

**CanisHerz – Sistema embarcado para
medição cardíaca em tempo real de
cachorros domésticos**

*CanisHerz - Embedded System for Real-Time Heart
Measurement in Domestic Dogs*

*CanisHerz - Sistema integrado para la medición
cardíaca en tiempo real de perros domésticos*

**Miguel Gustavo de Sousa
Campos**
miguel.campos3@etec.sp.gov.br

Pablo de Sousa Santos
pablo.santos125@etec.sp.gov.br

Ricardo Luquetti Codo
ricardo.codo@etec.sp.gov.br

Victor Hugo Navarro Taveira
victor.taveira@etec.sp.gov.br

Palavras-chave:

Cardiopatias.
Equipamento vestível.
Aplicativo.
Cães.

Keywords:

Heart disease.
Wearable device.
Application.
Dogs.

Palabras clave:

Cardiopatías.
Dispositivo vestible.
Aplicación.
Perros.

Apresentado em:

05 dezembro, 2024

Evento:

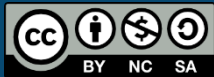
7º EnGeTec

Local do evento:

Fatec Zona Leste

Avaliadores:

Avaliador 1
Avaliador 2



Resumo:

A presença de cardiopatias em animais domésticos revela um problema recorrente, porém, de pouco conhecimento social. No Brasil, a grande maioria desses pets são cachorros, ressaltando a necessidade de uma solução eficiente. Este projeto propõe a composição de um equipamento vestível que monitora, em tempo real, a frequência cardíaca dos cães. Composto por um dispositivo e uma aplicação, o aparelho coletará os batimentos e alertará caso identifique irregularidades. Para o entendimento e aprofundamento do tema pautado, a metodologia qualitativa mostra-se de grande relevância para a efetivação da pesquisa, entregando um volume satisfatório de dados comprovatórios, necessários para o molde e conclusão do projeto. A problemática evidenciada mostra-se um desafio para o animal e seus cuidadores. Seus sintomas, mesmo incomuns, são de difícil detecção, considerando a barreira comunicativa existente. Como resultado, almejamos a diminuição desses casos, além de auxiliar no atendimento, fornecendo uma melhor qualidade de vida para o cão. Em conclusão, espera-se que essa solução inovadora auxilie significativamente para a prevenção de emergências e a melhoria geral do bem-estar dos cães.

Abstract:

The presence of heart disease in domestic animals reveals a recurrent and little known problem in society. In Brazil, the vast majority of these animals are dogs and these cases highlight the need for an effective solution. This project proposes a wearable device that monitors the heart rate of dogs in real time. The device, consisting of a device and an application, will collect the heartbeat and alert in case of irregularities. To understand the problem, the case study methodology is relevant to the research, as it provides a satisfactory volume of data, necessary for the completion of the project. This problem is proving to be a challenge for the animal and its caretakers. Its symptoms, although infrequent, are difficult to detect given the existing communication barrier. Therefore, we aim to reduce the number of such cases, as well as to contribute to providing care and a better quality of life for the dog. In conclusion, this innovative solution is expected to significantly help prevent emergencies and improve the overall well-being of dogs.

Resumen:

La presencia de cardiopatías en animales domésticos revela un problema recurrente y poco conocido en la sociedad. En Brasil, la gran mayoría de estos animales son perros y estos casos ponen de manifiesto la necesidad de una solución eficaz. Este proyecto propone un dispositivo vestible que monitoriza el ritmo cardíaco de los perros en tiempo real. El aparato, compuesto por un dispositivo y una aplicación, recogerá los latidos del corazón y alertará en caso de irregularidades. Para comprender el problema, la metodología del estudio de casos es pertinente para la investigación, ya que proporciona un volumen satisfactorio de datos, necesarios para la conclusión del proyecto. Este problema está resultando todo un reto para el animal y sus cuidadores. Sus síntomas, aunque infrecuentes, son difíciles de detectar dada la barrera de comunicación existente. Por ello, pretendemos reducir el número de casos de este tipo, así como contribuir a proporcionar cuidados y una mejor calidad de vida al perro. En conclusión, se espera que esta solución innovadora ayude significativamente a prevenir emergencias y a mejorar el bienestar general de los perros.

