

**CENTRO PAULA SOUZA  
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL SEBRAE  
Análise e Desenvolvimento de Sistemas**

**Ana Clara Batista Sobreira  
Anália Fernandes de Oliveira  
Mateus Malheiros Galvão  
Sarah Genebra Dias  
Thayná Alves Correia da Silva**

**PETBEAT: Colete de monitoramento de BPM**

**São Paulo  
2025**

**Ana Clara Batista Sobreira  
Anália Fernandes de Oliveira  
Mateus Malheiros Galvão  
Sarah Genebra Dias  
Thayná Alves Correia da Silva**

**PETBEAT: Colete de monitoramento de BPM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Etec Sebrae, orientado pelo professor André Maia, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

**São Paulo  
2025**

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema vestível integrado para o monitoramento cardíaco de cães, utilizando tecnologias de Internet das Coisas (IoT) associadas a um aplicativo móvel. O objetivo é oferecer uma solução que auxilie médicos veterinários e tutores no acompanhamento contínuo da saúde cardiovascular canina, permitindo a coleta de dados fisiológicos em tempo real e o acesso a registros históricos de batimentos cardíacos. O sistema consiste em um colete equipado com sensores cardíacos conectados a um microcontrolador com transmissão sem fio, além de um aplicativo responsável por receber, armazenar e exibir as informações de maneira intuitiva. Também foi elaborado um site informativo contendo instruções de uso e materiais de divulgação científica. Os testes realizados com o protótipo demonstraram a viabilidade do sistema e indicaram que a solução pode contribuir para diagnósticos mais precisos, tomadas de decisão mais rápidas e maior bem-estar animal, suprimindo uma lacuna existente no mercado de tecnologias voltadas à medicina veterinária.

**Palavras-chave:** IoT; sensores vestíveis; monitoramento cardíaco; medicina veterinária; tecnologia.

## **ABSTRACT**

This work presents the development of an integrated wearable system for cardiac monitoring in dogs, using Internet of Things (IoT) technologies combined with a mobile application. The objective is to provide a solution that assists veterinarians and pet owners in the continuous monitoring of canine cardiovascular health, enabling the collection of real-time physiological data and access to historical heart rate records. The system consists of a vest equipped with cardiac sensors connected to a microcontroller with wireless transmission, as well as an application responsible for receiving, storing, and intuitively displaying the information. An informational website was also created, containing usage instructions and scientific dissemination materials. Tests performed with the prototype demonstrated the feasibility of the system and indicated that the solution can contribute to more accurate diagnoses, faster decision-making, and improved animal well-being, addressing an existing gap in the market of technologies aimed at veterinary medicine.

**Keywords:** IoT; wearable sensors; cardiac monitoring; veterinary medicine; technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Placa de ensaio .....	21
Figura 2 - Placa Arduino nano .....	22
Figura 3 - Módulo Bluetooth HC-05.....	23
Figura 4 - Pulse sensor.....	24
Figura 5 - Jumpers.....	25
Figura 6 - Resistores.....	26
Figura 7 - Bateria 9V.....	27
Figura 8 - Roupa .....	29
Figura 9 - Pasta de polipropileno.....	30
Figura 10 - Resultado da caixa.....	31
Figura 11 - Resultado da roupa .....	32
Figura 12 - Interface home (app).....	34
Figura 13 - Interface calendário (app) .....	35
Figura 14 - Interface lembrete (app).....	36
Figura 15 - Interface login (app) .....	37
Figura 16 - Interface cadastro (app).....	38
Figura 17 - Interface BPM (app) .....	39
Figura 18 - Interface perfil (app) .....	40
Figura 19 - Interface home (site) .....	43
Figura 20 - Interface sobre (site) .....	43
Figura 21 - Interface app pt.1 (site) .....	44
Figura 22 - Interface app pt.2 (site) .....	44
Figura 23 - Interface login (site).....	45
Figura 24 - Interface cadastro (site) .....	45
Figura 25 - Interface feedback (site).....	46
Figura 26 - Gráfico 1 .....	46
Figura 27 - Gráfico 2.....	47

Figura 28 - Gráfico 3 .....	47
Figura 29 - Gráfico 4 .....	47
Figura 30 - Gráfico 5 .....	48
Figura 31 - Gráfico 6 .....	48
Figura 32 - Resultado do colete.....	49

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Objetivo geral .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>5. RELEVÂNCIA .....</b>	<b>13</b>
<b>6. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>6.1. Medicina Veterinária e o Uso da Tecnologia .....</b>	<b>14</b>
<b>6.2. Internet das Coisas (IoT) na Medicina Veterinária .....</b>	<b>15</b>
<b>6.3. Sensores Biomédicos para animais.....</b>	<b>15</b>
<b>6.4. Aplicativos e Soluções Digitais para Cuidados com Pets ...</b>	<b>16</b>
<b>7. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>7.1. Abordagem.....</b>	<b>16</b>
<b>7.2. Técnicas e Procedimentos de Pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>7.3 Coleta de Dados.....</b>	<b>18</b>
<b>8. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>8.1. Linguagem de programação .....</b>	<b>19</b>
<b>9. DISPOSITIVO.....</b>	<b>20</b>
<b>9.1. Componentes.....</b>	<b>20</b>
<b>9.1.1. Placa de ensaio 170 pontos.....</b>	<b>20</b>
<b>9.1.2. Arduíno Nano .....</b>	<b>21</b>

9.1.3.	Módulo Bluetooth HC-05.....	22
9.1.4.	Pulse Sensor .....	23
9.1.5.	Jumpers.....	24
9.1.6.	Resistores .....	25
9.1.7.	Bateria 9V.....	26
<b>9.2.</b>	<b>Valor dos componentes.....</b>	<b>27</b>
<b>9.3.</b>	<b>Conexões .....</b>	<b>27</b>
9.3.1.	Conexões do Módulo Bluetooth com o Arduino Nano.....	27
9.3.2.	Conexões do Pulse Sensor com o Arduino Nano .....	28
9.3.3.	Conexões da Bateria 9V com o Arduino Nano .....	28
<b>9.4.</b>	<b>Colete.....</b>	<b>28</b>
<b>9.4.1.</b>	<b>Materiais .....</b>	<b>28</b>
9.4.2.	Valor dos componentes.....	30
<b>9.5.</b>	<b>Processo de confecção .....</b>	<b>30</b>
<b>10.</b>	<b>APLICATIVO .....</b>	<b>32</b>
<b>10.1.</b>	<b>Funcionalidades .....</b>	<b>32</b>
<b>10.2.</b>	<b>Interfaces.....</b>	<b>34</b>
10.2.1.	Home.....	34
10.2.2.	Calendário .....	35
10.2.3.	Lembrete .....	36
10.2.4.	Login.....	37
10.2.5.	Cadastro.....	38
10.2.6.	Exibição de BPM .....	39
10.2.7.	Perfil .....	40
<b>10.3.</b>	<b>Benefícios .....</b>	<b>41</b>
<b>11.</b>	<b>SITE.....</b>	<b>42</b>
<b>11.1.</b>	<b>Funcionalidade .....</b>	<b>42</b>
<b>11.2.</b>	<b>Interfaces.....</b>	<b>43</b>
11.2.1.	Home.....	43
11.2.2.	Sobre.....	43
11.2.3.	App.....	44
11.2.4.	Login.....	45
11.2.5.	Cadastro.....	45

11.2.6. Feedback.....	46
<b>12. ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>12.2. Resultado das pesquisas .....</b>	<b>46</b>
<b>12.3. Desempenho do dispositivo .....</b>	<b>48</b>
<b>12.4. Limitações .....</b>	<b>49</b>
<b>13. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>14. TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A medicina veterinária tem passado por significativas transformações com a incorporação de tecnologias digitais, especialmente no campo do monitoramento remoto de parâmetros fisiológicos. Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) surge como uma ferramenta promissora, permitindo o acompanhamento contínuo da saúde animal mesmo fora do ambiente clínico. Essa integração entre tecnologia e cuidado veterinário representa um avanço relevante, pois possibilita a coleta e análise de dados em tempo real, contribuindo para diagnósticos mais precisos e intervenções preventivas.

No cenário atual, observa-se que “a insuficiência cardíaca é frequente em cães, e sua prevalência aumenta com a maior idade dos animais, sendo a doença valvular crônica a doença cardíaca mais comumente diagnosticada” (CHAMELETE; COSTA; APTEKMAN, 2014). Diante dessa realidade, torna-se crescente a demanda por soluções tecnológicas acessíveis e eficazes para o monitoramento contínuo da saúde cardíaca canina. O acompanhamento tradicional desses pacientes, geralmente restrito a consultas periódicas e à percepção subjetiva dos tutores quanto a alterações comportamentais, apresenta limitações significativas. Essa forma fragmentada de avaliação pode resultar em diagnósticos tardios e reduzir a eficácia dos tratamentos.

Além disso, conforme aponta Barretto (2013), “a prática de exercícios físicos inadvertidamente pode predispor a arritmias importantes”, reforçando a necessidade de métodos de monitoramento mais abrangentes, constantes e de fácil acesso. Nesse sentido, o uso da IoT no desenvolvimento de dispositivos vestíveis configura-se como uma alternativa inovadora e eficiente para o acompanhamento cardíaco de

cães, oferecendo maior segurança tanto aos animais quanto aos profissionais responsáveis por seu cuidado.

Diante desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema integrado de monitoramento cardíaco para cães utilizando tecnologias de Internet das Coisas (IoT) como ferramenta de apoio ao diagnóstico e acompanhamento veterinário. Os objetivos específicos deste estudo incluem criar um dispositivo vestível capaz de medir o batimento cardíaco dos cães, desenvolver um aplicativo móvel para exibir os dados ao responsável pelo animal e implementar uma plataforma web destinada a informar possíveis usuários sobre o projeto.

Este trabalho está estruturado em seções que apresentam, inicialmente, o referencial teórico sobre o uso de tecnologias na medicina veterinária; em seguida, a metodologia empregada no desenvolvimento da solução; a descrição detalhada do dispositivo, do aplicativo e da plataforma; os resultados obtidos durante os testes; e, por fim, as considerações finais, com conclusões e perspectivas para estudos futuros.

## **2. PROBLEMÁTICA**

O monitoramento convencional da saúde cardíaca de cães baseia-se principalmente em avaliações presenciais realizadas por médicos veterinários, complementadas por exames periódicos que dependem da disponibilidade do tutor e da observação de sinais clínicos evidentes. Esse modelo apresenta limitações importantes, especialmente pela dificuldade de detectar precocemente alterações cardíacas, pois muitos sintomas tornam-se perceptíveis apenas em estágios avançados da doença.

A ausência de acompanhamento contínuo impede a identificação de variações sutis nos sinais vitais, reduzindo a eficácia do diagnóstico

preventivo e aumentando o risco de agravamento de condições que poderiam ser monitoradas em tempo real. Essa lacuna torna evidente a necessidade de soluções tecnológicas capazes de oferecer coleta automatizada, constante e acessível de dados fisiológicos, ampliando a precisão e a agilidade no acompanhamento veterinário.

Portanto, o problema central deste trabalho consiste na falta de um método eficiente e contínuo de monitoramento cardíaco para cães, que permita identificar precocemente alterações clínicas e apoiar decisões diagnósticas de forma mais segura e assertiva.

