

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

PROJETO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO



**MED ASSIST - ASSISTENTE VIRTUAL PARA O PROCESSO DE ATENDIMENTO
EMERGENCIAL**

EMANUEL SOARES FELISBERTO

LUCAS DEWES NUNES

NICOLAS PEREIRA DOS REIS

SÃO LEOPOLDO

2025

RESUMO

O projeto propõe o desenvolvimento do MED ASSIST, um dispositivo portátil para otimizar o processo de atendimento emergencial em situações de urgência pré-hospitalar. A iniciativa surge da necessidade de reduzir falhas e atrasos na comunicação entre o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e as unidades hospitalares, que comprometem a eficiência do atendimento e podem aumentar o risco de óbito em casos críticos. O sistema tem como objetivo captar, processar e transmitir em tempo real informações vitais do paciente, como frequência cardíaca, saturação de oxigênio e pressão arterial, diretamente para a equipe médica hospitalar, permitindo a preparação antecipada de recursos e procedimentos antes da chegada da ambulância. A metodologia envolve o uso da plataforma Arduino Uno integrada a sensores biomédicos e a um módulo de comunicação sem fio, com a montagem inicial realizada em protoboard para facilitar ajustes, através de um monitor dentro da unidade móvel que terá guias rápidas com opções gerais e específicas para agilizar o processo de preparo da equipe médica. O projeto também adota protocolos de segurança e confidencialidade de dados, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a norma ISO/IEC 27799. Além de agilizar o fluxo de informações, o MED ASSIST busca aumentar a precisão no atendimento, reduzir filas de espera, fortalecer a integração tecnológica no sistema de saúde e contribuir para melhores desfechos clínicos. Em suma, o projeto representa uma solução inovadora e de baixo custo para aprimorar o atendimento emergencial, garantindo maior agilidade, segurança e confiabilidade nos serviços de saúde.

Palavras-chave: Atendimento pré-hospitalar; Dispositivo biomédico; Arduino; SAMU; LGPD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Arduino Uno	31
Figura 2 – Sensor de Batimentos Cardíacos	32
Figura 3 – Sensor de Oxigenação Sanguínea	33
Figura 4 – Sensor de Pressão Arterial	34
Figura 5 – Protoboard	35
Figura 6 – Cabos Jumper Macho-Fêmea	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado da Arte	14
Tabela 2 – Cronograma de atividades	42
Tabela 3 – Materiais, quantidade e valor total	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abrev.	Abreviada
ABVED	Associação Brasileira das Empresas de Vendas Diretas
ALCA	Aliança de Livre Comércio das Américas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
API	Application Programming Interface (Interface de programação de aplicativos)
ATmega328PI	Microcontrolador Atmel
BPM	Batimentos por Minuto
BSR	Business for Social Responsibility
CAD	Computer Aided Dispatch (Despacho Assistido por Computador)
Comp.	Complemento
e-SUS	Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica
Ex.	Exemplo
FGV	Fundação Getulio Vargas
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
HIS	Hospital Information System (Sistema de Informação Hospitalar)
IBASE	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
IA	Inteligência Artificial
ISO/IEC	International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission (Organização Internacional para Normalização / Comissão Eletrotécnica Internacional)

LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
ONGs	Organizações Não-Governamentais
OSC	Organização da Sociedade Civil
PCI	Placa de Circuito Impresso
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PIPE	Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (FAPESP)
PPG	Fotopletismografia
QR Code	Quick Response Code (Código de resposta rápida)
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RFID	Radio-Frequency Identification (Identificação por radiofrequência)
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SpO ₂	Saturação Periférica de Oxigênio
USB	Unidade de Suporte Básico
USA	Unidade de Suporte Avançado

LISTA DE SÍMBOLOS

V – Volts

41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	10
1.2 PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	13
2 ESTADO DA ARTE	14
2.1 LIFE'S: SISTEMA WEB PARA AGENDAMENTO DIGITAL DE CONSULTAS MÉDICAS E SOLICITAÇÃO DE AMBULÂNCIA PARA MUDOS E SURDOS	15
2.2 METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE SERVIÇOS DE ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA	16
2.3 IASSIST – ASSISTENTE MÉDICO BASEADO EM IA (FAPESP PIPE, BRASIL)	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 ACIONAMENTO DO SERVIÇO DE EMERGÊNCIA	18
3.1.1 Sistema de Geolocalização (GPS) para identificação da ocorrência	19
3.1.2 Sistema Informatizado de Triagem e Despacho (CAD – Computer Aided Dispatch)	20
3.1.3 Integração com Bases de Dados e Histórico de Atendimento	21
3.2 DESLOCAMENTO E ATENDIMENTO NA AMBULÂNCIA	22
3.2.1 Unidade de Suporte Básico (USB)	23
3.3 CHEGADA AO HOSPITAL E ACOLHIMENTO	25
3.3.1 Protocolo de Manchester	26
3.3.1.1 Classificação de Risco	27
3.3.2 Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP)	28
3.3.3 Sistema de Informação Hospitalar (HIS)	29
3.4 COMPONENTES DO PROTÓTIPO	30
3.4.1 Arduino Uno	31
3.4.2 Sensor de Batimentos Cardíacos	32
3.4.3 Sensor de Oxigenação Sanguínea	33
3.4.4 Sensor de Pressão Arterial	34
3.4.5 Protoboard	35
3.4.6 Cabos Jumper Macho-Fêmea	36
4 METODOLOGIA	37
4.1 TIPO DE PESQUISA	39
4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES	40
4.3 ESQUEMA ELÉTRICO	41
5 CRONOGRAMA	42
6 RECURSOS	43
7 RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Em situações de emergência, cada segundo pode representar a diferença entre a vida e a morte. O tempo de resposta, aliado à precisão das informações clínicas disponíveis no momento do atendimento, é determinante para o sucesso das intervenções médicas. No entanto, a realidade atual do atendimento pré-hospitalar no Brasil ainda apresenta lacunas significativas quanto à agilidade no repasse de dados relevantes sobre o paciente, o que compromete a eficiência do atendimento na chegada à unidade de saúde. Com base nesse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento do MedAssist, um dispositivo inovador voltado à otimização do fluxo de informações entre o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e os hospitais de destino.

