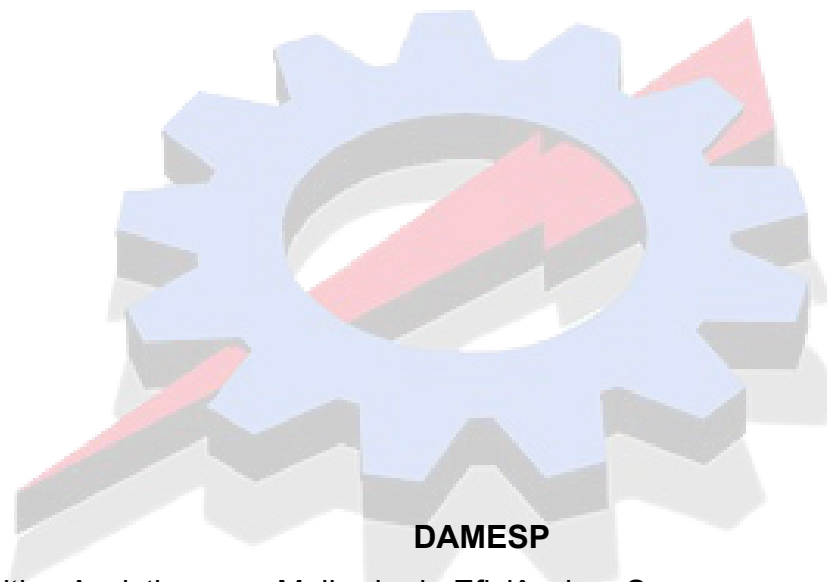


**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT**

**TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**



Dispositivo Assistivo para Melhoria da Eficiência e Segurança na Punção Venosa

**MATHEUS DOS SANTOS DE CARVALHO**

**MATHEUS MOREIRA MEIRELES**

**YURE JANNER PARREIRA**

**SÃO LEOPOLDO**

**2025**

MATHEUS DOS SANTOS DE CARVALHO

MATHEUS MOREIRA MEIRELES

YURE JANNER PARREIRA

**Dispositivo Assistivo para Melhoria da Eficiência e Segurança na Punção  
Venosa (DAMESP)**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do professor Linamir Rosa e coorientação do professor Márcio Porto Carvalho.

**SÃO LEOPOLDO**

**2025**

## RESUMO

Dispositivo Assistivo para Melhoria da Eficiência e Segurança na Punção Venosa (DAMESP) tem como foco a criação de um dispositivo eletrônico portátil voltado para auxiliar na punção venosa periférica em pacientes com histórico de difícil acesso vascular, como idosos, obesos, crianças e pessoas submetidas a múltiplas venopunção. A dificuldade nesse procedimento clínico gera dor, desconforto e riscos de complicações, como hematomas, flebite e trombose, além de impactar na eficiência do atendimento em ambientes hospitalares e ambulatoriais. O estudo fundamenta-se na análise de tecnologias assistivas já utilizadas, como venoscópios, ultrassom portátil e recursos de iluminação por infravermelho, destacando sua importância para ampliar a taxa de sucesso na primeira tentativa e proporcionar maior humanização ao cuidado. O DAMESP integra diferentes recursos tecnológicos, entre eles: microcontrolador ESP 32, eletrodos condutivos, estímulos elétricos de baixa intensidade (TENS/EENM), vibração pulsada, aquecimento controlado e interface simples de operação. Esses elementos visam promover a dilatação venosa, aumentar a visibilidade dos vasos e reduzir o número de falhas na punção. A pesquisa é de natureza aplicada, exploratória e descritiva, unindo análises qualitativas e quantitativas, desde revisão bibliográfica até testes de prototipagem. Espera-se, com isso, obter um protótipo funcional capaz de melhorar a visualização das veias, reduzir complicações, facilitar a prática clínica e oferecer um recurso de baixo custo para triagens hospitalares. Assim, o trabalho busca contribuir para a inovação tecnológica em saúde, fortalecendo a segurança do paciente e a eficiência dos profissionais da área.

