com a API OpenStreetMap para recursos de geolocalização, além das tecnologias de back-end já mencionadas.

Conforme apontado por Silva et al. (2023), a segurança no transporte inter-hospitalar depende de protocolos adequados, comunicação eficiente e treinamento contínuo. Assim, o desenvolvimento deste sistema digital busca alinhar-se a essas recomendações, atendendo também à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A análise considerou critérios como tempo de resposta, eficiência na alocação de recursos, rastreamento em tempo real e integração entre equipes, permitindo compreender o potencial de aplicação do sistema no contexto brasileiro.

## **DOCUMENTO DE REQUISITOS**

Este documento detalha os requisitos funcionais e não funcionais do Sistema de Gerenciamento de Ambulâncias, além dos componentes essenciais de software necessários para sua concepção e implementação. A descrição visa proporcionar uma compreensão clara da lógica de funcionamento do sistema, das funcionalidades esperadas e da arquitetura necessária para garantir o seu desempenho adequado. Com isso, busca-se assegurar que todos os aspectos técnicos e operacionais sejam considerados para o sucesso do projeto, alinhando-se às necessidades do usuário e às exigências legais e operacionais.

### **1. Visão Geral do Sistema**

A empresa SGA Ambulâncias atua no segmento de transporte médico, oferecendo atendimento pré-hospitalar a hospitais, clínicas, operadoras de saúde e pacientes em geral. Com cerca de 100 funcionários, entre motoristas, socorristas, técnicos, reguladores e equipe administrativa, a empresa atende uma ampla gama de clientes, tanto em situações críticas quanto em necessidades de transporte inter-hospitalar ou domiciliar.

A empresa conta com uma central de atendimento 24h, responsável por receber as chamadas, acionar as ambulâncias e coordenar as equipes. No entanto, enfrenta desafios relacionados ao tempo elevado de resposta, à falta de rastreamento em tempo real e à ausência de registros sobre o estado clínico dos pacientes.

Com o objetivo de superar essas dificuldades, propõe-se o desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento de Ambulâncias, incorporando funcionalidades como GPS para rastreamento, registro clínico e proteção de dados conforme a LGPD. A solução visa melhorar a eficiência, segurança e transparência do serviço, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

#### **1.1 Requisitos Funcionais**

Durante o desenvolvimento do projeto, identificaram-se problemas críticos no serviço de ambulâncias, como a falta de informações sobre pacientes e motoristas, além da demora no atendimento. Diante disso, foi desenvolvido um protótipo com

funcionalidades que visam melhorar a segurança, a organização e a agilidade do serviço.

A ideia do sistema surgiu a partir da experiência real do pai de uma das integrantes do grupo, profissional da área de transporte por ambulância, que relatou diversas dificuldades enfrentadas no dia a dia. Dessa forma, além de atender às exigências acadêmicas, o projeto também busca contribuir de maneira prática para a melhoria desse serviço essencial.

**RF01** – O sistema deve permitir cadastrar, consultar, alterar e excluir os dados dos pacientes, incluindo nome, idade e documentos pessoais.

**RF02** – O sistema deve permitir cadastrar, consultar, alterar e excluir os dados dos motoristas, como nome completo, documentos e disponibilidade.

**RF03** – O sistema deve permitir cadastrar e controlar as ambulâncias, informando placas, equipamentos disponíveis e status de disponibilidade (livre ou ocupada).

**RF04** – O sistema deve possibilitar a criação de chamados com base em geolocalização, utilizando integração com GPS.

**RF05** – O sistema deve gerar relatórios com dados dos atendimentos realizados.

### **1.2 Consultas Gerais e Emissão de Relatórios:**

Para garantir eficiência na gestão e no controle dos atendimentos, o sistema foi projetado para permitir a consulta rápida das informações cadastradas e a geração de relatórios gerenciais. Essas funcionalidades visam auxiliar na tomada de decisões, no monitoramento de desempenho e na organização operacional dos serviços de urgência e emergência.

**RF06** – O sistema deve permitir a consulta de pacientes cadastrados, com possibilidade de aplicação de filtros por nome, idade e data do atendimento.

**RF07** – O sistema deve permitir a consulta de motoristas, com filtros por nome, disponibilidade, documentos.

**RF08** – O sistema deve permitir a consulta das ambulâncias cadastradas, indicando sua disponibilidade (em uso ou livre) e os recursos disponíveis em cada veículo.

**RF09** – O sistema deve permitir a consulta dos chamados realizados, incluindo data, horário, localização e dados do paciente envolvido.