### **3. JUSTIFICATIVA**

A relevância deste projeto fundamenta-se em diferentes aspectos que dialogam diretamente com as necessidades clínicas, tecnológicas e sociais relacionadas ao cuidado veterinário. Do ponto de vista clínico, o sistema proposto contribui para a detecção precoce de cardiopatias, uma vez que “atenção e dedicação por parte de proprietários e médicos veterinários são necessárias para que se possa elevar o tempo de sobrevivência dos cães” (BENTUBO et al., 2007). A prevenção e o diagnóstico antecipado dependem de ferramentas que ampliem o acesso a dados fisiológicos contínuos, o que reforça a pertinência de soluções automatizadas.

No âmbito tecnológico, o projeto representa uma inovação ao aplicar recursos de Internet das Coisas (IoT) ao monitoramento veterinário, oferecendo uma alternativa acessível para coleta e análise de sinais vitais em tempo real. Essa iniciativa contribui para a expansão de dispositivos vestíveis na área animal, um campo ainda pouco explorado e com grande potencial de desenvolvimento.

Sob a perspectiva social, a proposta fortalece o vínculo humano-animal, considerando que “o bem-estar do cão depende, entre muitos

fatores, de uma relação homem-animal satisfatória” (FERREIRA; SAMPAIO, 2010). Ao proporcionar maior segurança e tranquilidade aos tutores, o sistema favorece práticas de cuidado mais responsáveis e informadas.

Dessa forma, o projeto justifica-se por responder a uma lacuna existente no monitoramento cardíaco de cães, aliando inovação tecnológica, aplicabilidade clínica e benefícios sociais, além de contribuir para o avanço de pesquisas no campo da saúde animal.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo geral**

Desenvolver um sistema integrado de monitoramento cardíaco para cães, baseado em tecnologias de Internet das Coisas (IoT), composto por um dispositivo vestível, um aplicativo móvel e uma plataforma web, destinado a auxiliar no diagnóstico e no acompanhamento veterinário.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Criar um vestível para medir o batimento cardíaco dos cães.
- Desenvolver um app para exibir os dados ao responsável pelo cão.
- Implementar uma plataforma web destinada a informar possíveis usuários sobre o projeto.

## **5. RELEVÂNCIA**

A relevância desta pesquisa está na proposição de uma solução tecnológica inovadora voltada ao monitoramento cardíaco de cães, contribuindo para a modernização das práticas na medicina veterinária. O acompanhamento contínuo dos parâmetros cardíacos é amplamente reconhecido como essencial em obras consagradas da área, que destacam tanto a dificuldade do diagnóstico precoce quanto a progressão

silenciosa das doenças cardiovasculares em cães (ETTINGER; FELDMAN, 2017; KITTLESON; KIENLE, 1998).

Ao desenvolver um protótipo funcional que integra sensores biométricos, Internet das Coisas (IoT) e plataformas digitais, o estudo oferece um recurso potencialmente útil para clínicas veterinárias, tutores e pesquisadores. Tecnologias vestíveis têm se mostrado promissoras para o monitoramento fisiológico de animais, ampliando a capacidade de coleta contínua de dados e permitindo análises mais precisas (BHATTACHARYA et al., 2020).

Essa abordagem tecnológica favorece a detecção precoce de alterações cardíacas, reduz a dependência exclusiva de exames presenciais e melhora a agilidade no processo diagnóstico. Além de potencialmente diminuir custos associados a emergências e retornos frequentes, a solução proposta contribui diretamente para o bem-estar animal, ao permitir intervenções clínicas mais rápidas, manejo preventivo e acompanhamento mais eficiente da saúde do cão.

Assim, o estudo mostra-se relevante tanto no âmbito científico quanto no clínico, fortalecendo a integração entre tecnologia e medicina veterinária e ampliando as possibilidades de inovação na área.

## **6. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **6.1. Medicina Veterinária e o Uso da Tecnologia**

A medicina veterinária tem passado por transformações significativas devido à crescente preocupação com o bem-estar animal e à incorporação de ferramentas tecnológicas que ampliam as capacidades diagnósticas e de monitoramento. Como afirmam De Siqueira e De Santis Bastos (2020), a área busca modernizar-se para atender às novas demandas da sociedade. Nesse contexto, soluções digitais têm se

destacado por permitir o acompanhamento contínuo e preciso de parâmetros fisiológicos.

Entre essas tecnologias, a monitorização cardíaca prolongada se mostra essencial, já que “o eletrocardiograma ambulatorial por longo período (ou monitorização Holter) consiste no teste não invasivo ideal para demonstrar e quantificar a frequência e a complexidade de arritmias por longos períodos” (YAMAKI et al., 2007). Assim, ferramentas tecnológicas vestíveis apresentam grande potencial para complementar práticas clínicas tradicionais, oferecendo informações que auxiliam no diagnóstico precoce e no manejo de doenças cardíacas

## **6.2. Internet das Coisas (IoT) na Medicina Veterinária**

A Internet das Coisas (IoT) estabelece uma rede interconectada de dispositivos capazes de coletar, transmitir e processar dados em tempo real. Na medicina veterinária, essa tecnologia permite o desenvolvimento de sistemas de monitoramento remoto que ampliam a capacidade dos profissionais de acompanhar a saúde dos animais fora do ambiente clínico.

Com sensores conectados e plataformas digitais, a IoT possibilita intervenções precoces, detecção de alterações fisiológicas e acompanhamento longitudinal mais eficiente. Além disso, torna viável a integração de dados provenientes de diferentes fontes, fortalecendo a tomada de decisão veterinária.

## **6.3. Sensores Biomédicos para animais**

Os sensores biométricos vestíveis têm ganhado espaço como ferramentas eficientes e de baixo custo para monitoramento fisiológico animal. Tecnologias como a fotopletismografia (PPG) são amplamente

utilizadas por captarem, de maneira não invasiva, variações no fluxo sanguíneo por meio da emissão e detecção de luz.

Essa técnica destaca-se pela praticidade, portabilidade e boa relação custo-benefício quando comparada a métodos tradicionais como eletrocardiografia com múltiplos eletrodos. Por isso, sensores biomédicos vestíveis representam um avanço importante na coleta contínua de dados cardíacos, especialmente em animais que se estressam facilmente em ambientes clínicos.

#### **6.4. Aplicativos e Soluções Digitais para Cuidados com Pets**

O aumento da digitalização no setor pet tem impulsionado o crescimento de aplicativos voltados ao monitoramento de saúde e ao gerenciamento de cuidados. Segundo Araujo, Da Silva e Vasques (2024), o acompanhamento constante da saúde de animais domésticos demanda práticas e ferramentas adequadas, e clínicas veterinárias desempenham papel central nesse processo.

No entanto, muitas soluções disponíveis concentram-se em funcionalidades administrativas, como agendamento e lembretes, deixando lacunas no monitoramento fisiológico contínuo. Dessa forma, há um espaço crescente para tecnologias que integrem coleta de dados biométricos, análise e acompanhamento remoto, ampliando o suporte ao tutor e ao veterinário.

## **7. METODOLOGIA**

### **7.1. Abordagem**

O presente trabalho adota uma abordagem de pesquisa aplicada, uma vez que visa desenvolver uma solução tecnológica direcionada à saúde e ao bem-estar animal, especificamente ao monitoramento cardíaco de cães por meio de tecnologias de Internet das Coisas (IoT).

O foco central está no desenvolvimento e na integração de um dispositivo vestível, aliado a um aplicativo móvel e a uma plataforma web, com o objetivo de auxiliar no diagnóstico e no acompanhamento veterinário.

A pesquisa busca gerar resultados práticos, funcionais e mensuráveis, contribuindo para o avanço de tecnologias assistivas aplicadas ao cuidado animal. Além disso, procura atender à demanda crescente por sistemas automatizados capazes de fornecer avaliações contínuas e precisas da saúde cardíaca canina, beneficiando tutores, treinadores e médicos veterinários.

## **7.2. Técnicas e Procedimentos de Pesquisa**

Para o desenvolvimento da solução proposta, foram adotados procedimentos de caráter **qualitativo** e **experimental**. O processo envolveu levantamento teórico, definição de requisitos, prototipagem do dispositivo vestível, desenvolvimento do aplicativo móvel, criação da interface web e realização de testes preliminares para analisar o desempenho e a integração dos componentes.

O processo metodológico foi estruturado em fases sequenciais, contemplando:

- Criar um vestível para medir o batimento cardíaco dos cães.
- Desenvolver um app para exibir os dados ao responsável pelo cão.
- Implementar uma plataforma web para acesso veterinário.

Essa organização permitiu uma evolução progressiva da solução, possibilitando ajustes contínuos conforme os resultados obtidos nas etapas intermediárias.

### 7.3 Coleta de Dados

A coleta de dados constituiu etapa essencial da pesquisa, permitindo compreender necessidades reais e avaliar a aplicabilidade prática da solução.

Foram realizadas **entrevistas semiestruturadas** com médicos veterinários, visando identificar as práticas atuais de monitoramento cardíaco em cães, dificuldades enfrentadas na rotina clínica e percepções sobre o uso de tecnologias IoT para avaliações contínuas.

Adicionalmente, foi aplicado um questionário online, elaborado no Google Forms, destinado a tutores, adestradores e demais profissionais que lidam diretamente com cães. O formulário buscou levantar informações sobre:

- o nível de conhecimento dos participantes;
- suas necessidades relacionadas ao acompanhamento da saúde animal;
- a aceitação de tecnologias vestíveis voltadas ao monitoramento cardíaco.

Os dados coletados foram analisados qualitativamente e utilizados para orientar a definição dos requisitos do sistema, reforçar a relevância do projeto e validar a pertinência da solução no contexto prático.

## 8. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do sistema foi organizado em etapas alinhadas aos objetivos específicos do projeto, permitindo a construção progressiva do protótipo vestível, do aplicativo móvel e da plataforma web.

Inicialmente, realizou-se um estudo das necessidades físicas e comportamentais dos cães, a fim de projetar um **colete ergonômico** adequado ao uso contínuo. Nessa fase, foram considerados fatores como conforto, ventilação, peso, formato do corpo do animal e posicionamento

ideal do sensor cardíaco. Também foram avaliadas diferentes opções de sensores — como o Pulse Sensor e sensores piezoelétricos — priorizando precisão, leveza e eficiência energética.

Na etapa seguinte, iniciou-se o desenvolvimento do **aplicativo móvel**, precedido pela criação de um protótipo no Figma, utilizado para planejar o fluxo de telas e a experiência do usuário. O aplicativo foi estruturado para exibir o batimento cardíaco (BPM) em tempo real, oferecer um sistema de calendário e manter funcionalidades de criação de conta e autenticação, garantindo ao usuário acesso seguro aos dados do pet.

A plataforma web foi projetada para complementar o aplicativo, possibilitando visualização dos dados, armazenamento histórico, área de login e gerenciamento de usuários. Sua função é estender o monitoramento para um ambiente de fácil acesso por tutores e veterinários, ampliando a transparência e a organização das informações coletadas pelo dispositivo.

Por fim, foram realizados testes controlados para validar o funcionamento integrado do sistema, verificando a precisão da leitura dos sinais cardíacos, a estabilidade da transmissão de dados e a adequação do colete aos diferentes portes de cães. Os resultados obtidos foram registrados e analisados a fim de orientar melhorias no protótipo e identificar limitações da solução desenvolvida.