**Palavras-chave:** acesso venoso; intravenoso; punção venosa; estímulo;

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Microcontrolador ESP32

Figura 2 – Eletrodo de silicone

Figura 3 – Display OLED

Figura 4 – Bateria recarregável

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Estado da arte

Tabela 2 – Cronograma

Tabela 3 – Recursos

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|      |   |                                             |
|------|---|---------------------------------------------|
| ABNT | – | Associação Brasileira de Normas Técnicas    |
| AIVP | – | Acesso Intravenoso Periférico               |
| AVP  | – | Acesso Venoso Periférico                    |
| EENM | – | Estimulação Elétrica Neuromuscular          |
| LED  | – | Light Emitting Diode                        |
| PWM  | – | Pulse Width Modulation                      |
| TENS | – | Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation |
| OLED | – | Organic Light Emitting Diode                |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|    |   |            |
|----|---|------------|
| mA | – | Miliampère |
| V  | – | Volt       |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                                                                                    | 10 |
| 1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO                                                                                             | 11 |
| 1.2 PROBLEMA                                                                                                           | 11 |
| 1.3.1 Objetivo Geral                                                                                                   | 12 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos                                                                                            | 12 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA                                                                                                      | 12 |
| <b>2 ESTADO DA ARTE</b>                                                                                                | 14 |
| 2.1 TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA PUNÇÃO VENOSA PERIFÉRICA NO ADULTO: O USO DE LOCALIZADOR DE VEIAS.                     | 14 |
| 2.2 SUCESSO NA CATETERIZAÇÃO INTRAVENOSA PERIFÉRICA DE CRIANÇAS DE DIFÍCIL PUNÇÃO, SEGUNDO DUAS TECNOLOGIAS.           | 14 |
| 2.3 CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE FORMULÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE INDICAÇÃO E MANEJO DO CATETER INTRAVENOSO PERIFÉRICO CURTO. | 15 |
| <b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>                                                                                         | 16 |
| 3.1 Procedimentos Atuais do Acesso Intravenoso Periférico                                                              | 16 |
| 3.1.1 Coletas Ambulatoriais de Sangue                                                                                  | 16 |
| 3.1.2 Administração de Medicamentos                                                                                    | 16 |
| 3.1.3 Hidratação e Reposição de Fluidos                                                                                | 16 |
| 3.1.4 Cuidados Intensivos                                                                                              | 17 |
| 3.1.5 Situações Especiais                                                                                              | 17 |
| 3.1.6 Avanços Tecnológicos nos Procedimentos                                                                           | 17 |
| 3.2 Componentes do Dispositivo Proposto (DAMESP)                                                                       | 18 |
| 3.2.1 Microcontrolador (ESP32)                                                                                         | 18 |
| 3.2.2 Estímulos Elétricos – TENS/EENM                                                                                  | 18 |
| 3.2.3 Eletrodos Condutivos                                                                                             | 18 |
| 3.2.4 Interface de Usuário                                                                                             | 18 |
| 3.3 Componentes eletrônicos do dispositivo                                                                             | 19 |
| 3.3.1 MICROCONTROLADOR (ESP32)                                                                                         | 19 |
| 3.3.2 ESTÍMULOS ELÉTRICOS – TENS / EENM                                                                                | 19 |
| 3.3.3 ELETRODOS DE SILICONE CONDUTIVO                                                                                  | 19 |
| 3.3.4 INTERFACE E USABILIDADE                                                                                          | 20 |



|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.3.5 ESTRUTURA E ALIMENTAÇÃO  | 21 |
| <b>4 METODOLOGIA</b>           | 22 |
| 4.1 TIPO DE PESQUISA           | 22 |
| <b>5 CRONOGRAMA</b>            | 23 |
| <b>6 RECURSOS</b>              | 23 |
| <b>7 RESULTADOS ESPERADOS.</b> | 24 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>             | 24 |
| <b>ANEXOS</b>                  | 25 |

## 1 INTRODUÇÃO

A punção venosa periférica é um procedimento amplamente utilizado em ambientes clínicos, sendo essencial para a coleta de exames, administração de medicamentos e reposição de fluidos. Apesar de sua frequência na prática assistencial, a punção pode se tornar um grande desafio em determinados grupos de pacientes, como crianças, idosos, pessoas com obesidade ou com veias pouco visíveis. Nesses casos, as tentativas repetidas de acesso venoso geram não apenas dor e desconforto, mas também aumentam o risco de complicações como flebite, infiltração, hematomas e trombose.