O MedAssist tem como objetivo central fornecer, de forma rápida e segura, dados essenciais sobre o paciente e seu estado de saúde à equipe médica hospitalar antes mesmo da chegada da ambulância. Além disso, o dispositivo oferece suporte ao condutor técnico durante o trajeto, especialmente em casos de urgência extrema, promovendo um atendimento mais ágil, preparado e eficaz. Fundamentado em diretrizes legais como a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) e a norma ISO/IEC 27799, o projeto também prioriza a confidencialidade e a segurança das informações pessoais e clínicas dos pacientes.

A inovação do MedAssist reside na coleta inteligente e no envio automatizado de dados em tempo real, permitindo que a equipe hospitalar antecipe procedimentos, organize recursos e personalize o atendimento conforme a condição específica de cada paciente, seja ele consciente ou inconsciente. Dessa forma, o projeto propõe uma transformação significativa na dinâmica do atendimento de urgência, com potencial para elevar os índices de sobrevivência e eficiência no sistema de saúde, ao mesmo tempo em que respeita os princípios éticos e legais que regem o manuseio de dados sensíveis na área da saúde.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Dispositivo para o resgate de pacientes em situação de risco, visando maior segurança e agilidade no atendimento emergencial na unidade ambulatorial. Avaliação da função do MedAssist na conciliação entre eficiência operacional e proteção de dados pessoais no atendimento pré-hospitalar de urgência.

1.2 PROBLEMA

É possível desenvolver um dispositivo de captação e disseminação de dados para as unidades de saúde mais próximas, que seja inovador e eficiente para priorizar a segurança, capaz de reduzir significativamente o número de mortes por desinformação, proporcionando maior conforto ao enfermo e sua família, juntamente contribuindo para a qualidade interna e externa do atendimento médico?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo para captar informações com agilidade, que seja eficiente e inovador, utilizando tecnologias avançadas que possam salvar vidas priorizando a segurança e qualidade do atendimento. Os dados serão coletados a partir de um profissional da saúde, após os primeiros socorros e estabilização do paciente. Visando continuamente a saúde do paciente, gravidade do acidente e avançando a cada etapa, e o mais breve possível informando os dados no dispositivo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um dispositivo portátil capaz de coletar, armazenar e transmitir em tempo real dados clínicos essenciais do paciente durante o atendimento pré-hospitalar.
- Integrar o MedAssist com os sistemas de gestão hospitalar para permitir o recebimento automático e instantâneo das informações antes da chegada da ambulância.
- Garantir a segurança e a privacidade das informações transmitidas, conforme as diretrizes da LGPD (Lei nº 13.709/2018) e da norma ISO/IEC 27799.
- Reduzir o tempo médio de repasse de informações entre o SAMU e os hospitais, aumentando a eficácia das ações de preparação e triagem hospitalar.
- Desenvolver funcionalidades para registrar e arquivar os dados coletados de forma segura, com possibilidade de auditoria e rastreabilidade.

1.4 JUSTIFICATIVA

O atendimento pré-hospitalar no Brasil enfrenta desafios importantes, especialmente no que diz respeito à agilidade e precisão na comunicação entre o SAMU e os hospitais. A ausência de um fluxo eficiente de informações clínicas compromete o tempo de resposta e a qualidade do atendimento ao paciente, sobretudo em situações críticas, considerando que as informações atualmente são passadas, após a chegada da SAMU ou em casos mais graves por ligação. Isto pode gerar erros graves e podendo acabar em no óbito do paciente.

O projeto MedAssist surge como uma solução para preencher essa lacuna, oferecendo um dispositivo portátil capaz de coletar e transmitir, em tempo real, dados essenciais do paciente. Isso permite que a equipe hospitalar se antecipe na preparação de recursos e procedimentos, aumentando as chances de sucesso nas intervenções médicas.

2 ESTADO DA ARTE

O que distingue o MedAssist dos demais projetos é sua capacidade de transmitir os dados do paciente diretamente à unidade hospitalar antes mesmo da chegada ao pronto-socorro. Isso permite que o atendimento seja iniciado de forma imediata e direcionada, elevando a qualidade do cuidado prestado, reduzindo o risco de complicações graves e otimizando o tempo de resposta da equipe médica. Além disso, essa abordagem contribui para a diminuição das filas de espera, especialmente nos casos com potencial risco à vida, garantindo maior eficiência no sistema de triagem e salvando mais vidas.