## 8.1. Linguagem de programação

Para o desenvolvimento do sistema integrado, foram utilizadas as seguintes linguagens, tecnologias e ferramentas:

- **Arduino C++** – Programação do microcontrolador responsável pela captura dos sinais cardíacos e transmissão dos dados via Bluetooth.

- **Kotlin** – Desenvolvimento do aplicativo móvel, com foco em usabilidade, acessibilidade e integração com o dispositivo.
- **HTML (HyperText Markup Language)** – Estruturação das páginas da plataforma web.
- **CSS (Cascading Style Sheets)** – Estilização e construção do layout responsivo da interface web.
- **PHP (Hypertext Preprocessor)** – Implementação do backend da plataforma web, incluindo login, cadastro de usuários e integração com banco de dados para armazenamento dos registros coletados.

## **9. DISPOSITIVO**

### **9.1. Componentes**

#### **9.1.1. Placa de ensaio 170 pontos**

A protoboard, também conhecida como placa de ensaio, é um dispositivo amplamente utilizado para a montagem e teste de circuitos eletrônicos sem necessidade de soldagem. Sua estrutura é composta por uma matriz de furos condutores que permite conexões temporárias entre componentes, tornando-a ideal para prototipagem, ajustes de ligações e reutilização de elementos eletrônicos.

As placas de ensaio podem variar em tamanho e capacidade, sendo classificadas conforme o número de pontos de conexão disponíveis. Entre os modelos mais comuns estão:

- 170 pontos (mini protoboard);
- 400 pontos (intermediária);
- 830 pontos (padrão).

Para este projeto, optou-se pela mini protoboard de 170 pontos devido ao seu formato reduzido, que facilita a adaptação ao peitoral do cão, e por apresentar espaço suficiente para acomodar o circuito desenvolvido.

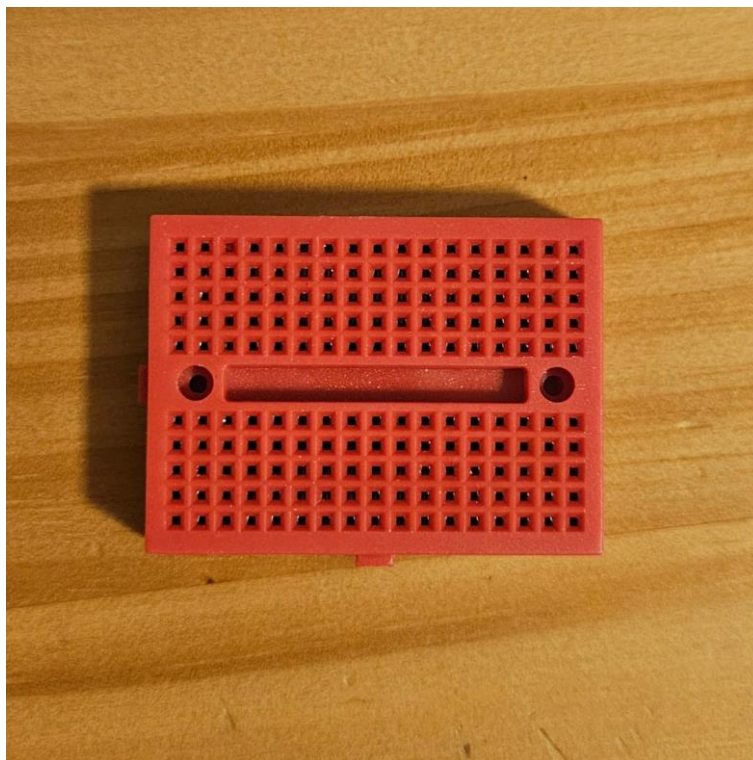


Figura 1 - Placa de ensaio

### 9.1.2. Arduíno Nano

O Arduino Nano é uma placa de prototipagem compacta baseada no microcontrolador ATmega328P, oferecendo funcionalidades semelhantes às do Arduino Uno, porém em dimensões reduzidas. Sua programação é feita via cabo mini USB, possibilitando integração com sensores, módulos e demais componentes eletrônicos.

A escolha do Arduino Nano se deu por três fatores principais:

- **Capacidade de processamento:** adequada às demandas do projeto;
- **Flexibilidade de voltagem:** disponibiliza saídas de 3,3V e 5V, garantindo compatibilidade com diferentes módulos e evitando riscos de sobrecarga.
- **Dimensões reduzidas:** praticamente do mesmo tamanho que a protoboard, favorecendo a miniaturização do sistema.

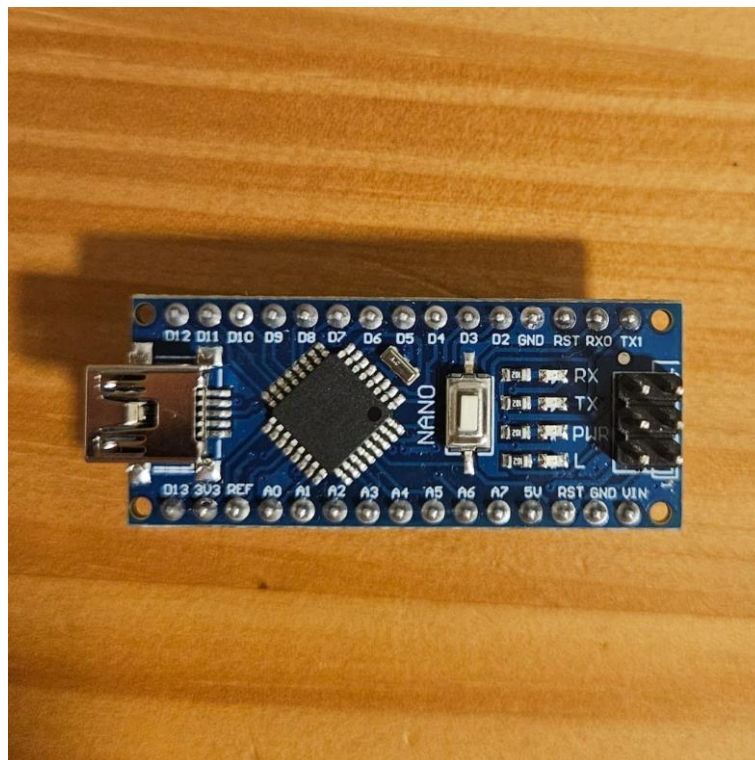


Figura 2 - Placa Arduino nano

### 9.1.3. Módulo Bluetooth HC-05

O módulo Bluetooth HC-05 é utilizado para estabelecer comunicação sem fio entre microcontroladores e dispositivos compatíveis, como smartphones. Baseia-se na comunicação serial (UART) e é compatível com Bluetooth V2.0 + EDR. Pode operar tanto como mestre, iniciando conexões, quanto como escravo, recebendo solicitações.

No projeto, ele é responsável pela transmissão dos dados coletados pelo sensor para o aplicativo móvel, garantindo a integração entre hardware e software e possibilitando o monitoramento em tempo real.



Figura 3 - Módulo Bluetooth HC-05

#### 9.1.4. Pulse Sensor

O Pulse Sensor é um sensor óptico baseado em fotopletismografia (PPG), que utiliza emissão e detecção de luz para identificar variações no fluxo sanguíneo. A luz emitida (tipicamente verde) reflete na pele, e o sensor interpreta as variações como batimentos cardíacos.

Inicialmente, considerou-se a utilização de um sensor piezoelétrico. Entretanto, esse tipo de sensor apresentou dificuldades de configuração e forte sensibilidade a ruídos externos, por ser projetado para captar vibrações e sons. Por isso, optou-se pelo Pulse Sensor, especificamente desenvolvido para monitoração cardíaca e que demanda apenas adaptações ao uso em cães.

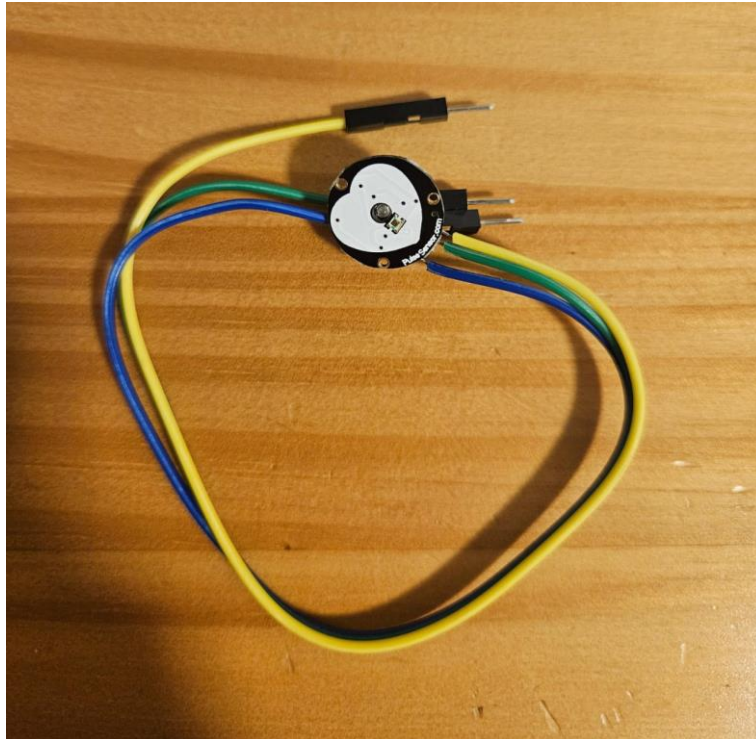


Figura 4 - Pulse sensor

#### 9.1.5. Jumpers

Os jumpers são condutores usados para realizar conexões temporárias em protoboards e módulos eletrônicos. Existem três tipos principais:

- macho-macho;
- fêmea-fêmea;
- macho-fêmea.

No projeto, os jumpers foram essenciais para a montagem do circuito, especialmente na conexão do módulo HC-05 à protoboard. Utilizou-se o cabo macho-fêmea, conectando a ponta fêmea ao módulo e a ponta macho à protoboard, garantindo estabilidade e organização nas ligações.



Figura 5 - Jumpers

#### 9.1.6. Resistores

Resistores são componentes destinados a limitar ou controlar a corrente elétrica em um circuito, dissipando energia em forma de calor (Efeito Joule). São fundamentais para evitar sobrecargas e proteger componentes sensíveis.

Neste projeto, utilizou-se especificamente um resistor de **1k $\Omega$** , empregado para adaptar a corrente destinada ao módulo HC-05, evitando danos ao componente.