Estudos apontam que a flebite pode ocorrer em até 43% dos casos, a infiltração em cerca de 13%, além da presença frequente de hematomas relacionados a punções mal sucedidas. Esses efeitos adversos estão associados a múltiplos fatores: técnica inadequada, tempo prolongado de manutenção do cateter, uso de medicamentos irritantes, escolha errada do calibre da agulha e, principalmente, características individuais do paciente, como fragilidade vascular e baixa visibilidade das veias (Revista Cubana de Enfermería, 2022).

Nesse contexto, tecnologias assistivas vêm sendo cada vez mais adotadas para aumentar a segurança e a eficácia do procedimento. Entre as mais utilizadas destacam-se a luz próximo-infravermelha (NIR) e o ultrassom portátil (US). Ambas permitem a visualização em tempo real dos vasos sanguíneos, facilitando a escolha do local ideal de punção e reduzindo as chances de insucesso. Estudos mostram que, com o uso desses recursos, a taxa de acerto na primeira tentativa pode chegar a 81,6%, enquanto nos métodos tradicionais ela varia entre 10% e 55% (JSN Care, 2023).

A adoção dessas tecnologias traz benefícios amplos: melhora na experiência do paciente, redução de complicações, maior confiança dos profissionais de saúde e economia de insumos hospitalares. Assim, o investimento em facilitadores tecnológicos para acesso venoso representa uma medida eficaz e humanizada para qualificar a assistência, especialmente em pacientes com veias de difícil acesso.

## 1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

### Tema:

Facilitadores tecnológicos para o acesso venoso em pacientes com difícil acesso vascular.

### Delimitação:

Este trabalho propõe o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias minimamente invasivas no acesso venoso, com foco em pacientes que apresentam histórico de difícil punção. Serão abordados recursos como cateteres guiados por imagem e dispositivos com suporte de realidade aumentada, com o objetivo de reduzir complicações, otimizar o tempo de procedimento e aumentar a segurança e a eficácia nas intervenções clínicas.

## 1.2 PROBLEMA

Como superar, de forma eficaz, segura e confortável, as dificuldades no acesso venoso em pacientes com veias frágeis — como idosos, pessoas obesas ou com histórico frequente de venopunções — durante procedimentos como a coleta de sangue?

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de dispositivo eletrônico para identificação de veias, utilizando tecnologia de imagem ou sensores integrados a um microcontrolador ESP32.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um protótipo de dispositivo eletrônico para identificação de veias, utilizando tecnologia de imagem ou sensores integrados a um microcontrolador ESP32;
- Integrar ao dispositivo funcionalidades como estímulos elétricos de baixa intensidade, vibração pulsada e aquecimento controlado, com o objetivo de promover a dilatação venosa e facilitar a visualização das veias;
- Reduzir o número de falhas na punção venosa e prevenir complicações vasculares, como hematomas e trombose, aumentando a eficiência e a segurança dos procedimentos clínicos;
- Assegurar conforto, segurança e usabilidade ao paciente durante a aplicação do dispositivo, contribuindo para uma experiência mais humanizada no atendimento.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A dificuldade de acesso venoso é um desafio recorrente em procedimentos clínicos, especialmente em pacientes com veias fragilizadas, como idosos, pessoas obesas, gestantes ou com histórico frequente de venopunções. Essa limitação compromete a eficácia de coletas sanguíneas, administração de medicamentos intravenosos e outros cuidados de saúde, podendo resultar em múltiplas tentativas de punção, dor, desconforto e aumento do risco de complicações, como hematomas e trombose venosa.

Nesse contexto, torna-se relevante o desenvolvimento de um dispositivo eletrônico portátil que auxilie na identificação e dilatação das veias, facilitando o acesso venoso de forma segura e eficiente. Este projeto propõe a criação de uma solução tecnológica acessível, baseada na aplicação de vibração pulsada, aquecimento controlado e estímulos elétricos de baixa intensidade, com o objetivo de promover a vasodilatação e melhorar a visibilidade das veias.

A proposta busca atender tanto à demanda clínica quanto à necessidade de soluções inovadoras no campo da saúde, contribuindo para a redução de falhas em procedimentos, o aumento da segurança do paciente e a melhoria da qualidade do atendimento. Ao proporcionar maior conforto e segurança, o dispositivo tem potencial para beneficiar populações vulneráveis e otimizar a prática de profissionais da área da saúde.