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
1. Life's: Sistema web para agendamento digital de consultas médicas e solicitação de ambulância para mudos e surdos	Eric Oliveira Da Costa; Gabriel Da Silva Severo; João Victor Almeida Da Silva; José Ivisson Mendes De Oliveira; Leonardo Dos Reis Souza	2021
2. Metodologia para dimensionamento e análise de serviços de atendimento de emergência	Pedro Marinho Sizenando Silva	2015
3. IAssist – Assistente Médico baseado em IA (FAPESP PIPE, Brasil)	André Gustavo Cavalcanti de Melo	2024

2.1 LIFE'S: SISTEMA WEB PARA AGENDAMENTO DIGITAL DE CONSULTAS MÉDICAS E SOLICITAÇÃO DE AMBULÂNCIA PARA MUDOS E SURDOS

O presente projeto (DA COSTA et al., 2021) tem como propósito identificar as causas da ausência de acessibilidade para indivíduos com deficiência auditiva e de fala na solicitação de ambulâncias, e a falta de plataformas web que garantam o agendamento digital de consultas médicas conectando usuários com uma vasta opção de hospitais particulares e públicos. Através da pesquisa exploratória com a finalidade aplicada em conhecer as problemáticas, o estudo tem caráter quali-quantitativa e o método de pesquisa hipotético-dedutivo. Observando a exclusão e a carência de soluções para esse déficit tecnológico no mercado hospitalar, espera-se que este presente estudo garanta resultados significativos às necessidades destes.

2.2 METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE SERVIÇOS DE ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA

O estudo (SILVA et al., 2015) desenvolve uma metodologia de otimização via simulação para melhorar o tempo de resposta de serviços móveis de emergência, como o SAMU, focando na localização e dimensionamento ideal de bases e ambulâncias. A abordagem combina simulação de eventos discretos, metaheurísticas (busca tabu e simulated annealing) e metamodelos de regressão múltipla para acelerar e aprimorar a otimização. Validada com dados de Belo Horizonte, a metodologia demonstrou melhores resultados de custo e eficiência em comparação com o software comercial OptQuest, mantendo o mesmo padrão de tempo de resposta com menos recursos.

2.3 IASSIST – ASSISTENTE MÉDICO BASEADO EM IA (FAPESP PIPE, BRASIL)

O projeto (DE MELO et al., 2024) tem propósitos muito próximos ao Med Assist é o IAssist – Assistente Médico, financiado pela FAPESP/PIPE. Essa solução brasileira se propõe como um sistema de apoio à decisão clínica que processa dados não estruturados de prontuários em português, entregando sugestões diagnósticas em câncer com altos níveis de acurácia, sensibilidade e especificidade. Paralelamente, estudos como o Med-Flamingo e LLaVA-Med avançam a fronteira da IA multimodal aplicada à medicina, enquanto o benchmark “Automatic Medical Consultation System” estabelece bases formativas e datasets úteis para o desenvolvimento de sistemas de consulta médica automatizada.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ACIONAMENTO DO SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

O processo de atendimento pré-hospitalar geralmente se inicia com o acionamento de serviços de emergência, como o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência), por meio do número 192 no Brasil. O contato pode ser feito por telefone, mas, em alguns estados, também já existem aplicativos de celular e sistemas integrados com dispositivos de monitoramento domiciliar ou botões de emergência.

Na chamada telefônica, o atendente do SAMU realiza uma escuta qualificada, coletando informações básicas como localização, tipo de ocorrência, número de vítimas e sinais clínicos aparentes. A partir dessas informações, um médico regulador, que atua na central de regulação médica, define o tipo de recurso a ser enviado (ambulância básica ou avançada), conforme a gravidade do caso. *SAMU 192 – Ministério da Saúde*

3.1.1 Sistema de Geolocalização (GPS) para identificação da ocorrência

O uso de geolocalização por GPS (Global Positioning System) é fundamental tanto para identificar a localização exata da ocorrência quanto para definir a ambulância mais próxima. Na central de regulação, softwares especializados permitem visualizar, em tempo real, todas as unidades disponíveis no território, facilitando o despacho mais eficiente.

Além disso, a geolocalização pode ser combinada com sistemas de mapeamento urbano em tempo real (como Google Maps API ou Waze), o que ajuda a traçar rotas otimizadas com base no tráfego, acidentes ou bloqueios. Esse recurso reduz o tempo-resposta, considerado um dos indicadores mais críticos na assistência pré-hospitalar. *Aplicativo “Chamar 192”*

3.1.2 Sistema Informatizado de Triagem e Despacho (CAD – Computer Aided Dispatch)

O CAD (Computer Aided Dispatch) é um sistema computacional que auxilia o atendente e o médico regulador no registro, classificação e despacho de ocorrências. Ele permite:

- Registrar dados do solicitante;
- Classificar o tipo de evento (ex: parada cardiorrespiratória, acidente de trânsito, ferimento por arma branca);
- Identificar o grau de prioridade da ocorrência;
- Sugerir o tipo de unidade a ser enviada (USB ou USA);
- Gerenciar múltiplas ocorrências simultâneas;
- Gerar relatórios e históricos.