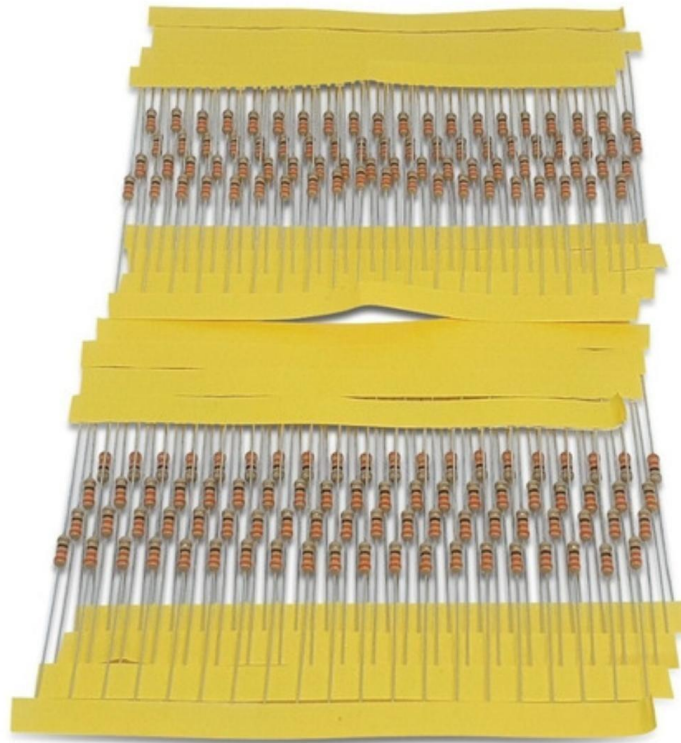


Figura 6 - Resistores

### 9.1.7. Bateria 9V

A bateria de 9V é amplamente utilizada para alimentação de dispositivos eletrônicos portáteis, devido à sua tensão adequada e boa autonomia.

Embora o Arduino Nano possa ser alimentado pela porta USB, para este projeto era necessário que o sistema fosse completamente portátil, permitindo movimentação livre do cão.

Assim, optou-se pela bateria 9V, que forneceu energia suficiente para o funcionamento contínuo, peso reduzido e fácil integração via entrada **VIN**, que regula automaticamente a voltagem para o circuito.



Figura 7 - Bateria 9V

## 9.2. Valor dos componentes

Componente	Valor
Arduíno Nano	R\$36,90
Protoboard 170 pontos	R\$17,09
Pulse sensor (x2)	R\$19,51 cada
Sensor piezo	R\$15,98
Bateria 9V	R\$19,49
Jumpers	R\$18,00
Resistores	R\$34,10
Módulo HC-05	R\$29,90
<b>Total</b>	<b>R\$210,48</b>

## 9.3. Conexões

### 9.3.1. Conexões do Módulo Bluetooth com o Arduino Nano

Porta do Módulo Bluetooth	Porta do Arduino Nano
RX	D3
TX	D2
GND	GND
+5V	5V

Mais a utilização de 2 resistores de  $1k\Omega$  entre as portas D2 e D3 do Arduino Nano para dividir a tensão e não queimar o Módulo Bluetooth.

### 9.3.2. Conexões do Pulse Sensor com o Arduino Nano

<b>Porta do Pulse Sensor</b>	<b>Porta do Arduino Nano</b>
S	A0
+	5V
-	GND

### 9.3.3. Conexões da Bateria 9V com o Arduino Nano

<b>Porta da Bateria 9V</b>	<b>Arduino Nano</b>
+	VIN
-	GND

## 9.4. Colete

### 9.4.1. Materiais

Para a produção do protótipo do colete de monitoramento de BPM, optou-se pela aquisição de um modelo já existente confeccionado em algodão. A escolha desse material se deve ao seu conforto e à sua boa respirabilidade, fatores essenciais para garantir o bem-estar do animal durante o uso prolongado. Além disso, o algodão não retém calor em excesso, o que evita possíveis impactos no funcionamento do circuito eletrônico integrado ao colete.



Figura 8 - Roupa

Quanto à proteção do circuito eletrônico, optou-se pela utilização de uma caixa confeccionada em polipropileno, um tipo de plástico amplamente empregado devido à sua resistência, leveza e boa capacidade de isolamento. Esse material apresenta excelente durabilidade e suporta bem impactos leves, garantindo maior segurança ao circuito. Além disso, o polipropileno permite adaptações estruturais conforme as necessidades do projeto, possibilitando que o sensor seja acomodado de forma adequada e funcione corretamente e com eficiência.



Figura 9 - Pasta de polipropileno

#### 9.4.2. Valor dos componentes

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Roupa	R\$46,55
Plástico	R\$4,50
<b>Total</b>	<b>R\$51,05</b>

#### 9.5. Processo de confecção

Para a construção da estrutura que abriga o circuito eletrônico, foi realizado um processo manual de adaptação utilizando uma pasta de polipropileno. Inicialmente, a pasta foi cortada ao meio, permitindo obter placas planas para o molde da caixa. Em seguida, essas placas foram recortadas nos tamanhos adequados, seguindo as dimensões previamente definidas no planejamento do projeto.

Após a preparação das peças, os dispositivos eletrônicos foram fixados à base interna da caixa utilizando fita dupla face, conforme especificado no protótipo. Essa fixação garantiu estabilidade e evitou deslocamentos durante o uso. Por fim, as partes estruturais da caixa

foram seladas com cola quente, assegurando um fechamento firme e resistente, adequado para a proteção do sensor e dos demais componentes.

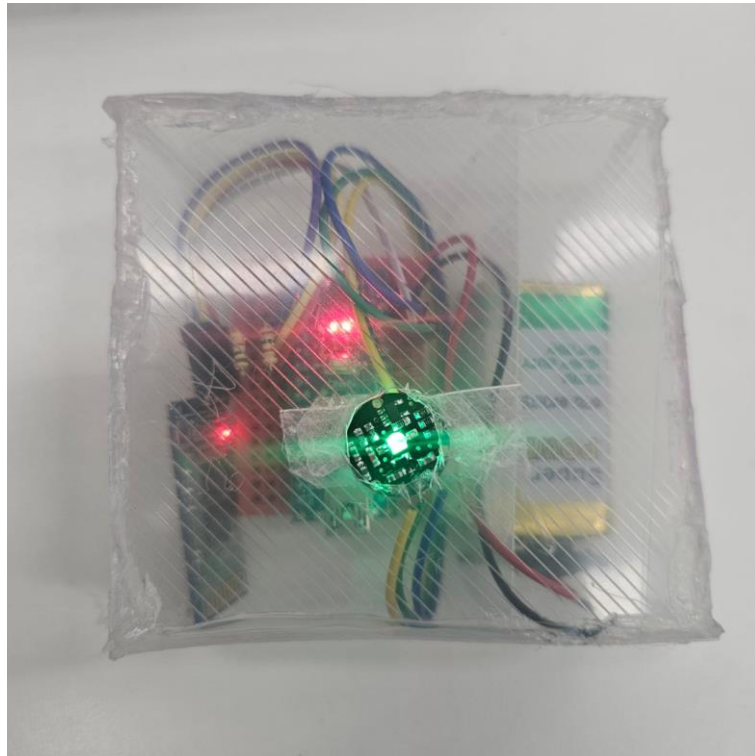


Figura 10 - Resultado da caixa

Para integrar o dispositivo ao colete de forma segura e funcional, foi confeccionado manualmente um bolso externo na vestimenta. Esse bolso foi costurado diretamente ao tecido, respeitando o tamanho exato da caixa de polipropileno, garantindo um encaixe firme, sem movimentações excessivas. A adição desse bolso permitiu acomodar o módulo eletrônico de forma discreta, protegida e ergonomicamente alinhada ao corpo do animal, contribuindo para a usabilidade e eficiência do protótipo.



Figura 11 - Resultado da roupa

## 10. APLICATIVO

### 10.1. Funcionalidades

O aplicativo é um dos pilares do sistema integrado de monitoramento cardíaco, atuando como responsável por receber, processar e exibir as informações transmitidas pelo dispositivo vestível. Sua função central consiste em possibilitar o acompanhamento **em tempo real** da frequência cardíaca (BPM) do cão, permitindo que o tutor monitore continuamente o estado fisiológico do animal. Essa funcionalidade favorece uma avaliação mais precisa da saúde, contribuindo para a detecção precoce de alterações que possam indicar estresse, fadiga ou possíveis condições clínicas.

O aplicativo também apresenta uma ferramenta de histórico integrada a um calendário interativo, permitindo o registro de informações relevantes da rotina do cão, como consultas veterinárias, vacinações, uso de medicação e observações comportamentais ou fisiológicas. Esse recurso facilita a organização dos dados e contribui para a construção de

um registro clínico detalhado, que pode auxiliar profissionais veterinários durante avaliações e diagnósticos.

Além disso, o sistema possibilita o monitoramento de múltiplos animais, por meio da criação de perfis individuais. Essa função garante que as informações permaneçam organizadas e separadas, permitindo que o tutor acompanhe a saúde de mais de um cão simultaneamente.

## 10.2. Interfaces

### 10.2.1. Home



Figura 12 - Interface home (app)

## 10.2.2. Calendário



Figura 13 - Interface calendário (app)

### 10.2.3. Lembrete



Figura 14 - Interface lembrete (app)

#### 10.2.4. Login



Figura 15 - Interface login (app)

### 10.2.5. Cadastro



Figura 16 - Interface cadastro (app)

10.2.6. Exibição de BPM

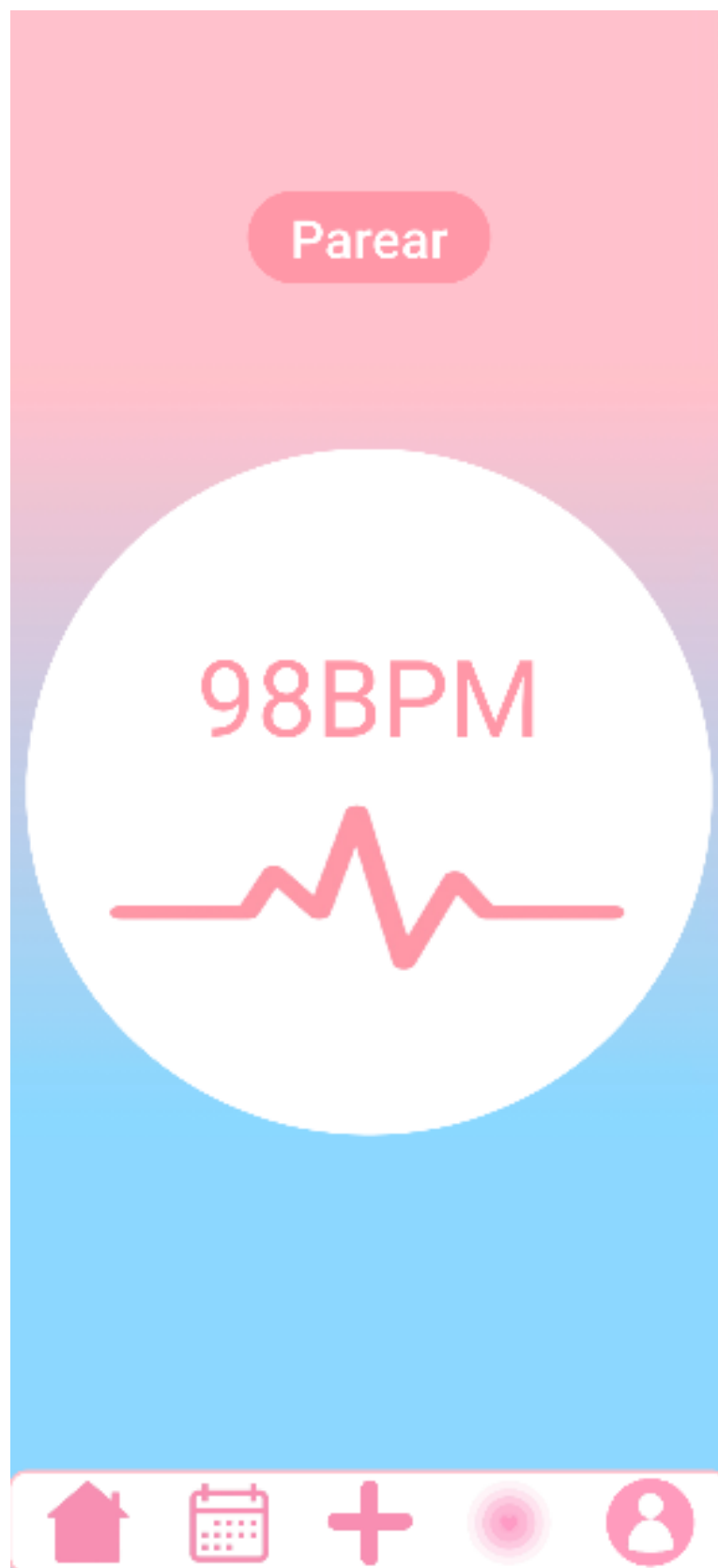


Figura 17 - Interface BPM (app)