## 2 ESTADO DA ARTE

Tabela 1

| Pesquisa                                                                                                          | Autoria                | Ano de Publicação |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Tecnologia educacional para punção venosa periférica no adulto: o uso de localizador de veias                     | Adriana Renata Recco   | 2019              |
| Sucesso na cateterização intravenosa periférica de crianças de difícil punção, segundo duas tecnologias           | Claudia Maria Floriano | 2021              |
| Construção e validação de formulário para avaliação da indicação e manejo do cateter intravenoso periférico curto | Vinícius Encenha Lanza | 2023              |

### 2.1 TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA PUNÇÃO VENOSA PERIFÉRICA NO ADULTO: O USO DE LOCALIZADOR DE VEIAS.

O projeto criado por Recco (2019) tem como finalidade abordar uma tecnologia educacional sobre o uso de venoscópio para punção venosa periférica na coleta de sangue. Ele detalha que os venoscópios ajudam na visualização das veias, especialmente em pacientes com difícil acesso, mas não há consenso de melhora nas taxas de sucesso da punção. Da mesma forma, o nosso projeto visa desenvolver um dispositivo que seja capaz de auxiliar na coleta de sangue com pacientes de difícil acesso. Aplicando estímulos elétricos, vibração pulsada e aquecimento controlado.

### 2.2 SUCESSO NA CATETERIZAÇÃO INTRAVENOSA PERIFÉRICA DE CRIANÇAS DE DIFÍCIL PUNÇÃO, SEGUNDO DUAS TECNOLOGIAS.

Floriano (2021) na UNIFESP analisou como é possível facilitar a punção venosa periférica em crianças com difícil acesso, usando duas tecnologias: o venoscópio com luz LED e o aplicativo VeinSeek Pro®. A pesquisa, que foi um ensaio clínico randomizado, mostrou que as duas ferramentas ajudaram bastante:

aumentaram as chances de acertar a veia já na primeira tentativa, diminuíram o número de tentativas e também reduziram o tempo do procedimento. O venoscópio teve um desempenho um pouco melhor, mas ambos se mostraram muito úteis. O estudo reforça como essas tecnologias podem tornar o procedimento mais seguro e menos traumático para as crianças.

### 2.3 CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE FORMULÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE INDICAÇÃO E MANEJO DO CATETER INTRAVENOSO PERIFÉRICO CURTO.

Lanza (2023) criou e confirmou a eficácia de um modelo de formulário para auxiliar na análise da necessidade, da aplicação, dos cuidados e da remoção do cateter venoso periférico de curta duração. A finalidade era uniformizar e aprimorar o atendimento de enfermagem, proporcionando um cuidado mais seguro e eficaz ao paciente. A criação desse instrumento baseou-se em padrões teóricos e práticos, embasados em pesquisas científicas, e teve a aprovação de peritos no tema. Os dados mostraram que o formulário é bastante confiável e simples de usar no dia a dia clínico. Assim, essa ferramenta aumenta a segurança do paciente, diminui a possibilidade de problemas e reforça as práticas recomendadas no tratamento do cateter periférico, ressaltando a importância do enfermeiro no cuidado completo.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O acesso intravenoso periférico é um procedimento essencial na prática clínica, em coletas ambulatoriais, em administração de medicamentos, e cuidados intensivos. Entretanto, existem pacientes que possuem dificuldade no acesso intravenoso, como pessoas idosas, obesas ou pessoas com um histórico de punções múltiplas, essas pessoas encontram diversas dificuldades e riscos durante esses procedimentos, podendo ocorrer inúmeras falhas. Para auxiliar em situações parecidas dispositivos de auxílios com tecnologia assistiva, vem recebendo bastante notoriedade em ambientes hospitalares.

#### **3.1 Procedimentos Atuais do Acesso Intravenoso Periférico**

##### **3.1.1 Coletas Ambulatoriais de Sangue**

A coleta de sangue é o procedimento mais comum associado ao AIVP. Geralmente realizada por meio de agulhas hipodérmicas ou cateteres curtos conectados a tubos a vácuo, permite a análise laboratorial de parâmetros essenciais, como glicemia, função renal e hepática, além de marcadores cardíacos. A correta seleção da veia é determinante para reduzir falhas e hematomas.