Esses sistemas muitas vezes são integrados com o GPS das ambulâncias e os protocolos clínicos padronizados, auxiliando na tomada de decisão com mais precisão e rapidez. CentralSquare – Computer Aided Dispatch (CAD)

3.1.3 Integração com Bases de Dados e Histórico de Atendimento

Os sistemas de regulação modernos são integrados a bases de dados de pacientes, permitindo o acesso ao histórico de atendimentos anteriores, informações médicas relevantes (alergias, doenças crônicas, uso de medicamentos) e dados pessoais que auxiliam na identificação do paciente. Essa integração pode ocorrer com: Prontuários eletrônicos de unidades básicas de saúde (e-SUS); Sistemas hospitalares estaduais (como o CNES ou o SISREG); Bancos de dados internos do SAMU.

O acesso ao histórico permite tomada de decisão mais assertiva, especialmente em pacientes reincidentes, idosos ou em situação de risco clínico. Também facilita a criação de registros padronizados, que são úteis para auditorias, estatísticas e melhorias de serviço.

3.2 DESLOCAMENTO E ATENDIMENTO NA AMBULÂNCIA

Após o acionamento, a equipe de emergência se desloca ao local com a ambulância. Existem dois tipos principais: a Unidade de Suporte Básico (USB), tripulada por um condutor e um técnico de enfermagem, e a Unidade de Suporte Avançado (USA), que conta com médico, enfermeiro e condutor. A escolha depende da complexidade do atendimento exigido.

Durante o trajeto, a ambulância utiliza sistemas de navegação por GPS e mapas em tempo real, otimizando o deslocamento com base no trânsito e distância. Ao chegar ao local, a equipe realiza os primeiros atendimentos, que podem incluir: Verificação de sinais vitais; Estabilização da vítima (imobilizações, oxigenoterapia, administração de medicamentos) e; Controle de hemorragias e suporte respiratório.

Dentro da ambulância, os principais equipamentos disponíveis são: monitor multiparâmetros, desfibrilador, oxímetro de pulso, bombas de infusão, aspirador, e kits de trauma e medicamentos. Muitos desses dispositivos são equipados com conectividade, permitindo o envio remoto de dados ao hospital de destino via rede móvel 3G/4G ou Wi-Fi embarcada.

3.2.1 Unidade de Suporte Básico (USB)

A Unidade de Suporte Básico (USB) é voltada ao atendimento de urgências clínicas e traumáticas de menor complexidade, ou seja, situações em que o paciente apresenta estabilidade relativa e não há risco iminente de morte. A equipe da USB é composta por um condutor socorrista e um técnico de enfermagem, profissionais treinados para realizar intervenções iniciais essenciais, como controle de hemorragias, imobilizações, oxigenoterapia e monitoramento de sinais vitais. A viatura é equipada com dispositivos básicos, como prancha rígida, colares cervicais, cilindro de oxigênio, materiais para curativos e um conjunto limitado de medicamentos. O principal objetivo dessa unidade é garantir o suporte inicial e o transporte seguro do paciente até uma unidade hospitalar, assegurando a continuidade do cuidado. A USB representa uma parte importante da estratégia de cobertura do SAMU, especialmente em regiões com alta demanda e escassez de recursos especializados.

3.2.2 Unidade de Suporte Avançado (USA)

A Unidade de Suporte Avançado (USA) é destinada ao atendimento de casos de alta complexidade e risco de morte imediata, como parada cardiorrespiratória, acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, múltiplos traumas ou descompensações graves de doenças crônicas. A equipe da USA inclui um condutor socorrista, um enfermeiro e um médico, o que permite a realização de procedimentos médicos avançados no próprio local da ocorrência e durante o transporte. Essa unidade é equipada com uma estrutura tecnológica robusta, que inclui monitor multiparamétrico, desfibrilador, respirador mecânico, bomba de infusão e uma variedade de medicamentos controlados. Além dos equipamentos, a USA dispõe de conectividade com a central de regulação e, em alguns casos, com o hospital de destino, por meio de sistemas embarcados com internet móvel e tablets para registro do atendimento. Isso possibilita maior integração entre os profissionais e contribui para a tomada de decisão clínica em tempo real, aumentando as chances de sobrevivência do paciente.

3.3 CHEGADA AO HOSPITAL E ACOLHIMENTO

Ao chegar na unidade hospitalar, a equipe do atendimento móvel realiza a transferência do paciente para a equipe de emergência. Este processo envolve a chamada passagem de plantão ou hand-off, onde são repassadas todas as informações clínicas coletadas no local da ocorrência e durante o trajeto.

Nesse momento, o paciente é submetido à classificação de risco, geralmente com base no Protocolo de Manchester, que define níveis de prioridade (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul). Essa etapa é essencial para evitar atrasos em situações críticas. Do ponto de vista tecnológico e processual:

- As unidades hospitalares utilizam sistemas informatizados de triagem e prontuário eletrônico (PEP).
- Em sistemas mais integrados, as informações enviadas da ambulância já chegam automaticamente ao sistema de gestão hospitalar (HIS) da emergência.
- Algumas unidades utilizam pulseiras com QR Code ou RFID para rastreamento do paciente dentro da unidade.
- A integração com sistemas estaduais de regulação permite a verificação de disponibilidade de leitos em tempo real, otimizando o fluxo de internação ou transferência.