**RF10** – O sistema deve permitir a emissão de relatórios de atendimentos, contendo motorista responsável, estado do paciente e trajeto percorrido.

**RF11** – O sistema deve permitir a emissão de relatórios mensais com dados consolidados do sistema, como número total de atendimentos, pacientes atendidos, tempo médio de resposta e taxa de utilização das ambulâncias.

### **1.3 Requisitos Não Funcionais**

Além das funcionalidades principais, o sistema deve apresentar características que garantam seu desempenho, segurança, acessibilidade e compatibilidade com diferentes plataformas. Os requisitos não funcionais especificam esses critérios de qualidade essenciais para a usabilidade e robustez do sistema.

#### **RNF01 – Confiabilidade:**

O sistema deve ser capaz de recuperar automaticamente os dados da última ação realizada em caso de falhas ou interrupções inesperadas. Deve também realizar backups automáticos e permitir backups manuais, armazenando as informações em ambiente seguro.

#### **RNF02 – Eficiência:**

As operações de consulta, cadastro, edição e exclusão devem apresentar tempo de resposta inferior a 3 segundos, considerando um volume de até 10 registros por consulta.

#### **RNF03 – Portabilidade:**

O sistema deve ser compatível com os principais navegadores web (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge e Safari) e com diferentes sistemas

operacionais (Windows, Linux, Android e iOS), sem necessidade de configurações adicionais.

#### **RNF04 – Acessibilidade:**

O sistema deve atender aos princípios de acessibilidade digital, oferecendo recursos como ajuste de contraste, aumento de fonte, compatibilidade com leitores de tela, legendas em imagens e vídeos, além de teclas de atalho para navegação facilitada.

#### **RNF05 – Adaptabilidade:**

A interface do sistema deve ser responsiva, ajustando-se automaticamente a diferentes tamanhos de tela (computadores, tablets e smartphones), mantendo a funcionalidade integral em todos os dispositivos.

### **1.4 Glossário**

<b>TERMO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
Sistema	Programa para ajudar a resolver um problema
Backup	Cópia dos dados para não perder informações importantes.
GPS	Tecnologia que mostra onde a pessoa ou a ambulância está.
Tela Responsiva	Tela que se adapta ao tamanho do celular, tablet ou computador.
Banco de Dados	Lugar onde as informações do sistema ficam guardadas.
Relatório	Arquivo com informações sobre os atendimentos feitos.
Usuário	Pessoa que usa o sistema (como o motorista ou atendente).

## **2. Visão Caso de Uso – Nível Análise**

"A visão de caso de uso descreve o comportamento do sistema sob o ponto de vista do usuário final, especificando as interações que ele realiza para atingir um objetivo específico."