##### **3.1.2 Administração de Medicamentos**

A administração intravenosa garante efeito rápido e eficaz dos medicamentos, sendo essencial em antibióticos, quimioterápicos e drogas de emergência. Apesar da eficácia, requer cuidados para evitar complicações como infiltração, flebite e extravasamento, que podem comprometer o tecido ao redor da veia.

##### **3.1.3 Hidratação e Reposição de Fluidos**

O AIVP é usado para reposição volêmica em casos de desidratação, cirurgias e emergências médicas. Normalmente, utilizam-se soluções cristalóides (soro fisiológico, ringer lactato). Embora eficaz, em pacientes graves pode ser substituído pelo acesso venoso central, mais estável para infusões prolongadas.



### 3.1.4 Cuidados Intensivos

Em UTIs, o AIVP permanece indispensável para suporte inicial e administração de medicamentos de curta duração. O cateter venoso central é preferido para drogas vasoativas ou infusões prolongadas, mas o acesso periférico continua sendo fundamental como via secundária. O manejo deve seguir protocolos rígidos de antisepsia e troca periódica, reduzindo riscos de infecção hospitalar.

### 3.1.5 Situações Especiais

Pediatria e Neonatologia: exige técnicas específicas devido à fragilidade vascular.

Oncologia: o AIVP é usado apenas temporariamente, devido à toxicidade das drogas.

Emergências Pré-hospitalares: socorristas priorizam rapidez, garantindo infusão imediata de medicamentos e fluidos.

### 3.1.6 Avanços Tecnológicos nos Procedimentos

A prática clínica moderna vem incorporando tecnologias que ampliam a segurança e a taxa de sucesso na punção:

Venoscópios com LED ou infravermelho (NIR) – melhoram a visualização de veias superficiais.

Ultrassom portátil – identifica veias profundas em pacientes críticos.

Dispositivos de aquecimento e estimulação elétrica – promovem dilatação venosa.

Cateteres com válvulas de segurança – reduzem riscos de refluxo sanguíneo e contaminação.

### 3.1.7 Complicações por difícil punção no Brasil

A dificuldade de punção venosa, por si só, raramente é uma causa direta de morte, mas pode levar a complicações graves ou atrasos no tratamento que, em casos extremos, podem resultar em óbito. As mortes geralmente ocorrem devido a erros médicos associados, falhas no atendimento ou complicações decorrentes (e não da dificuldade em si), como infecções, hemorragias internas ou atraso na administração de medicamentos essenciais.

### 3.1.8 Dificuldades de Acesso Venoso: Riscos e Consequências

Quando há dificuldade em encontrar uma veia (o famoso “acesso venoso”), uma simples falha em obtê-lo vai muito além de um incômodo – ela traz riscos que podem impactar diretamente a segurança e o tratamento do paciente, especialmente em situações críticas.

#### 3.1.8.1 Risco de Atraso na Terapia

Em situações de emergência, o tempo entre as ações é extremamente importante.

Profissionais de saúde que não conseguem estabelecer rapidamente um acesso venoso podem causar atraso na administração de medicamentos que salvam vidas (como adrenalina ou antibióticos) e na infusão de líquidos.

O risco: Um atraso desse tipo pode significar a diferença entre a vida e a morte em pacientes em estado crítico (choque, trauma grave, parada cardíaca). O corpo deixa de receber o suporte necessário justamente no momento em que mais precisa.

### 3.1.8.2 Complicações Decorrentes de Múltiplas Tentativas ou Técnica Incorreta

Quando a punção requer várias tentativas ou a técnica não é adequada, o paciente pode sofrer lesões locais:

Grandes hematomas: o extravasamento de sangue pode causar hematomas extensos (“roxos”) que, em áreas sensíveis, podem inchar a ponto de comprimir estruturas, como tendões ou, em casos mais graves, uma artéria (principalmente em punções mais profundas).

Danos estruturais: há um pequeno risco de lesão nervosa (causando dor persistente ou dormência) ou lesão arterial (com sangramento ou problemas de circulação local), devido à proximidade dessas estruturas no local da punção.

### 3.1.8.3 Risco de Infecção (Sepse)

A assepsia rigorosa (limpeza e desinfecção) é indispensável.

Qualquer falha nesse processo, ou no manuseio de materiais e cateteres, pode causar infecção:

Infecção local: o local da punção fica vermelho, inchado e dolorido.