Esse momento é crucial para garantir a continuidade do atendimento e evitar falhas na comunicação entre os serviços móveis e intra-hospitalares. A digitalização desses processos, com interoperabilidade entre sistemas, é um dos pilares para reduzir o tempo de espera, aumentar a segurança do paciente e melhorar os desfechos clínicos.

3.3.1 Protocolo de Manchester

O Protocolo de Manchester é um sistema estruturado de classificação de risco utilizado em unidades de pronto atendimento e emergências hospitalares, com o objetivo de priorizar o atendimento com base na gravidade clínica do paciente, e não na ordem de chegada. Ele foi desenvolvido no Reino Unido na década de 1990 e, desde então, tem sido adotado em diversos países, inclusive no Brasil. O protocolo funciona por meio da identificação de sintomas principais e aplicação de perguntas padronizadas, que direcionam o profissional de triagem à escolha de um fluxograma clínico específico. Com base nas respostas e sinais apresentados, define-se o nível de urgência, o que contribui para a organização do fluxo de atendimento, evitando atrasos em casos graves e diminuindo o risco de agravamento clínico.

3.3.1.1 Classificação de Risco

A classificação de risco dentro do Protocolo de Manchester é representada por uma escala de cores, que estabelece o tempo máximo de espera para cada tipo de caso. A cor vermelha representa emergência, exigindo atendimento imediato; laranja indica casos muito urgentes, com espera máxima de 10 minutos; amarelo corresponde a urgências moderadas, com tempo de espera de até 60 minutos; verde refere-se a situações menos urgentes, que podem aguardar até 120 minutos; e azul, o nível mais baixo, é atribuído a casos não urgentes, com até 240 minutos de espera. Essa padronização permite que as equipes priorizem atendimentos de forma segura, mesmo em ambientes com alta demanda, e serve como base para a gestão do tempo de resposta nas emergências.

3.3.2 Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP)

O Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) é uma ferramenta digital que substitui o antigo prontuário em papel, reunindo todas as informações clínicas e administrativas do paciente em um ambiente virtual seguro. Ele registra dados como antecedentes médicos, medicamentos em uso, alergias, sinais vitais, procedimentos realizados, exames, condutas médicas e evolução clínica. O PEP pode ser acessado por diversos profissionais da saúde, de forma simultânea, o que facilita a comunicação interna, reduz riscos de erros e melhora a continuidade do cuidado. No contexto do atendimento de urgência, o uso do PEP permite o registro em tempo real de todas as etapas do atendimento, desde a entrada do paciente até sua alta ou internação, além de possibilitar a integração com os sistemas pré-hospitalares.

3.3.3 Sistema de Informação Hospitalar (HIS)

Já o Sistema de Informação Hospitalar (HIS – Hospital Information System) é uma plataforma mais ampla, voltada para a gestão integrada dos processos clínicos, administrativos e logísticos da instituição de saúde. Ele gerencia o fluxo de pacientes, a disponibilidade de leitos, os agendamentos, o estoque de medicamentos, os resultados de exames, entre outros dados operacionais. O HIS geralmente está conectado ao PEP e a outros módulos do sistema hospitalar, como farmácia, laboratório, faturamento e regulação. A adoção de um HIS eficiente permite que o hospital tenha uma visão global e em tempo real de sua operação, o que é especialmente importante em momentos de sobrecarga do sistema, como em prontos-socorros com grande volume de atendimentos.

3.4 COMPONENTES DO PROTÓTIPO

A construção do protótipo do sistema de monitoramento pré-hospitalar utilizou uma série de componentes eletrônicos compatíveis com a plataforma Arduino. Cada módulo possui uma função específica voltada para a coleta de sinais biomédicos, processamento e transmissão de dados. A seguir, são descritos os principais dispositivos utilizados no desenvolvimento do sistema.

3.4.1 Arduino Uno

O Arduino Uno foi utilizado como unidade central de controle e processamento do sistema. Trata-se de uma plataforma de prototipagem baseada no microcontrolador ATmega328P, com 14 portas digitais e 6 entradas analógicas, que permite a conexão simultânea de múltiplos sensores biomédicos. Suas principais vantagens incluem a facilidade de programação, ampla documentação técnica e compatibilidade com uma vasta gama de componentes. No sistema desenvolvido, o Arduino Uno é responsável por receber os dados provenientes dos sensores, realizar o pré-processamento necessário e coordenar a transmissão dessas informações para um módulo de comunicação sem fio (BANZI, 2011).

Figura 1: Arduino Uno



(Makerhero, 2025)

3.4.2 Sensor de Batimentos Cardíacos

Para a medição da frequência cardíaca, foi empregado um sensor baseado em fotopletismografia (PPG), tecnologia que utiliza luz infravermelha para detectar variações no volume sanguíneo. Posicionado geralmente na ponta do dedo, o sensor detecta as mudanças de luz refletidas pela pele a cada batimento do coração, gerando um sinal analógico proporcional à frequência cardíaca. Este sinal é interpretado pelo Arduino e convertido em valores de batimentos por minuto (BPM), permitindo o monitoramento em tempo real de um dos principais sinais vitais do paciente.