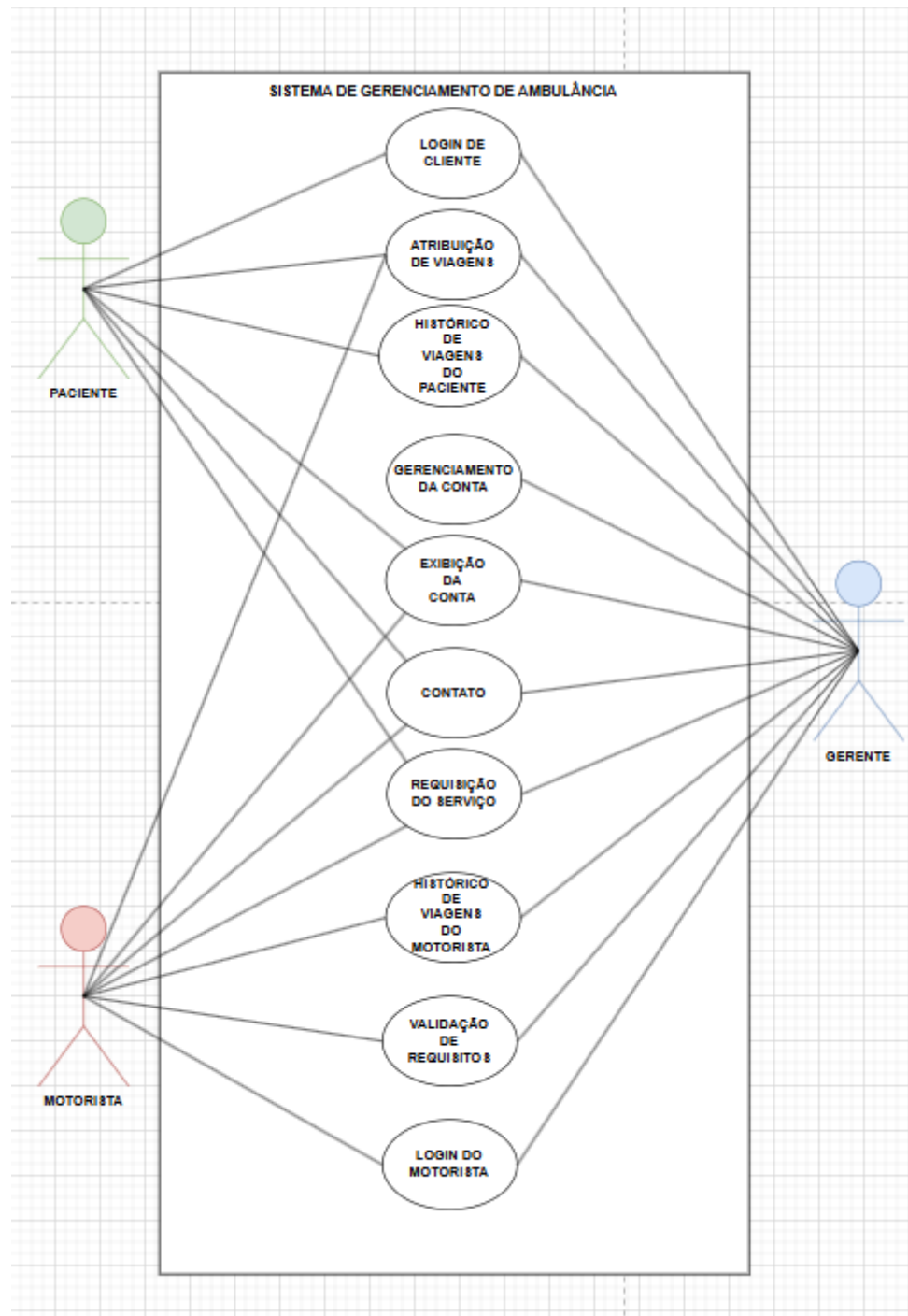
— SOMMERVILLE (2011).

### **2.1 Modelo de Casos de Uso**

Segundo Ivar Jacobson (2013), um caso de uso expressa todas as maneiras pelas quais um sistema pode ser usado para atingir um objetivo específico para um usuário. Coletivamente, os casos de uso fornecem todas as maneiras úteis de usar o sistema e ilustram o valor que ele agrega.

modelo representado na Figura nº 1, como o próprio nome sugere, descreve todo o processo de controle de dados relacionados ao Sistema Gerenciamento de Ambulância.

Figura nº 1: Diagrama de Caso de Uso do Sistema de Gerenciamento de Ambulância.



Fonte: Elaborados pelos próprios autores (2025).

## 2.2 Definição dos Atores

<b>ATOR</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
PACIENTE	Usuário que solicita atendimento e visualiza o status do serviço
MOTORISTA	Responsável por realizar o transporte do paciente e manter o status da ambulância.
GERENTE	Usuário responsável pelo cadastro, gerenciamento e controle dos motoristas e ambulâncias.

Fonte: Elaborados pelos próprios autores (2025)

## 2.3 Lista de Casos de Uso

<b>CASO DE USO</b>	<b>ENTRADA</b>
CADASTRAR PACIENTE	Nome, idade, documentos, email e telefone.
CADASTRAR MOTORISTA	Cnh, validade da cnh
CADASTRAR AMBULÂNCIA	Placa, tipo de ambulância, equipamentos disponíveis, status (livre/ocupada)
SOLICITAR ATENDIMENTO	Localização via GPS, dados do paciente, estado de saúde.
EMITIR RELATÓRIO	Período (data inicial e final), tipo de relatório desejado