Infecção sistêmica (Sepse): é o caso mais grave, quando a infecção se espalha pela corrente sanguínea, levando à sepse. A sepse é uma emergência médica que requer tratamento imediato e intensivo.

#### 3.1.8.4 Complicações do Acesso Venoso Central:

Quando ocorre uma punção venosa periférica muito difícil, pode ser necessário realizar um acesso venoso central. Embora esse seja um procedimento normalmente realizado, ele é acompanhado por riscos maiores, como punção arterial inadvertida, pneumotórax, hemotórax ou, em situações extremamente raras, tamponamento cardíaco.

#### 3.1.8.5 Eventos Adversos e Erros Médicos:

A dificuldade na punção pode ser apenas uma pequena parte do escopo de um cenário de falhas na assistência médica. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), milhões de mortes por ano que são causadas por falhas na assistência médica evitáveis, entre essas falhas estão: erros de medicação, falhas no diagnóstico e problemas nos procedimentos, que podem incluir a dificuldade na punção técnica.

#### 3.1.8.6 Estudo sobre desempenho de profissionais da saúde

Estudo comparativo inferencial com o objetivo de avaliar o desempenho da equipe de enfermagem na execução da punção venosa periférica; e indicar as convergências e identificar os fatores de risco para complicações.

O estudo envolveu 55 profissionais de um hospital geral de grande porte.

Para a coleta de dados, foi utilizado um instrumento de observação do tipo “check-list”, contendo 25 itens.

As médias de acertos das três categorias profissionais foram avaliadas por meio do teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis, com nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Nos casos em que houve diferença significativa, foram realizados testes de comparações múltiplas.

Obteve-se uma média geral de acertos de 78% para todas as categorias, sendo:

- 82% para enfermeiros,

- 80% para técnicos de enfermagem,
- 77% para auxiliares de enfermagem.

Dos itens do procedimento, 10 apresentaram erros significativos, sendo que 4 deles obtiveram  $p < 0,05$ .

Os dados indicam a necessidade de intensificar as atividades educativas que promovam mudanças no comportamento dos profissionais de enfermagem, visando à melhoria da qualidade na execução da punção venosa periférica.

### 3.2 Componentes do Dispositivo Proposto (DAMESP)

Dispositivo Assistivo para Melhoria da Eficiência e Segurança na Punção Venosa (DAMESP) busca integrar tecnologias biomédicas e eletrônicas para auxiliar o acesso venoso em pacientes de difícil punção. A seguir, detalham-se os principais componentes previstos no protótipo:

#### 3.2.1 Microcontrolador (ESP32)

Controla os estímulos elétricos, aquecimento e vibração. Possui conectividade Wi-Fi/Bluetooth, baixo consumo de energia e suporte a múltiplos sensores.

#### 3.2.2 Estímulos Elétricos – TENS/EENM

Utiliza correntes de 1 a 10 mA aplicadas por eletrodos na pele. Esses estímulos são seguros, promovem vasodilatação e ativam levemente a musculatura lisa, melhorando o calibre vascular.

#### 3.2.3 Eletrodos Condutivos

Aplicados na superfície da pele, garantem a condução elétrica de forma confortável e uniforme..

### 3.2.4 Interface de Usuário

O dispositivo contará com display OLED/LEDs indicadores e botões físicos ou touchscreen, garantindo operação simples e intuitiva.

## 3.3 Componentes eletrônicos do dispositivo

### 3.3.1 MICROCONTROLADOR (ESP32)

O ESP 32 é um microcontrolador de alto desempenho com conectividade Wi-Fi e Bluetooth, ideal para aplicações embarcadas e dispositivos portáteis. Ele permite o controle simultâneo de múltiplos periféricos, como sensores de temperatura, atuadores térmicos e motores de vibração. Sua versatilidade e baixo consumo energético tornam-no adequado para projetos biomédicos com restrições de espaço e potência.

Figura 1 - Microcontrolador ESP32



Fonte: Eletrogate (2025)

### 3.3.2 ESTÍMULOS ELÉTRICOS – TENS / EENM

O uso de estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) ou estimulação elétrica neuromuscular (EENM) tem sido amplamente adotado em fisioterapia para promover analgesia, vasodilatação e ativação muscular leve. Em intensidades entre 1 mA e 10 mA, essas correntes são seguras para aplicação superficial e podem estimular a musculatura lisa, promovendo o aumento do diâmetro dos vasos e facilitando a punção.