## 10.2.7. Perfil

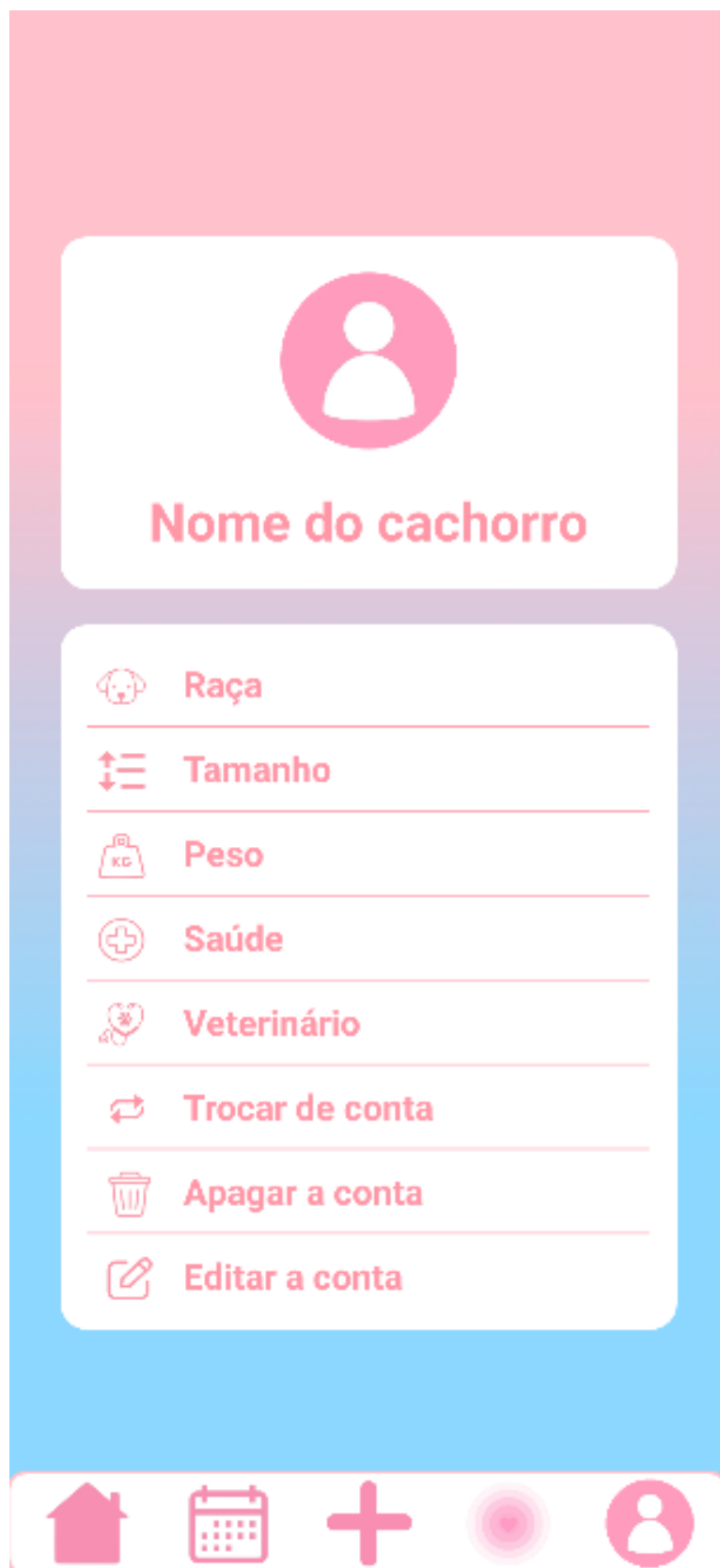


Figura 18 - Interface perfil (app)

### **10.3. Benefícios**

A implementação do sistema de monitoramento proposto representa um avanço significativo no cuidado e acompanhamento da saúde canina, especialmente em contextos em que o bem-estar e o desempenho do animal são essenciais. A integração entre dispositivo vestível, aplicativo móvel e plataforma web permite o monitoramento contínuo da frequência cardíaca, garantindo acesso instantâneo às informações e tornando o acompanhamento mais preciso e eficiente.

Entre os principais benefícios está a automatização do controle de saúde, possibilitando registrar e armazenar dados fisiológicos e clínicos de forma estruturada. Recursos como histórico de consultas, registros comportamentais, controle de medicações e anotações gerais garantem que informações importantes não sejam perdidas, favorecendo um acompanhamento baseado em dados e uma comunicação mais eficiente com profissionais veterinários.

Além disso, o sistema promove maior organização e autonomia ao tutor, centralizando todas as informações em um único ambiente digital. Isso reduz a necessidade de controles manuais e torna o processo de monitoramento mais simples, acessível e menos sujeito a falhas humanas.

Assim, os benefícios do sistema vão além do simples armazenamento de dados, configurando-se como uma ferramenta completa de apoio ao cuidado animal. Ele oferece segurança, precisão, praticidade e suporte à tomada de decisões, contribuindo tanto para o bem-estar do cão quanto para a tranquilidade do tutor.

## 11. SITE

### 11.1. Funcionalidade

O site desenvolvido tem como objetivo principal estabelecer uma conexão informativa entre o projeto e seus usuários. Sua estrutura foi planejada para apresentar, de forma clara e acessível, todos os aspectos relacionados ao dispositivo de monitoramento cardíaco, incluindo descrições detalhadas de suas características, indicações de uso, componentes e fundamentos técnicos.

O ambiente web também oferece recursos de **cadastro e login**, permitindo que cada usuário crie um perfil individualizado. Esse acesso personalizado facilita a navegação e oferece uma experiência mais organizada, especialmente para tutores que desejam acompanhar as informações relacionadas ao sistema e ao aplicativo.

Outro elemento relevante é a integração com o **aplicativo móvel**. O site disponibiliza informações complementares, orientando o usuário sobre suas funcionalidades, formas de utilização e benefícios quando combinado ao dispositivo vestível. Essa abordagem reforça o entendimento sobre o funcionamento completo do sistema.

Além disso, o site conta com um **formulário de feedback**, que possibilita aos usuários registrar opiniões, relatar dificuldades, sugerir melhorias e compartilhar experiências de uso. Esse canal de comunicação direta contribui para o aperfeiçoamento contínuo do projeto e fortalece a relação entre os desenvolvedores e a comunidade de usuários.

Assim, o site não apenas atua como uma vitrine institucional do projeto, mas também como um ambiente interativo que favorece a usabilidade, a transparência e o desenvolvimento progressivo da solução proposta.

## 11.2. Interfaces

### 11.2.1. Home

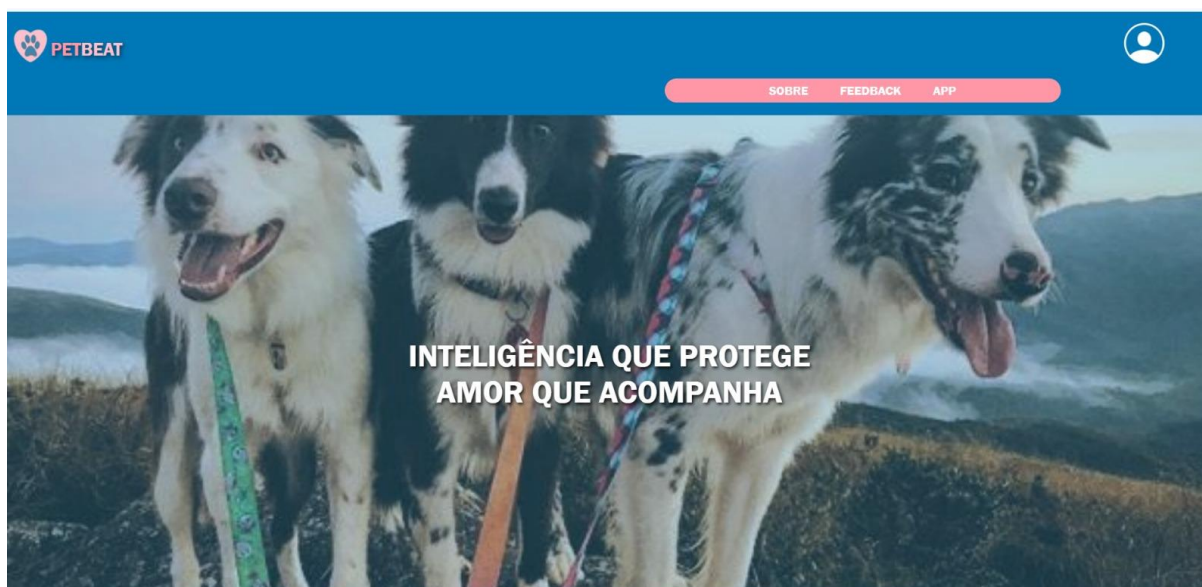


Figura 19 - Interface home (site)