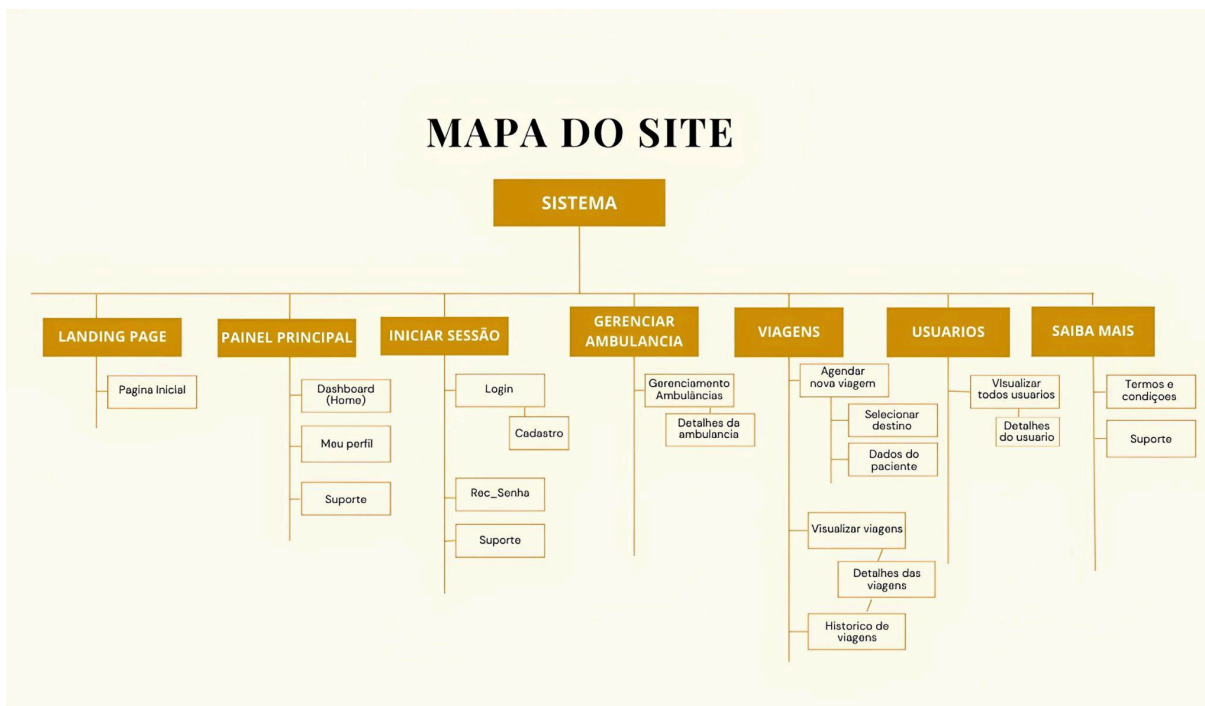
Fonte: Elaborados pelos próprios autores (2025)

## 2.4 Mapa do site

Segundo Usability News (1999), o mapa do site foi projetado para tornar o conteúdo mais gerenciável, reduzindo a quantidade de informações apresentadas de uma só vez. Assim, após o usuário decidir qual categoria é mais apropriada, ele/ela clica no

botão da categoria específica para exibir os hiperlinks correspondentes àquela categoria.

**Figura nº 2:** Mapa do Site Gerenciamento de Ambulância.



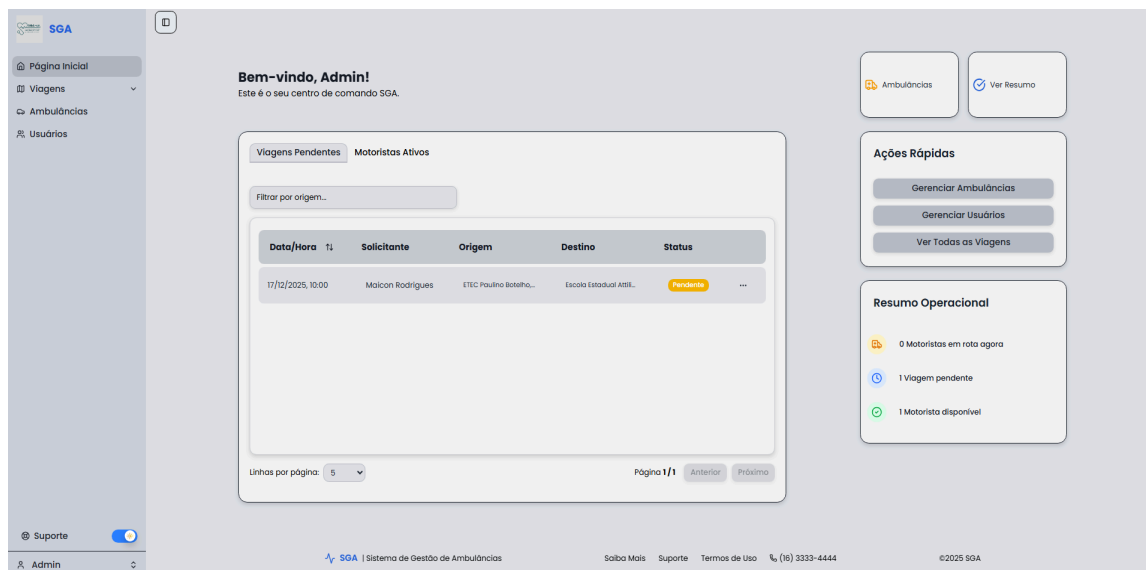
**Fonte:** Elaborados pelos próprios autores (2025)

## 2.6 Wireframe do site

Segundo Janani (2025), uma estrutura unificada que orienta profissionais iniciantes e experientes por todo o processo de design de UI/UX, desde o conceito inicial até a interface de alta fidelidade. Ela aborda uma lacuna notável na literatura e nos recursos de design existentes. A fusão da teoria fundamental com a prática aplicada enfatiza uma metodologia centrada no usuário, adaptável e abrangente.