Figura 2: Sensor de Batimentos Cardíacos



Hu infinito (2023)

3.4.3 Sensor de Oxigenação Sanguínea

A saturação de oxigênio no sangue (SpO_2) foi medida com o auxílio de um sensor de oximetria óptica compatível com Arduino. Esse sensor funciona a partir da

emissão de luz em dois comprimentos de onda — vermelho e infravermelho — e da análise da luz absorvida pelas hemoglobinas oxigenadas e desoxigenadas. O resultado da análise é a estimativa da saturação arterial de oxigênio, parâmetro fundamental em situações de emergência médica. A integração do sensor com o Arduino permite a coleta e a exibição contínua desses dados, possibilitando uma resposta mais ágil em casos de hipoxemia.

Figura 3: Sensor de Oxigenação Sanguínea



Fonte: UsinaInfo (2024)

3.4.4 Sensor de Pressão Arterial

O sensor de pressão arterial implementado no sistema é baseado em cápsulas sensíveis à pressão, ligadas a um manguito inflável, de forma similar aos esfigmomanômetros digitais. O sensor detecta as oscilações de pressão à medida que o manguito é inflado e esvaziado, e essas variações são interpretadas pelo Arduino para estimar os valores de pressão sistólica e diastólica. Este tipo de sensor é essencial para avaliar o estado cardiovascular do paciente, fornecendo dados críticos para o atendimento em unidades móveis de saúde.

Figura 4: Sensor de Pressão Arterial

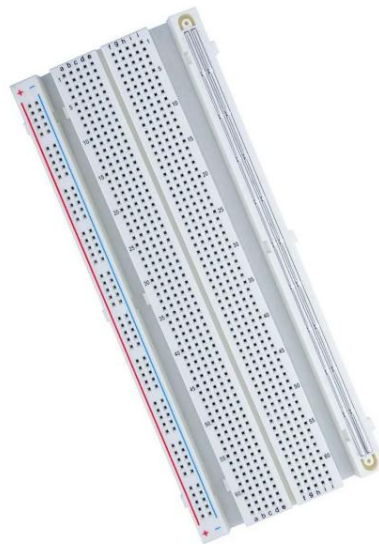


Mercado Livre (2022)

3.4.5 Protoboard

O protoboard, também conhecido como placa de ensaio, é um dispositivo fundamental no desenvolvimento e validação de circuitos eletrônicos. Sua estrutura é composta por trilhas condutoras internas dispostas em linhas e colunas, permitindo a inserção de componentes eletrônicos sem a necessidade de soldagem. Essa característica possibilita a montagem rápida e a modificação de protótipos, garantindo flexibilidade durante a fase de testes. No contexto do sistema proposto, o protoboard é empregado como suporte para a interconexão entre sensores, microcontrolador e demais dispositivos auxiliares, possibilitando a verificação do correto funcionamento do circuito antes da implementação definitiva em uma placa de circuito impresso (PCI). Além de facilitar a identificação de falhas e ajustes, o uso do protoboard otimiza o processo de prototipagem, tornando-o mais eficiente e econômico.

Figura 4: Protoboard



Mercado Livre (2023)

3.4.6 Cabos Jumper Macho-Fêmea

A interligação entre os sensores e o microcontrolador foi realizada com o uso de cabos jumper macho-fêmea. Esses cabos são amplamente utilizados em protótipos com placas de ensaio (breadboards) e microcontroladores devido à sua flexibilidade, modularidade e facilidade de manuseio. Além de garantir uma conexão elétrica eficiente e segura, os jumpers permitem alterações rápidas na montagem do circuito, o que é fundamental em etapas de testes e ajustes do projeto.

Figura 6: Cabos Jumper Macho-Fêmea



MakerHero(2025)

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi organizada de forma a garantir que o desenvolvimento do Med Assist se mantenha fiel ao objetivo proposto: criar um dispositivo portátil capaz de coletar e transmitir em tempo real dados clínicos de pacientes em atendimento pré-hospitalar, assegurando confiabilidade, eficiência e respeito às normas de segurança da informação. Para tanto, as etapas metodológicas foram divididas em: definição do tipo de pesquisa, seleção e integração dos componentes eletrônicos, elaboração do esquema elétrico, desenvolvimento da programação embarcada, testes laboratoriais e validação funcional do protótipo.

A etapa de testes é fundamental para comprovar a viabilidade do sistema. Foram definidos os seguintes procedimentos:

1. Testes unitários: verificação individual de cada sensor em ambiente controlado, avaliando a precisão e estabilidade da leitura.
2. Testes de integração: conexão de todos os sensores ao Arduino e checagem do envio conjunto de dados.
3. Teste de comunicação: avaliação do alcance e da latência do módulo NRF24L01 em diferentes distâncias e ambientes.
4. Validação funcional: simulação de atendimento em cenário laboratorial, com coleta simultânea de sinais vitais de um voluntário e transmissão para a estação receptora.

Os dados coletados serão comparados com equipamentos convencionais (oxímetro comercial, medidor de pressão arterial digital) para avaliar a conformidade do protótipo.