### 3.3.3 ELETRODOS DE SILICONE CONDUTIVO

Os eletrodos condutivos de silicone ou autoadesivos são utilizados para aplicar a corrente elétrica de forma confortável e eficaz sobre a pele. Eles devem ser posicionados estrategicamente, como na origem e inserção do músculo bíceps braquial, visando uma distribuição uniforme do estímulo elétrico.

Figura 2 - Eletrodo de silicone



Fonte: Amazon (2025)

### 3.3.4 INTERFACE E USABILIDADE

O dispositivo contará com display OLED ou LEDs indicadores, além de botões físicos ou touchscreen, permitindo o controle das funções de estimulação, temperatura e vibração. A interface será intuitiva, e o design ergonômico do dispositivo – semelhante a uma pulseira ajustável com acolchoamento interno em EVA ou silicone médico – garantirá conforto durante o uso.

Figura 3 - Display OLED



Fonte: Eletrogate (2025)

### 3.3.5 ESTRUTURA E ALIMENTAÇÃO

A estrutura física será confeccionada em polímero ABS ou PLA por impressão 3D, permitindo personalização e leveza. O dispositivo será alimentado por uma bateria recarregável de íon-lítio (3.7 -- 7.4V), com autonomia estimada de 4 a 6 horas de uso contínuo. Reguladores de tensão garantirão a estabilidade do circuito e a segurança do usuário.

Figura 4 - Bateria recarregável



Fonte: Mercado Livre (2025)



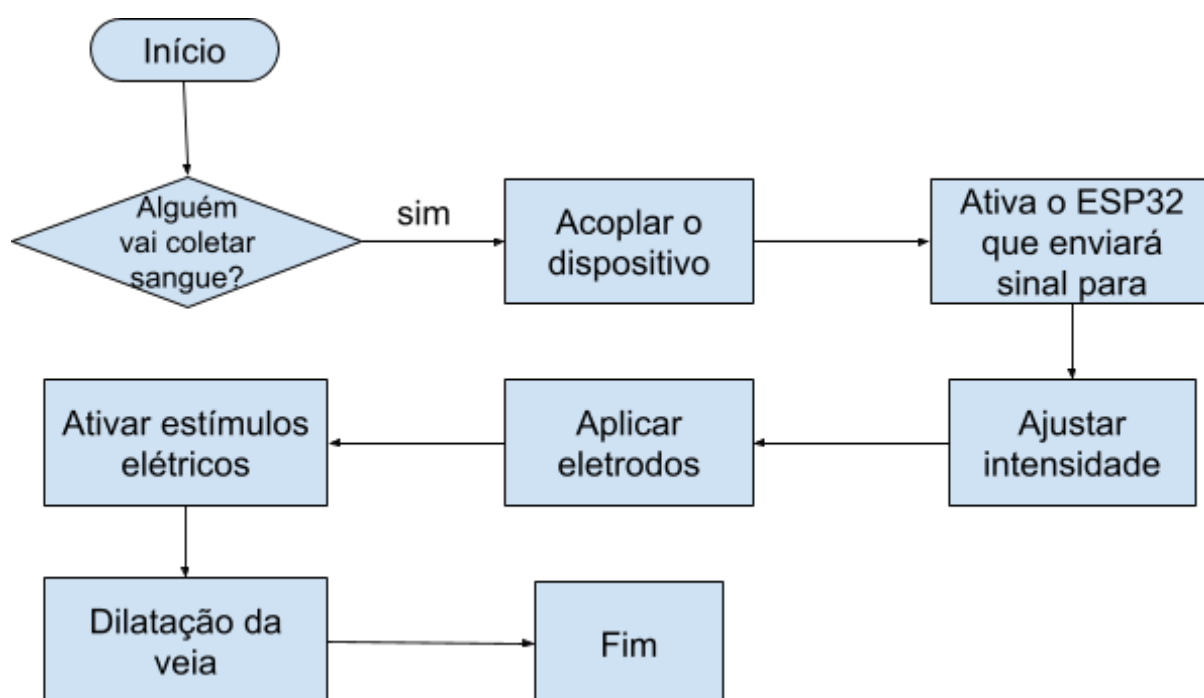
## 4 METODOLOGIA

A metodologia do nosso protótipo foi construída ao ponto de possibilitar desenvolvimento de um dispositivo portátil para facilitar no acesso venoso periférico (AVP) em pacientes que tem histórico de difícil punção.