O wireframe a página principal do sistema Gerenciamento de Ambulância está representado na figura nº 3 a seguir:

**Figura nº 3:** Wireframe do site



**Fonte:** Elaborados pelos próprios autores (2025)

### 3. Visão de Dados

Segundo Date (2004), é um sistema computadorizado cuja finalidade geral é armazenar informações e permitir que os usuários busquem e atualizem essas informações quando as solicitarem. As informações em questão podem ser qualquer coisa que tenha algum significado ao indivíduo ou à organização a que o sistema deve servir - ou seja, qualquer coisa que seja necessária para auxiliar no processo geral das atividades desse indivíduo ou dessa organização. A modelagem do banco de dados do sistema Gerenciamento de Ambulância foi desenvolvida de maneira a tentar minimizar o surgimento de anomalias referentes à redundância e inconsistência dos dados.

#### 3.1 Projeto Conceitual

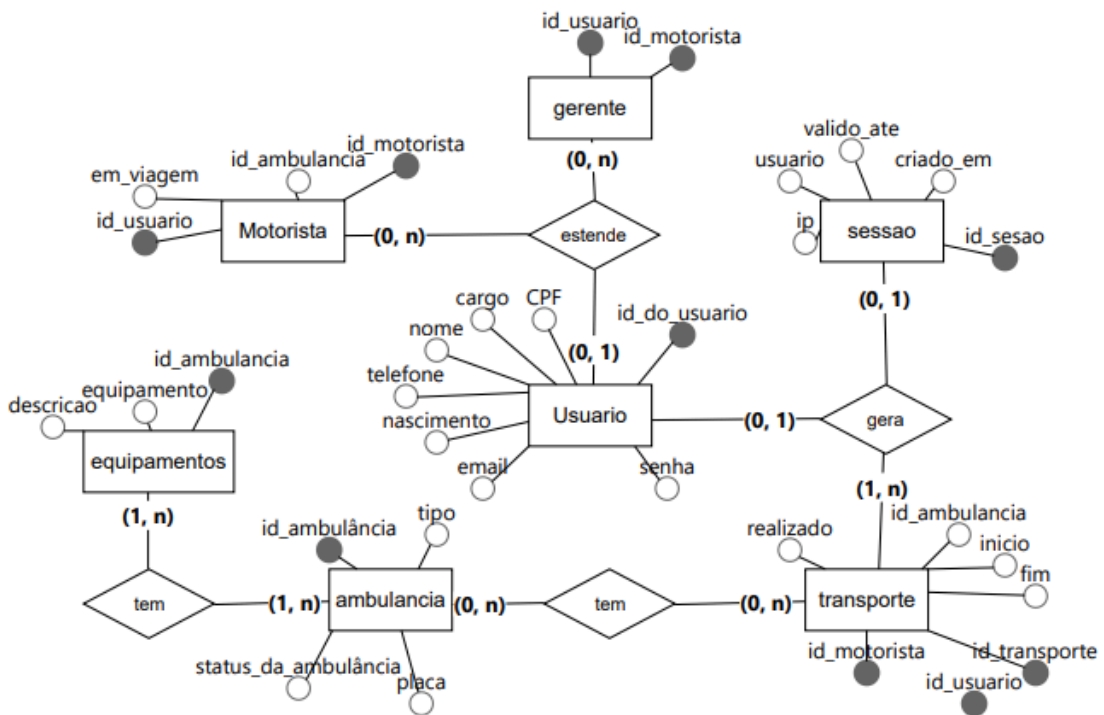
Segundo Heuser (1998), o modelo conceitual é o modelo de dados abstrato, que descreve a estrutura de um banco de dados de forma independente de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) em particular. Onde SGBD é o

software que incorpora as funções de definição, recuperação e alteração de dados em um banco de dados.

Existem várias técnicas para se construir o modelo conceitual. A abordagem Entidade-Relacionamento constitui-se do método mais utilizado pelos arquitetos de dados. Nesta técnica, um modelo conceitual pode ser representado através de um diagrama, chamado Diagrama de Entidades e Relacionamentos (DER).