### 11.2.2. Sobre

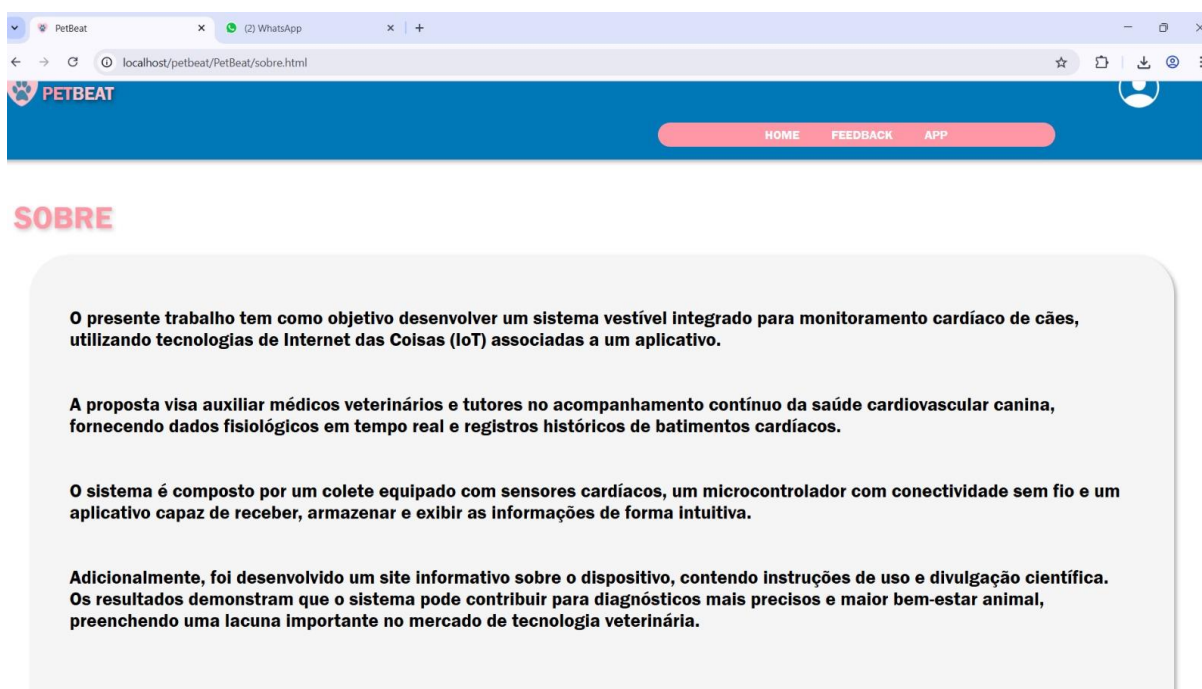


Figura 20 - Interface sobre (site)

### 11.2.3. App

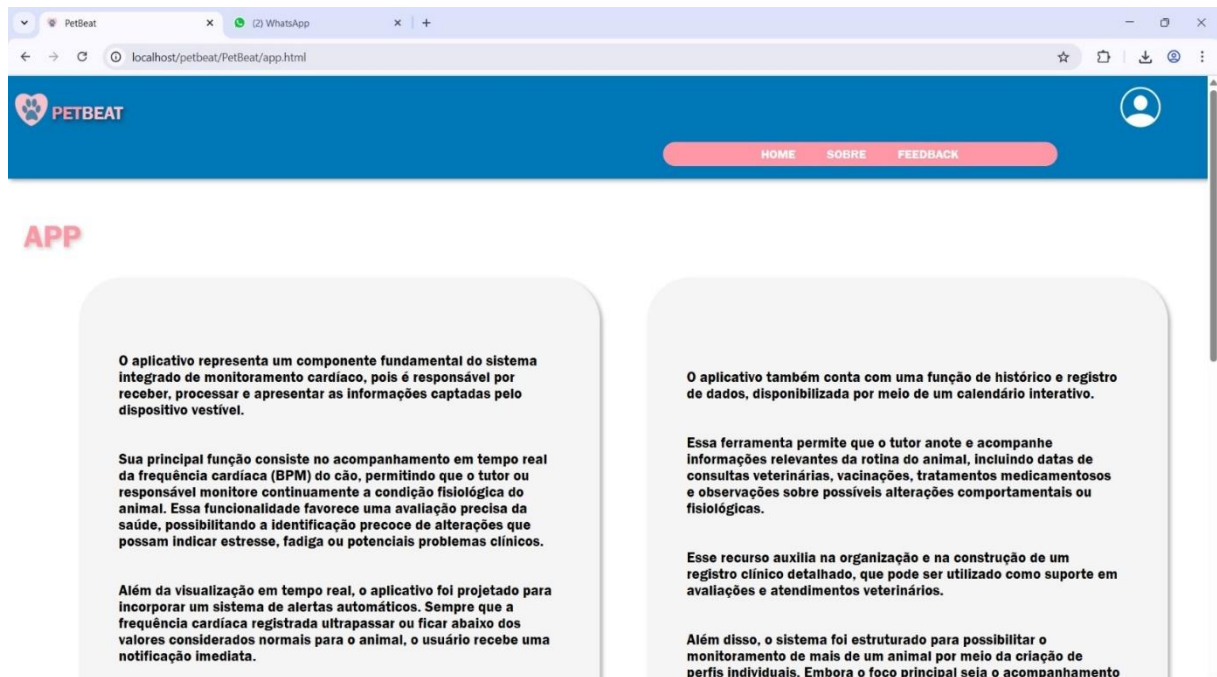


Figura 21 - Interface app pt.1 (site)

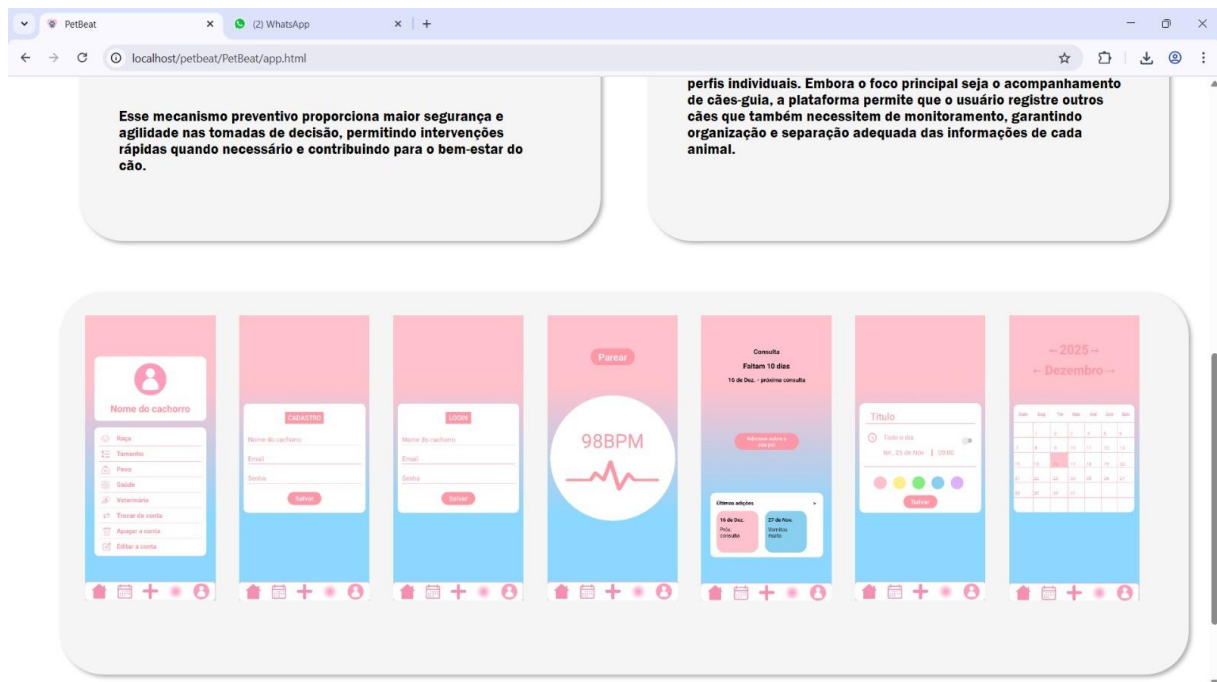


Figura 22 - Interface app pt.2 (site)

## 11.2.4. Login

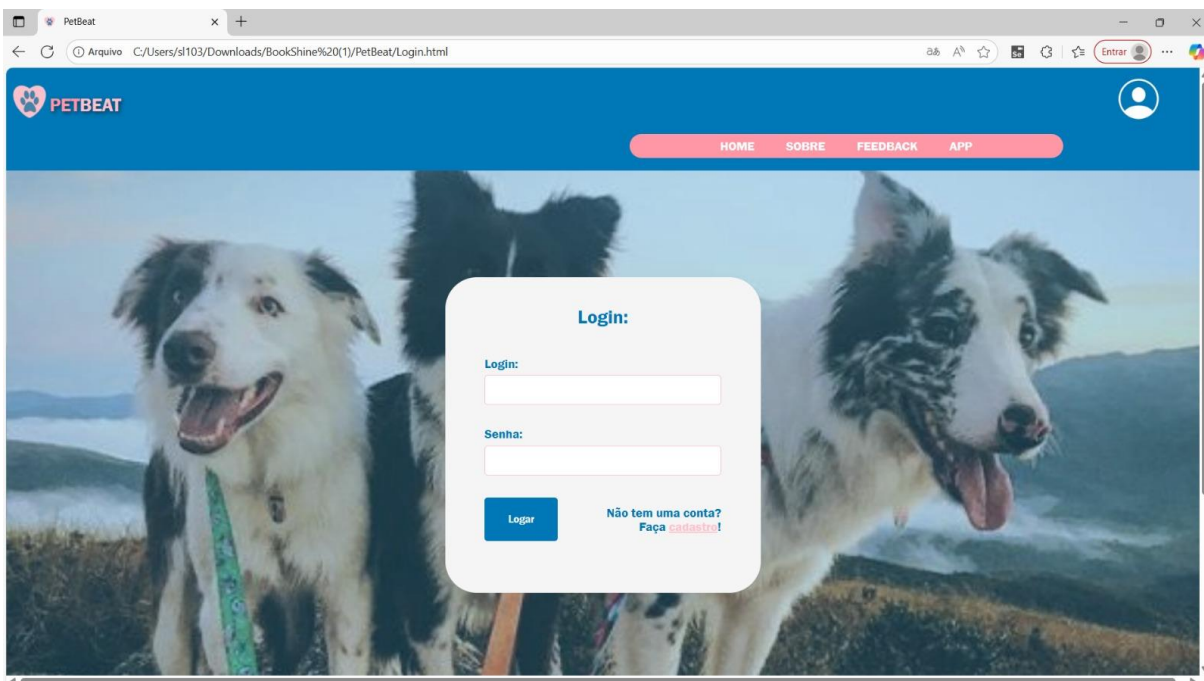


Figura 23 - Interface login (site)

## 11.2.5. Cadastro

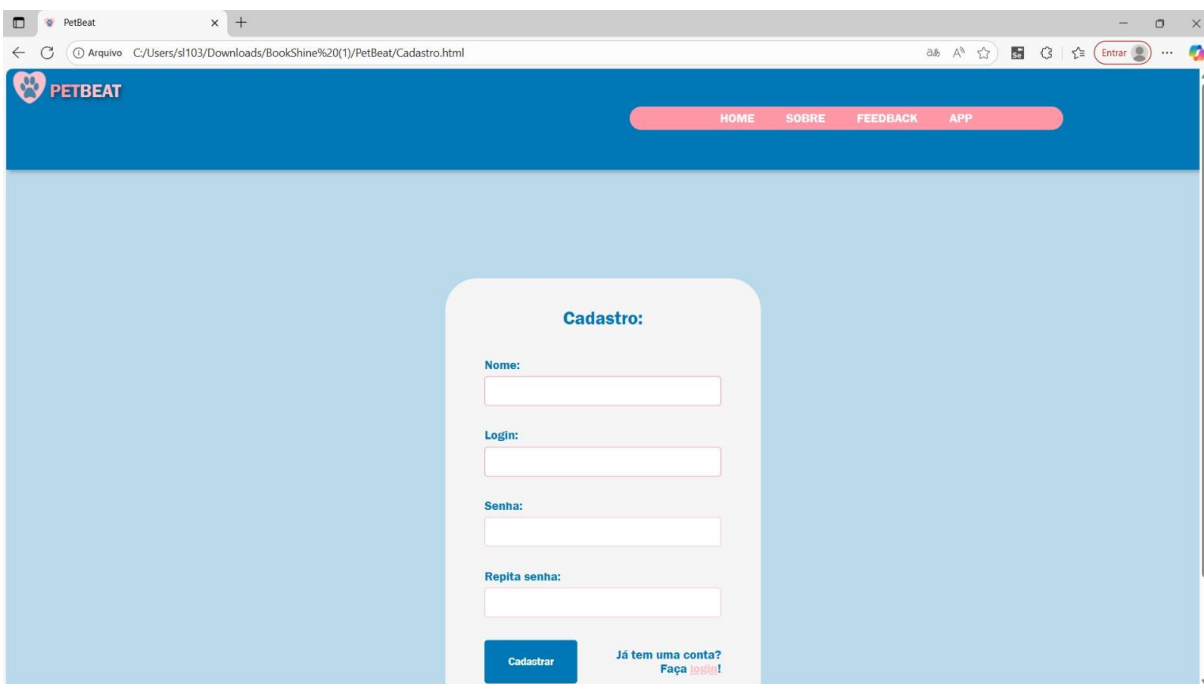


Figura 24 - Interface cadastro (site)