1. Introdução

As cardiopatias, de acordo com Feldman (2024), é um termo geral que abrange qualquer doença do coração. Isso pode incluir uma variedade de condições, como arritmias cardíacas. Sua presença em animais domésticos revela um problema recorrente, mas pouco conhecido na sociedade. De acordo com a Agência de Notícias de Direitos Animais (2013), o Brasil tem aproximadamente 57 milhões de animais de estimação, e 7% das mortes deles são causadas por doenças cardíacas. Desse percentual, 37 milhões são cães, que respondem pela maioria dos casos. As causas do desenvolvimento dessas doenças são variadas, como aponta o Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo (2019), e podem ser resultado de um estilo de vida sedentário, obesidade, idade avançada, alimentação e outras circunstâncias que favorecem o aparecimento dos sintomas relacionados.

De acordo com Fragata (2014), os principais sinais da presença de complicações cardiovasculares envolvem tosse, perda ou ganho de peso, dificuldade para respirar, edema e outras complicações que requerem maior atenção se identificadas. Gil (2017) aponta a eficiência da metodologia qualitativa-quantitativa na obtenção de recursos, oferecendo uma quantidade satisfatória dos dados necessários, juntamente com um entendimento aprofundado da questão e possíveis soluções, sendo utilizada para mensurar a dimensão do problema, casos recorrentes e consequências causadas.

Com o objetivo de melhorar os cuidados e detectar doenças existentes, este projeto pretende ajudar a monitorizar os cães que se enquadram nas características acima referidas, permitindo uma melhor compreensão das suas condições clínicas. Para tal, propõe-se a criação de uma ferramenta que permita a detecção da frequência cardíaca do animal, através de uma peça de vestuário com um sensor de batimentos cardíacos, utilizando o microcontrolador ESP32, responsável pela recolha destes dados. Este dispositivo foi escolhido com base nas funcionalidades que oferece, como a ligação WIFI e Bluetooth, segundo Santos (2021). Como parte do sistema, será desenvolvida uma aplicação utilizando a linguagem de programação React Native, uma opção versátil e com bastante facilidade de utilização, como referem Escudelario e Pinho (2020). A sua função é visualizar e gerir informação, fornecendo ao tutor do cão toda a informação necessária para compreender a saúde dele. Esta aplicação emitirá alarmes e notificações em situações de alterações drásticas da frequência cardíaca, como forma de agilizar o atendimento de emergência e minimizar a ocorrência de fatalidades por doenças cardíacas. Os capítulos seguintes apresentam as etapas de pesquisa e estruturação do Projeto proposto, organizados em: Fundamentação Teórica, Métodos, Resultados e Discussão, e por fim, a Conclusão.

2. Fundamentação Teórica

Esta secção abrange a documentação teórica que sustenta o projeto, fornecendo noções fundamentais sobre as tecnologias que serão utilizadas na criação e conceção do dispositivo CanisHerz.

2.1. Cardiopatias

De acordo com Feldman (2024), a cardiopatia é um termo geral que se refere a qualquer doença do coração. Isto pode incluir uma variedade de condições, como arritmias cardíacas. Franco (2022), afirma que os efeitos negativos das doenças cardíacas em pacientes veterinários podem afetar o tempo de sobrevivência dos animais, tendo como objetivo analisar a qualidade de vida de cães com doenças cardíacas. O sistema muscular responsável pela excitação e condução controla a função cardíaca. De acordo com Jericó, Neto e Kogika (2015), o ritmo e a eficiência da bomba cardíaca são diretamente afetados pelo sistema de condução.

2.2. IoT

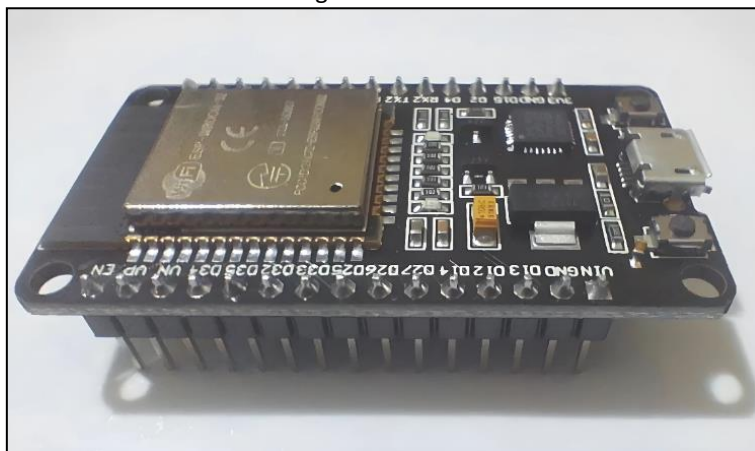
Como referido por Santos (2019), a “Internet das Coisas (IoT)” abrange as comunicações e o processamento de vários equipamentos, incorporando uma integração de diferentes tecnologias. Esta interação é conseguida através da captação de eventos do mundo real e da troca de informações entre

si, possibilitando o controlo do ambiente, como descrito por Sinclair (2018). Em suma, a tecnologia está a revolucionar a forma como a sociedade interage com as redes de dispositivos conectados, como destaca Magrani (2021), moldando as relações humanas e transformando os padrões de comunicação.