O projeto respeita a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), garantindo que todas as informações clínicas sejam transmitidas de forma segura e acessíveis apenas à equipe autorizada. Além disso, foram considerados padrões de boas práticas para dispositivos biomédicos, tomando como referência a ISO/IEC 27799, que trata da segurança da informação em saúde.

Embora o protótipo seja desenvolvido em ambiente educacional, sua concepção metodológica já considera a necessidade de adequação futura a normas regulatórias da área da saúde, como a ANVISA RDC 185/2001, que regulamenta dispositivos médicos no Brasil.

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é aplicada, pois visa propor uma solução prática para um problema real a falta de agilidade no repasse de informações entre o SAMU e os hospitais. Sua abordagem é qualitativa e exploratória, investigando lacunas existentes no processo de atendimento emergencial e levantando informações para embasar a construção do protótipo. Além disso, assume caráter explicativo, ao demonstrar como a utilização do dispositivo pode impactar diretamente o tempo de resposta e a eficiência do atendimento.

Do ponto de vista técnico, a pesquisa é também experimental, pois envolve a concepção, construção e teste de um protótipo funcional. Esse caráter experimental permitirá avaliar se os sensores, o microcontrolador e o módulo de comunicação conseguem operar de forma integrada e eficiente no contexto previsto.

4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES

O desenvolvimento do protótipo foi baseado em componentes de fácil acesso, baixo custo e confiabilidade comprovada em aplicações biomédicas educacionais e laboratoriais. A função de cada elemento é descrita abaixo:

1. Arduino Uno: atua como o núcleo do sistema, responsável pela leitura, processamento e envio dos sinais coletados. Sua escolha se deu pela ampla documentação, facilidade de programação e compatibilidade com múltiplos sensores.
2. Sensor de Batimentos Cardíacos (PPG): coleta sinais ópticos relacionados à variação de fluxo sanguíneo, convertendo-os em pulsos que representam os batimentos por minuto (BPM).
3. Sensor de Oxigenação Sanguínea (SpO_2): mede a saturação de oxigênio no sangue, parâmetro vital em casos de insuficiência respiratória.
4. Sensor de Pressão Arterial: obtém valores de pressão sistólica e diastólica, fundamentais para identificar risco cardiovascular.
5. Cabos Jumper Macho-Fêmea: garantem a interconexão modular entre sensores e microcontrolador, permitindo ajustes e manutenções rápidas.

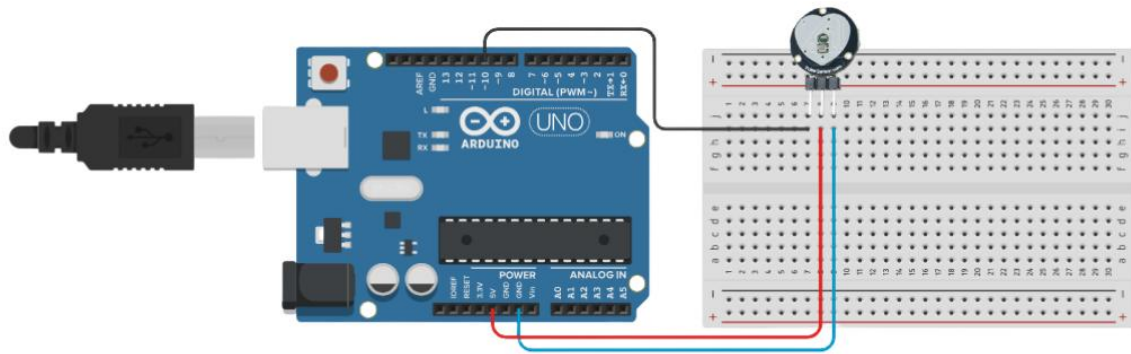
Todos os componentes foram selecionados levando em consideração aspectos como custo-benefício, disponibilidade no mercado nacional e compatibilidade entre si.

4.3 ESQUEMA ELÉTRICO

O circuito foi projetado para ser compacto e confiável, minimizando riscos de falhas durante o uso. O esquema elétrico contempla:

1. Alimentação de 5V fornecida pelo Arduino para todos os sensores;
2. Ligações analógicas para o sensor de batimento.
3. Interligações feitas com cabos jumper, facilitando alterações durante os testes.

A montagem será realizada inicialmente em protoboard para facilitar ajustes, sendo posteriormente migrada para uma placa de circuito impresso (PCI) caso o protótipo seja consolidado.



5 CRONOGRAMA

2025	FE V	MA R	AB R	MAI	JU N	JUL	AG O	SE T	OU T	NO V
Escolha do tema	X									
Levantamento de literatura científica	X	X	X	X	X	X	X			
Introdução			X							
Tema				X						
Problema			X	X						
Objetivos			X							
Justificativa				X	X					
Estado da Arte					X					
Fundamentação teórica					X	X	X			
Metodologia							X			
Cronograma	X	X	X	X	X	X	X			
Recursos							X	X		
Resultados esperados ou parciais							X			
Referências			X	X	X	X	X			
Avaliação do CRC								X	X	
Produção do Banner							X	X	X	X

[illegible]