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa caracteriza-se como natureza aplicada, pois visa desenvolver uma solução tecnológica para uso na prática clínica. Em relação aos objetivos, enquadra-se como exploratória e descritiva, uma vez que analisa tecnologias já existentes e apresenta o processo de desenvolvimento de um protótipo inovador. Quanto à metodologia, esta é uma pesquisa de natureza quali-quantitativa: qualitativa na avaliação de artigos, entrevistas e opiniões de profissionais da saúde; e quantitativa na etapa de testes de operação do protótipo, tendo em vista aspectos técnicos como tempo de resposta, intensidade dos estímulos aplicados e taxa de sucesso na simulação de punções.

### 4.2 Fluxograma



Fonte: Os autores (2025)



## 5 CRONOGRAMA

Tabela 1 – Cronograma

| <b>Ano 2025</b>                       | <b>mar.</b> | <b>abr.</b> | <b>maio</b> | <b>jun.</b> | <b>jul.</b> | <b>ago.</b> | <b>set.</b> | <b>out.</b> | <b>nov.</b> |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Escolha do tema                       |             | X           |             |             |             |             |             |             |             |
| Levantamento de literatura científica |             | X           |             |             |             |             |             |             |             |
| Introdução                            |             | X           |             |             |             |             |             |             |             |
| Tema                                  |             |             | X           |             |             |             |             |             |             |
| Problema                              |             |             |             | X           |             |             |             |             |             |
| Objetivos                             |             |             |             | X           |             |             |             |             |             |
| Justificativa                         |             |             |             |             | X           |             |             |             |             |
| Estado da Arte                        |             |             |             |             | X           |             |             |             |             |
| Fundamentação teórica                 |             |             |             |             |             | X           |             |             |             |
| Metodologia                           |             |             |             |             |             | X           |             |             |             |
| Cronograma                            |             |             |             |             |             | X           |             |             |             |
| Recursos                              |             |             |             |             |             |             | X           |             |             |
| Resultados esperados                  |             |             |             |             |             |             | X           |             |             |
| Referências                           |             |             |             |             |             |             | X           |             |             |
| Avaliação do CRC                      |             |             |             |             |             |             | X           |             |             |
| Produção do Banner                    |             |             |             |             |             |             |             |             | X           |
| 27ª Exposchmidt                       |             |             |             |             |             |             |             |             | X           |

Fonte: Matheus Dos Santos De Carvalho, Matheus Moreira Meireles e Yure Janner Parreira (2025)

## 6 RECURSOS

| Material                         | Valor unitário (R\$) | Quantidade | Valor total (R\$) | Fonte         | Data |
|----------------------------------|----------------------|------------|-------------------|---------------|------|
| ESP 32                           | 36,99                | 1          | 36,99             | Mercado livre | 2025 |
| Sensor infravermelho             | 29,90                | 5          | 149,50            | Mercado livre | 2025 |
| Jumpers                          | 0,20                 | 140        | 28                | Maker hero    | 2025 |
| Protoboard                       | 9,27                 | 1          | 9,27              | piscaled      | 2025 |
| <b>Valor final (R\$): 223,76</b> |                      |            |                   |               |      |

Tabela 2 – Levantamento de materiais necessários para prototipagem Fonte: Matheus Dos Santos De Carvalho, Matheus Moreira Meireles e Yure Janner Parreira (2025)

## 7 RESULTADOS ESPERADOS.

Obtenção de um protótipo funcional.

Melhoria na visualização de veias durante simulações de punção.

Potencial de aplicação em triagens hospitalares de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

<https://pt.scribd.com/document/Introducao-ao-ESP32>.

<https://www.scielo.br/j/rbme/a/CxYgWLRqL4YKZsPR757NyVC/?format=html&lang=pt>.

FLORIANO, Claudia Maria. Sucesso na cateterização intravenosa periférica de crianças de difícil punção, segundo duas tecnologias. Universidade Federal de São Paulo, 2021.

<https://educapes.capes.gov.br/handle/1884/41451?mode=full>.

<https://www.scielo.br/j/jvb/a/vQy3jgBnDGq4H3s4fgnfdRS/?format=html&lang=pt>.

## ANEXOS