O modelo lógico é o modelo de dados que representa a estrutura de dados de um banco de dados no nível de abstração visto pelo usuário do SGBD.

**Figura nº 4:** Diagrama Entidade Relacionamento do Sistema Gerenciamento de Ambulância.



**Fonte:** Elaborados pelos próprios autores (2025)

### 3.2 Projeto Lógico

De acordo com Heuser (1998), o modelo de dados é uma descrição formal da estrutura de um banco de dados. Onde banco de dados é o conjunto de dados integrados que tem por objetivo atender a uma comunidade de usuários.

A modelagem de dados consiste em descrever a organização dos dados no banco e tem o objetivo de compreender e simplificar os dados de forma sistemática, facilitar o entendimento por pessoas não ligadas a processamento de dados, projetar sem restrições quanto ao armazenamento e características do gerenciador e simplificar o projeto de banco de dados.

Deve ser feita através de uma linguagem de modelagem de dados que podem ser textuais ou gráficas. Podem ser focados em diversos níveis de abstração de acordo com a intenção do arquiteto de dados. Estes níveis são patamares de visão de informações. No projeto de banco de dados, normalmente são considerados dois níveis de abstração de modelo de dados, o do modelo conceitual e o do modelo lógico.



**Figura 6:** Modelo físico do sistema de Gerenciamento de Ambulância

```

create database if not exists sga;

use sga;

-- DETALHES: Estou usando VARCHAR(36) para IDs, pois a ideia é usar UUIDs do postgres, que são strings de 36 caracteres.

-- Tabelas disponíveis no sistema SGA (Sistema de Gerenciamento de Ambulâncias)
-- ambulancia, equipamento, gerente, motorista, sessao, transporte, usuario

-- Tabela de Usuários
CREATE TABLE usuario (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  email varchar(100) NOT NULL,
  senha varchar(60) NOT NULL,
  nome varchar(50) NOT NULL,
  nascimento date NOT NULL,
  cpf varchar(11) NOT NULL,
  telefone varchar(12) NOT NULL,
  cargo enum('motorista','gerente','paciente') NOT NULL
);

-- Tabela de Sessões
CREATE TABLE sessao (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  usuario VARCHAR(36),
  ip varchar(39) NOT NULL,
  valido_ate datetime NOT NULL,
  criado_em datetime NOT NULL
);

-- Tabela auxiliar para motoristas
CREATE TABLE motorista (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  id_ambulancia VARCHAR(36),
  em_viagem bool NOT NULL
);

-- Tabela auxiliar para gerentes
CREATE TABLE gerente (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY
);

-- Tabela de Transporte
CREATE TABLE transporte (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  realizado enum('realizado','em_andamento','nao_realizado') NOT NULL COMMENT 'Indicador se o transporte já foi realizado',
  inicio datetime NOT NULL COMMENT 'Quando o transporte deve ser iniciado',
  fim datetime,
  id_paciente VARCHAR(36) NOT NULL,
  id_motorista VARCHAR(36),
  id_ambulancia VARCHAR(36),
  criado_em datetime NOT NULL COMMENT 'Diferente do campo 'inicio', o criado em é o timestamp de quando foi feita a requisição/postagem do transporte'
);

-- Tabela de Ambulâncias
CREATE TABLE ambulancia (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  status enum('em_uso','ativo','inativo') NOT NULL,
  placa varchar(8) NOT NULL,
  tipo enum('A','B','C')
);

-- Tabela de Equipamentos
CREATE TABLE equipamento (
  id VARCHAR(36) PRIMARY KEY,
  id_ambulancia VARCHAR(36) NOT NULL,
  equipamento varchar(50) NOT NULL,
  descricao varchar(100) NOT NULL
);

```

**Fonte:** Elaborados pelos próprios autores (2025)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da demanda por atendimentos de urgência e emergência, especialmente em áreas urbanas e de maior vulnerabilidade social, tem gerado grandes desafios à gestão pública da saúde, exigindo o desenvolvimento de soluções tecnológicas que garantam maior eficiência, organização e rapidez nos serviços prestados. Nesse contexto, o sistema proposto neste trabalho configura-se como uma ferramenta essencial, capaz de realizar o monitoramento, priorizar chamadas conforme a gravidade do paciente, reduzir o tempo de resposta e otimizar a distribuição de recursos humanos e materiais. Apesar do crescimento do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) no Brasil, ainda há desigualdades no acesso à saúde, com mais de 1.820 cidades desassistidas, apresentando carência de profissionais, falta de manutenção adequada, ausência de segurança aos pacientes e baixa qualidade dos equipamentos utilizados.