## 11.2.6. Feedback

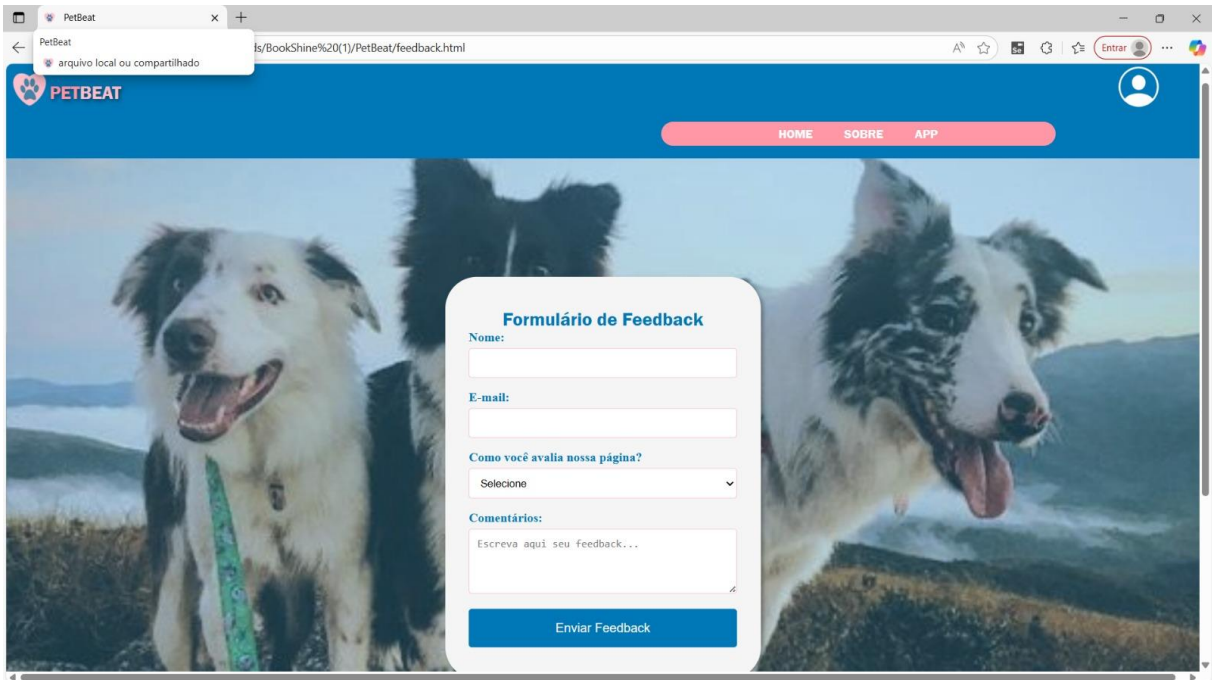


Figura 25 - Interface feedback (site)

## 12. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 12.2. Resultado das pesquisas

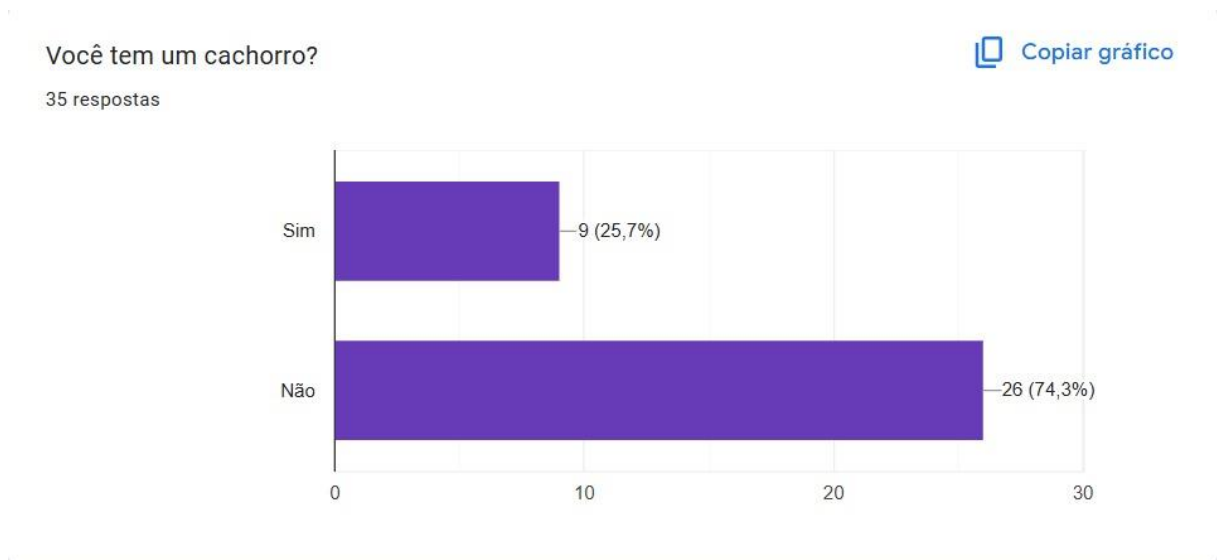


Figura 26 - Gráfico 1

Você acha que o investimento em saúde animal no Brasil é baixa?

[Copiar gráfico](#)

35 respostas

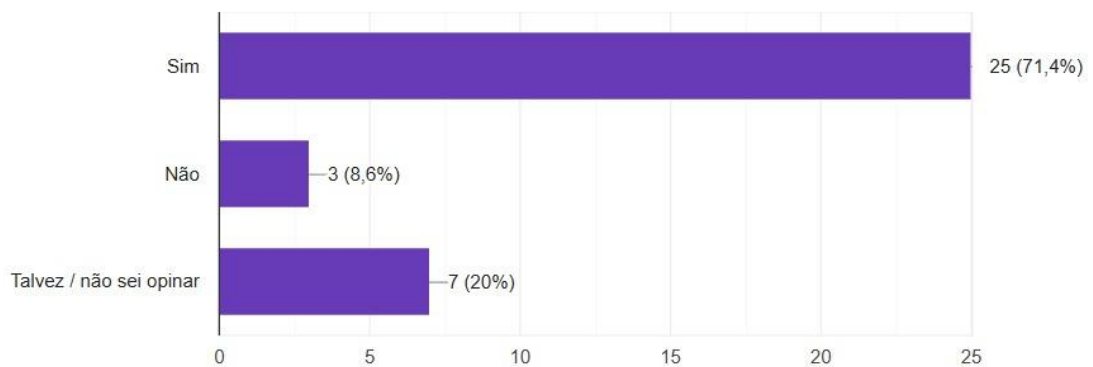


Figura 27 - Gráfico 2

Você teria interesse em um sensor de batimentos cardíacos para os veterinários poderem monitorar o seu cachorro?

[Copiar gráfico](#)

35 respostas

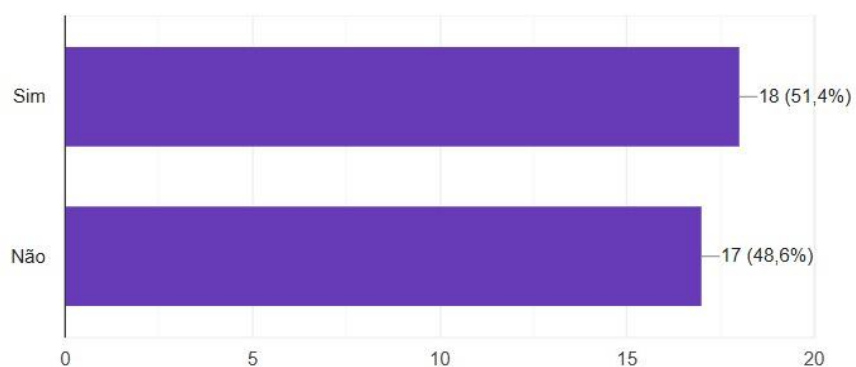


Figura 28 - Gráfico 3

Você gostaria de ter um aplicativo para anotar e acompanhar alterações na saúde do seu cachorro no dia a dia?

[Copiar gráfico](#)

35 respostas

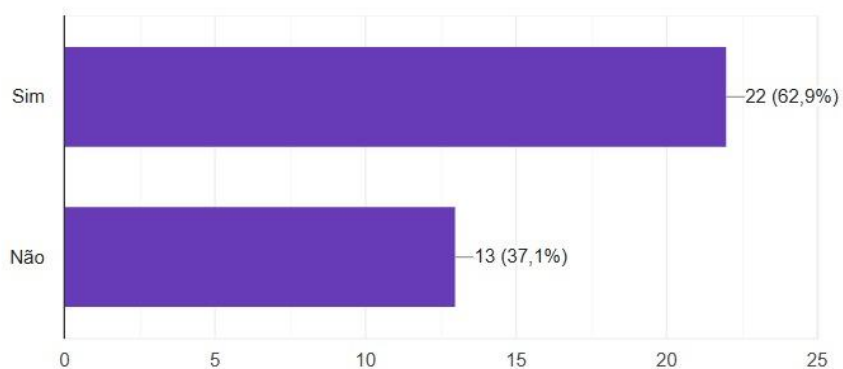


Figura 29 - Gráfico 4

Você se sentiria mais confortável se tivesse um veterinário acompanhando seu cão?

 Copiar gráfico

35 respostas

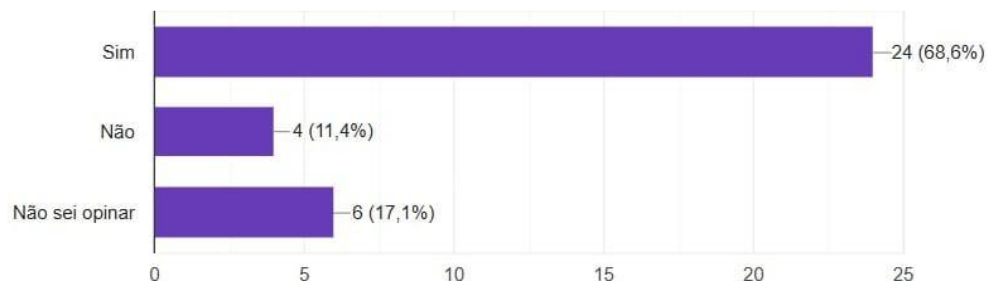


Figura 30 - Gráfico 5

Quão importante você considera o monitoramento da saúde cardíaca para cães?