6 RECURSOS

Material	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)	Fonte	Data
Arduino Uno	39,87	1	39,87	Mercado Livre	11/04/25
Sensor de Batimentos Cardíaca	65,70	1	65,70	Mercado Livre	11/04/25
Sensor de Oxigenação Sanguínea	39,90	1	39,90	Mercado Livre	11/04/25
Protoboard	19,00	1	19,00	Mercado Livre	11/04/25
Medidor de Pressão Arterial	84,83	1	84,83	Mercado Livre	11/04/25
Cabos Jumper Macho-Fêmea	28,89	1	28,89	Mercado Livre	11/04/25
Valor final: R\$ 278,19					

7 RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

Espera-se que o protótipo do MedAssist se mostre funcional, capaz de coletar e transmitir em tempo real parâmetros vitais como frequência cardíaca, saturação de oxigênio e pressão arterial, com precisão próxima à de equipamentos convencionais de referência. Com isso, o dispositivo deverá contribuir para reduzir o tempo médio de repasse de informações entre o SAMU e as unidades hospitalares, permitindo maior preparo das equipes de emergência e, conseqüentemente, maior eficiência no atendimento. Do ponto de vista socioeconômico, o projeto apresenta baixo custo de implementação, viabilizando sua aplicação em larga escala sem demandar investimentos excessivos em infraestrutura hospitalar. No âmbito técnico-científico, a pesquisa contribui para a integração entre tecnologias embarcadas, sensores biomédicos e protocolos de segurança da informação, abrindo espaço para futuras melhorias e adequações a normas regulatórias da área da saúde. Além disso, espera-se que a solução tenha impacto positivo na redução de óbitos decorrentes da demora na comunicação clínica, fortalecendo a confiança da população no sistema público de saúde. Como limitações, destacam-se a necessidade de testes clínicos em maior escala, a validação junto a órgãos reguladores e a adaptação a diferentes contextos hospitalares. Ainda assim, a viabilidade prática e os resultados preliminares indicam que o MedAssist possui potencial significativo de aplicação e inovação no cenário de emergências médicas.

REFERÊNCIAS

CENTRALSQUARE. *Computer Aided Dispatch Software*. Disponível em:

<https://www.centralsquare.com/solutions/public-safety-software/computer-aided-dispatch-software>. Acesso em: 15/03/25

FAPESP. *iAssist – assistente médico*. Disponível em:

<https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/109513/iassist-assistente-medico>. Acesso em: 20/03/25

FIOCRUZ. *O uso de mapas de calor, gestão de localidades e tecnologia GPS para melhoria do SAMU 192*. Disponível em: https://ideiasus.fiocruz.br/praticas/o-uso-de-mapas-de-calor-gestao-de-localidades-e-tecnologia-gps-para-melhoria-do-samu-192/?utm_source. Acesso em: 26/03/25

GOVERNO DO BRASIL. *Novo serviço de localização de emergência está em operação no Brasil*. ANATEL. Disponível em:

https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/novo-servico-de-localizacao-de-emergencia-esta-em-operacao-no-brasil?utm_source. Acesso em: 30/03/25

GOVERNO DO BRASIL. *SAMU 192 – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência*.

Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/samu-192>. Acesso em: 10/04/25

OFICINA DA NET. *Novo sistema de emergências no Brasil começa a funcionar; veja como ele localiza o usuário*. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/brasil/58999-novo-sistema-emergencias-no-brasil?utm_source. Acesso em: 20/04/25

REDALYC. *Organização da atenção pré-hospitalar e a recepção nas emergências hospitalares: o acolhimento com classificação de risco*. Disponível em:

https://www.redalyc.org/journal/448/44862135001/html/?utm_source. Acesso em: 01/05/25

RIC – REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO CENTRO PAULA SOUZA. *Aplicativo móvel para atendimento de emergência*. Disponível em:

<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/6383>. Acesso em: 19/05/25

RIO GRANDE DO SUL. *Aprenda a utilizar o aplicativo “Chamar 192 – SAMU”*. Governo do Estado. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/aprenda-a-utilizar-o-aplicativo-chamar-192-samu>. Acesso em: 02/06/25

SCIELO. *Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: análise da produção e principais características operacionais (2015–2019)*. Ciência & Saúde Coletiva, 2024. Disponível em:

https://www.scielo.org/article/csc/2024.v29n1/e18482022?utm_source.

Acesso em: 17/06/25

SCIELO. *Atenção pré-hospitalar móvel no Rio de Janeiro: análise da implantação do SAMU sob a ótica da coordenação federativa*. Ciência & Saúde Coletiva, 2016. Disponível em:

https://scielosp.org/article/csc/2016.v21n7/2189-2200/pt/?utm_source. Acesso em: 29/06/25

TELECO. *Tutorial de geolocalização*. Disponível em:
https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgeoloc1/pagina_1.asp?utm_source. Acesso em:
15/07/25

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. *Sistema inteligente de apoio ao SAMU*.
Repositório Institucional da UFMG. Disponível em:
<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A4BNAV>. Acesso em: 05/08/25

EMANUEL SOARES FELISBERTO
LUCAS DEWES NUNES
NICOLAS PEREIRA DOS REIS

MED ASSIST
ASSISTENTE VIRTUAL PARA O PROCESSO DE ATENDIMENTO EMERGENCIAL

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do/a professor/a Adriano dos Santos e coorientação do/a professor/a Aurélio de Andrade.

SÃO LEOPOLDO
2025