Inspirado em plataformas como o BlaBlaCar e em iniciativas públicas, o sistema integra localização via GPS, registro clínico, identificação, além do controle de disponibilidade da frota, garantindo segurança e transparência em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, fundamentada em estudos bibliográficos e em casos nacionais e internacionais, buscando identificar boas práticas e soluções eficientes para o atendimento pré-hospitalar. O sistema tem como objetivo reduzir o tempo médio de resposta atualmente estimado em 19 minutos, aprimorar a comunicação entre as equipes e reduzir custos operacionais. Os requisitos não funcionais asseguram confiabilidade, eficiência, acessibilidade e adaptabilidade, enquanto os casos de uso

ilustram o funcionamento prático da plataforma e evidenciam sua relevância no contexto da saúde pública.

Inicialmente, o projeto visava apenas aprimorar o atendimento já realizado via WhatsApp, criando um serviço de agendamento integrado à plataforma, com melhorias na validação de identidade e no controle de marcações. Contudo, os resultados obtidos superaram as expectativas, culminando no desenvolvimento de um sistema web voltado ao gerenciamento e agendamento de atendimentos, centralizado no serviço SITS.

Entre as limitações encontradas, destaca-se a dificuldade na validação de identidade por meio de documentos oficiais, funcionalidade restrita apenas a servidores públicos. Para trabalhos futuros, prevê-se a expansão do serviço para múltiplas instituições e regiões, ampliando sua aplicabilidade e contribuindo para a melhoria contínua do atendimento pré-hospitalar no Brasil.

## REFERÊNCIAS

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

FEDERAL, Governo. Lei nº 13.709, : lei geral de proteção de dados pessoais (Lgpd). 2018. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Não Aplicável, Presidência da República, Por Meio do Planalto, Brasília, 2018.

SAÚDE, Ministério da. Transporte em Saúde: Diretrizes para a organização do transporte sanitário. 2019. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Não Aplicável, Não Especificado, Ministério da Saúde, Brasília, 2019.

NASCIMENTO, Ana Paula. Segurança de dados na área da saúde. 2021. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Não Aplicável, Não Aplicável, São Paulo, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.048, de 5 de novembro de 2002. Aprova a Política Nacional de Atenção às Urgências e Emergências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 nov. 2002. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048\\_05\\_11\\_2002.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html). Acesso em: 22 jun. 2025.

COSTA, E. F.; ALMEIDA, V. R. Sustentabilidade na gestão de recursos em saúde: desafios e perspectivas. *Revista Gestão & Sustentabilidade*, v. 10, n. 1, p. 34-48, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistags/article/view/38137>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FERREIRA, A. C.; LIMA, D. F. Segurança digital em sistemas de transporte pré-hospitalar: desafios e soluções. *Revista de Tecnologia em Saúde*, v. 12, n. 2, p. 77-89, 2022. Disponível em: <https://revistadets.org.br/index.php/rts/article/view/1234>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MARTINS, R. S. Protocolos operacionais para transporte seguro em serviços de saúde: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 73, supl. 1, e20200112, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/xyz>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PEREIRA, L. M.; ALMEIDA, R. S. Otimização logística no atendimento pré-hospitalar: estudo de caso em sistema urbano. *Gestão & Tecnologia de Saúde*, v. 8, n. 1, p. 45-60, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/gts/article/view/12345>. Acesso em: 22 jun. 2025.

RIBEIRO, T. S.; COSTA, M. A. Aplicações de geolocalização em plataformas digitais de transporte: o caso BlaBlaCar. *Revista de Sistemas de Informação*, v. 16, n. 3, p. 89-102, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rsi/article/view/5678>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SANTOS, J. P. et al. A Central de Regulação de Ofertas de Serviços de Saúde (CROSS): modelo para otimização do encaminhamento hospitalar. *Cadernos de*

Saúde Pública, v. 36, n. 4, e 00123420, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/abcde>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SILVA, F. A. et al. Sistemas inteligentes para gerenciamento de ambulâncias: uma revisão. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 35, n. 2, p. 123-135, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeb/a/xyz>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 22 jun. 2025.

METRÓPOLES. Largadas em pátio, ambulâncias novas do SAMU-DF nunca foram às ruas. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/largadas-em-patio-ambulancias-novas-d-o-samu-df-nunca-foram-as-ruas>. Acesso em: 10 set. 2025.