 Copiar gráfico

35 respostas

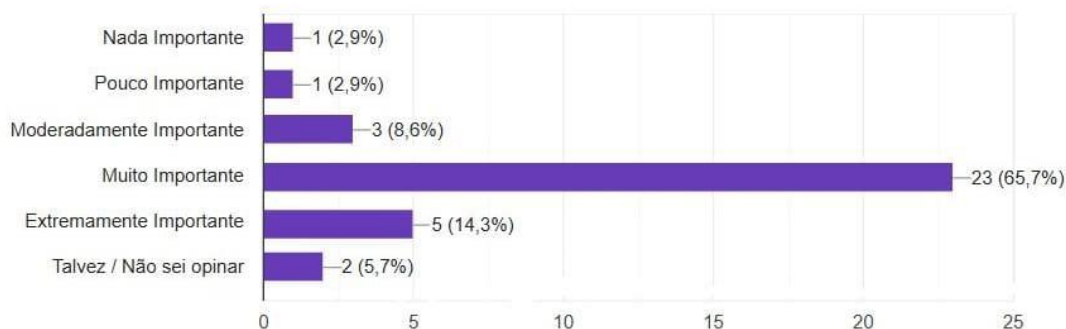


Figura 31 - Gráfico 6

### 12.3. Desempenho do dispositivo

O desempenho do dispositivo desenvolvido mostrou-se plenamente satisfatório e alinhado às expectativas definidas no projeto. Durante os testes realizados, o sistema foi capaz de captar com precisão o sinal do batimento cardíaco por meio do Pulse Sensor, registrando variações de BPM de forma contínua e estável.

Além disso, a comunicação entre o hardware e o aplicativo ocorreu de maneira eficiente. Os dados coletados pelo sensor foram transmitidos

corretamente via módulo Bluetooth HC-05 para o aplicativo móvel, que os exibiu em tempo real conforme planejado. Essa integração confirmou a eficiência do fluxo completo de funcionamento do sistema — desde a aquisição do sinal até sua visualização pelo usuário.

Dessa forma, o dispositivo demonstrou desempenho adequado quanto à captação, processamento e envio das informações fisiológicas, comprovando que o protótipo cumpre sua finalidade de monitorar a frequência cardíaca do animal de forma funcional e confiável.



Figura 32 - Resultado do colete

#### **12.4. Limitações**

Apesar dos resultados positivos alcançados com o protótipo, algumas limitações foram identificadas ao longo do processo de desenvolvimento. A primeira delas está relacionada ao modelo atual de integração do sensor ao corpo do animal. Embora o projeto tenha priorizado o conforto e a segurança do cão, o dispositivo ainda não apresenta características ideais para uso contínuo e prolongado na rotina diária. A construção de um sistema totalmente ergonômico, durável e

adaptável a diferentes portes e raças exigiria acesso a materiais especializados e a tecnologias avançadas de fabricação — recursos que ultrapassam as possibilidades disponíveis no contexto acadêmico em que este protótipo foi desenvolvido.

Outra limitação observada diz respeito ao alcance de transmissão dos dados. Embora o objetivo futuro seja possibilitar o monitoramento remoto em maiores distâncias — permitindo que o tutor acompanhe a condição cardíaca do animal mesmo estando em locais distintos —, as condições do projeto levaram à utilização da comunicação via Bluetooth por ser uma solução acessível e compatível com a infraestrutura disponível. No entanto, essa escolha restringe o alcance médio a aproximadamente 10 metros, exigindo que tutor e animal permaneçam próximos para o funcionamento completo do sistema. Isso limita a aplicação do dispositivo em contextos como passeios externos ou em situações que exigem monitoramento à longa distância.

É importante destacar que essas limitações não apenas evidenciam o caráter inicial do projeto, mas também reforçam a necessidade de investimentos futuros. Como alunos, o objetivo nesta etapa foi desenvolver um protótipo funcional que demonstrasse a viabilidade da proposta; entretanto, para que o dispositivo atinja um nível de maturidade tecnológica adequado ao mercado, será imprescindível o apoio de investidores e a incorporação de recursos mais avançados. Ainda assim, os resultados obtidos até o momento demonstram o potencial do sistema e fornecem uma base sólida para aprimoramentos posteriores, incluindo o uso de tecnologias de conectividade mais robustas e melhorias no design vestível, visando maior ergonomia, autonomia e eficiência operacional.

### **13. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema desenvolvido neste trabalho demonstra a viabilidade técnica e prática de um dispositivo vestível para monitoramento cardíaco canino baseado em tecnologias de Internet das Coisas (IoT). A integração entre hardware, aplicativo móvel e plataforma web permitiu a construção de uma solução funcional, capaz de captar dados fisiológicos em tempo real e apresentá-los de maneira acessível ao usuário.

Os resultados obtidos indicam que o sistema pode contribuir diretamente para aquilo que De Siqueira e De Santis Bastos (2020) identificam como a necessidade de “criar alternativas para melhorar a interação ser humano-animal com o objetivo de proteger os animais de sofrimento”. Ao fornecer informações contínuas e objetivas sobre a frequência cardíaca do cão, o dispositivo possibilita que tutores e profissionais veterinários tomem decisões mais rápidas, precisas e fundamentadas, favorecendo tanto a prevenção quanto o acompanhamento de condições clínicas.

O projeto representa um avanço significativo no uso de tecnologias acessíveis aplicadas à medicina veterinária, especialmente no contexto do monitoramento cardíaco. Ao oferecer uma alternativa de baixo custo em comparação a equipamentos profissionais, o sistema preenche uma lacuna relevante entre dispositivos especializados e a necessidade de acompanhamento contínuo no ambiente doméstico.

Embora o protótipo apresente limitações naturais de um projeto acadêmico, ele estabelece uma base sólida para futuras melhorias, incluindo aprimoramentos estruturais no dispositivo vestível, maior autonomia energética e alternativas de comunicação com maior alcance. Com investimentos adequados, a solução pode evoluir para um produto de mercado, ampliando sua capacidade de contribuir para o bem-estar

animal e para o fortalecimento da relação tutor-animal por meio do uso de tecnologias inteligentes.

#### **14. TRABALHOS FUTUROS**

Para a evolução do sistema, propõem-se três direções principais. A primeira diz respeito à expansão do dispositivo por meio da incorporação de novos sensores capazes de monitorar parâmetros adicionais, como temperatura corporal, saturação de oxigênio e níveis de atividade física. A inclusão desses indicadores permitirá uma avaliação mais abrangente e precisa do estado geral de saúde do animal, tornando o sistema mais completo e alinhado às necessidades clínicas.

Em segundo lugar, recomenda-se o desenvolvimento de uma versão do aplicativo voltada para a plataforma iOS, ampliando significativamente o alcance e a acessibilidade da solução. A disponibilização multiplataforma é um passo essencial para garantir que um maior número de tutores possa utilizar a tecnologia de forma prática e conveniente.

Por fim, destaca-se como perspectiva futura a integração do sistema com assistentes virtuais, como Alexa e Google Assistant. Essa funcionalidade permitiria que tutores acessassem informações sobre a saúde de seus animais por meio de comandos de voz, tornando o monitoramento ainda mais intuitivo, automatizado e incorporado à rotina doméstica.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Amanda Santana; DA SILVA, Julia Dias Ferreira; VASQUES, Laiss. A relevância do monitoramento constante da saúde animal: prevenção de doenças e promoção do bem-estar. In: Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP, 2024.

BHATTACHARYA, Shreya; SINGH, Rakesh; DUTTA, Prashanta. Wearable Sensor Technologies for Animal Health Monitoring: A Review. *Sensors*, v. 20, n. 21, p. 1–28, 2020.

BENTUBO, Henri Donnarumma Levy et al. Expectativa de vida e causas de morte em cães na área metropolitana de São Paulo (Brasil). *Ciência Rural*, v. 37, p. 1021-1026, 2007.

BLOG DA ROBÓTICA. Como utilizar o módulo Bluetooth HC-05 com Arduino. Blog da Robótica, 2023. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2023/02/13/como-utilizar-o-modulo-bluetooth-hc-05-com-arduino/>. Acesso em: 24 set. 2025.

BLOG FAZEDORES. Arduino Nano 3.0. Blog Fazedores, 2019. Disponível em: <https://blog.fazedores.com/arduino-nano-3-0/>. Acesso em: 24 set. 2025.

CHAMELETE, Marcelo O.; COSTA, Fabiano S.; APTEKMAN, Karina P. Insuficiência cardíaca por doença valvular crônica canina e o tratamento na classe funcional. *Nosso Clínico*, p. 12-24, 2014.

CIRCUIT DIGEST. Interfacing Pulse Sensor with Arduino. Circuit Digest, 2022. Disponível em: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-pulse-sensor-with-arduino>. Acesso em: 24 set. 2025.

DE SIQUEIRA, Vinícius Campregher; DE SANTIS BASTOS, Paula Andrea. Bem-estar animal para clínicos veterinários. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 2, p. 1713-1746, 2020.

ETTINGER, Stephen J.; FELDMAN, Edward C. Textbook of Veterinary Internal Medicine: Diseases of the Dog and Cat. 8. ed. St. Louis: Elsevier, 2017.

FACULDADE GRAN CURSOS ONLINE. Tecnologia assistiva: conceito. Faculdade Gran Cursos Online, 2022. Disponível em: <https://faculdade.grancursosonline.com.br/blog/tecnologia-assistiva/#conceito>. Acesso em: 24 set. 2025.

FERREIRA, Sheila Andrade; SAMPAIO, Ivan Barbara Machado. Relação homem-animal e bem-estar do cão domiciliado. Archives of Veterinary Science, v. 15, n. 1, p. 22-35, 2010.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. Pet wearable market. Fortune Business Insights, 2023. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/pet-wearable-market-109856#:~:text=Outros%20dispositivos%20vest%C3%ADveis%20para%20animais%20de%20estima%C3%A>. Acesso em: 24 set. 2025.

KITTLESON, Mark D.; KIENLE, Richard D. Small Animal Cardiovascular Medicine. St. Louis: Mosby, 1998.

MAKERHERO. Como funciona uma protoboard. MakerHero, 2023. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/como-funciona-uma-protoboard/#:~:text=Uma%20protoboard%20funciona%20como%20uma%20plataforma%20para,e%20conectados%20sem%20a%20necessidad e%20de%20soldagem>. Acesso em: 24 set. 2025.

NELSON, Richard W.; COUTO, Catherine G. Small Animal Internal Medicine. 6. ed. St. Louis: Elsevier, 2019.

NGBILLING. Internet das coisas. NGBilling, 2022. Disponível em: <https://ngbilling.com.br/insights/internet-das-coisas/>. Acesso em: 24 set. 2025.

ORACLE. Internet das coisas (IoT). Oracle Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20IoT?%20A%20Internet%20das,objetos%20dom%C3%A9sticos%20comuns%20a%20ferramentas%20industriais%20sofisticadas>. Acesso em: 24 set. 2025.

YAMAKI, Fernanda Lie et al. Monitorização eletrocardiográfica ambulatorial por 24-horas em cães com cardiomiopatia dilatada idiopática. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 59, p. 1417-1424, 2007.