BERNARD, Michael; LUNDMARK, Victoria; FLANDERS, Diane. Sitemap Design: Alphabetical or Categorical? 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Michael-Bernard/publication/253537215\\_Sitema\\_p\\_Design\\_Alphabetical\\_or\\_Categorical/links/0deec531b7a798b946000000/Sitemap-Design-Alphabetical-or-Categorical.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael-Bernard/publication/253537215_Sitema_p_Design_Alphabetical_or_Categorical/links/0deec531b7a798b946000000/Sitemap-Design-Alphabetical-or-Categorical.pdf). Acesso em: 19 set. 2025.

JACOBSON, Ivar; SPENCE, Ian; BITTNER, Kurt. Casos de Uso 2.0: O guia definitivo. Tradução de Luis Antonio Salazar Caraballo e Carlos Mario Zapata Jaramillo. Ivar Jacobson International SA, 2013. Disponível em: [https://www.ivarjacobson.com/files/field\\_iji\\_file/article/use\\_case\\_2.0\\_-\\_spanish\\_translation.pdf](https://www.ivarjacobson.com/files/field_iji_file/article/use_case_2.0_-_spanish_translation.pdf). Acesso em: 19 set. 2025.

NATARAJAN, Janani. From Wireframes to Interfaces: Developing a Practical Framework for UI/UX Design. 2025. Disponível em: <https://www.doria.fi/handle/10024/192677>. Acesso em: 19 set. 2025.

FÁVERO, Luiz Paulo; LIMA, Patrícia; et al. Visão de Dados. São Paulo: Editora, ano de publicação. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=xBeO9LSIK7UC&oi=fnd&pg=PP23&dq=+Vis%C3%A3o+de+Dados&ots=xdQFg2zg4P&sig=1Yf0IN99L8AEkGpsew61LpT4VKU>. Acesso em: 19 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 25 set. 2025

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. Orientações para preenchimento do PTR e do REF-RTC: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/tecnologia-meio-ambiente/pesquisa-desenvolvimento-inovacao/investimentos-em-pd-i/rt/orientacoes-preenchimento-ptr-ref-ods-1.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

ANDRADE, Rafael de. Modelagem de banco de dados relacional para utilização em FMEA. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009. Disponível em: [https://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/2009-2\\_rafael\\_de\\_andrade\\_-\\_modelagem\\_de\\_banco\\_de\\_dados\\_relacional\\_para\\_utilizacao\\_e\\_m\\_fmea.pdf](https://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/2009-2_rafael_de_andrade_-_modelagem_de_banco_de_dados_relacional_para_utilizacao_e_m_fmea.pdf). Acesso em: 1 out. 2025.

AVANZI, Edson Luiz. Estendendo UML profile de banco de dados para projeto físico. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2006. Disponível em: [https://iepapp.unimep.br/biblioteca\\_digital/pdfs/2006/OERFGFUFSCOW.pdf](https://iepapp.unimep.br/biblioteca_digital/pdfs/2006/OERFGFUFSCOW.pdf). Acesso em: 1 out. 2025.

CICONET, Rosane Mortari. Tempo resposta de um serviço de atendimento móvel de urgência. 2015. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/129481/000976890.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 out. 2025.

CAMILOTTI, Yasmin Janine; ZAREMBSKI, Fernanda Cristhina; SANTOS, Marina Pinto dos; GUARDA, Carisi Vitória Trentin; ANTONELLO, Jussara. O transporte inter-hospitalar do paciente em estado grave: uma revisão narrativa. *Santé - Cadernos de Ciências da Saúde*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 48–66, 2024. Disponível em: <https://periodicosunidep.emnuvens.com.br/sante/article/view/286>. Acesso em: 1 out. 2025.

ZOTTI, Elizabeth Rosana Almeida. Análise da substituição de ambulâncias da frota da Secretaria Municipal de Saúde de Cascavel/PR: estudo de caso na divisão de logística e serviços gerais. *Revista Competitividade e Sustentabilidade - ComSus*, v. 7, n. 2, p. 411, 2020. ISSN 2359-5876. DOI: 10.48075/comsus.v7i2.21080. Disponível em: [https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A11%3A32168555/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A144902112&crl=c&link\\_origin=scholar.google.com](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A11%3A32168555/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A144902112&crl=c&link_origin=scholar.google.com). Acesso em: 1 out. 2025.

FAPESP. Ambulâncias do Samu alcançam 85% da população, mas atendimento é desigual. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, 7 mar. 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/ambulancias-do-samu-alcancam-85-da-populacao-mas-atendimento-e-desigual/>. Acesso em: 22 out. 2025.

## APÊNDICE 1