2.3. ESP32

O ESP32 é um microcontrolador que, segundo Santos (2021), é considerado barato e eficiente, com suporte a redes WI-FI e Bluetooth, possibilitando seu uso em diversas aplicações. Como salientam Zelenovsky e Mendonça (2017), os microcontroladores são pequenos dispositivos programáveis responsáveis pela gestão e execução de funções e componentes neles integrados. Segundo Moraes (2023), esse microcontrolador possui grande poder de processamento e memória e pode realizar aplicações mais complexas, com foco em alto desempenho e conectividade. A seguir, a Figura 1 mostra o componente:

Figura 1 – ESP32

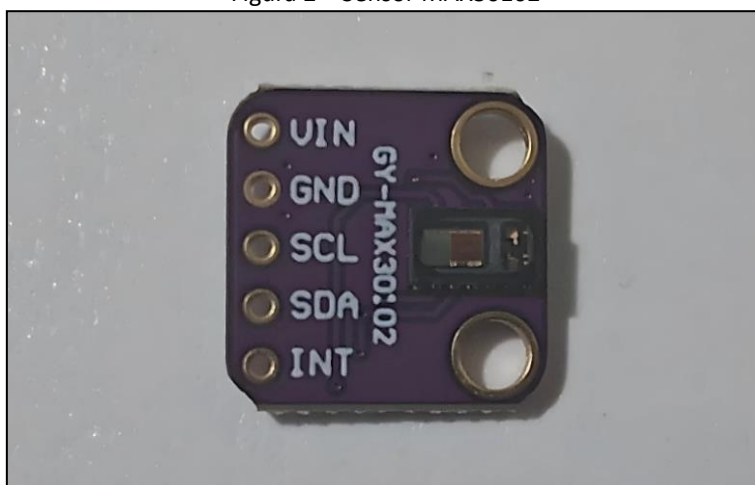


Fonte: Do próprio autor (2024)

2.4. Sensor MAX30102

Responsável pela medição da frequência cardíaca, o MAX30102, como explica Pascoal (2020), é um oxímetro e sensor de frequência cardíaca que prioriza o uso em projetos portáteis, minimizando seu tamanho e mantendo a eficiência. Abaixo, a Figura 2, uma imagem do dispositivo:

Figura 2 – Sensor MAX30102



Fonte: Do próprio autor (2024)

2.5. C++

De acordo com Filho (2010), C++ é uma linguagem baseada em C, considerada um subconjunto desta, com diversas melhorias, como a orientação a objetos, e que facilita a criação de aplicações. Por ser uma linguagem de alto nível, a execução de seus programas necessita de um tradutor, que é responsável por torná-la uma linguagem de máquina de baixo nível, conforme explica Aguilar (2008). A Figura 3 mostra um exemplo de código desenvolvido com C++ em um Arduino Uno:

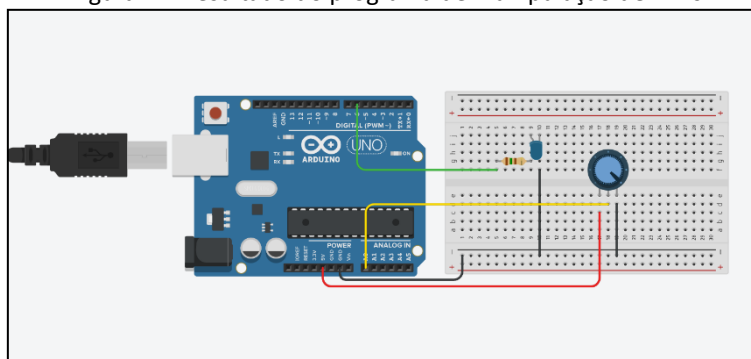
Figura 3 – Programa de Manipulação de LEDs

```
int valor;  
void setup()  
{  
  pinMode(6, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
  valor = analogRead(A0);  
  if(valor > 500){  
    digitalWrite(6,HIGH);  
  }else{  
    digitalWrite(6,LOW);  
  }  
  delay(250);  
}
```

Fonte: Do próprio autor (2024)

A Figura 4 abaixo mostra o resultado do código, onde o potenciômetro é desligado, deixando o LED apagado:

Figura 4 – Resultado do programa de manipulação de LEDs



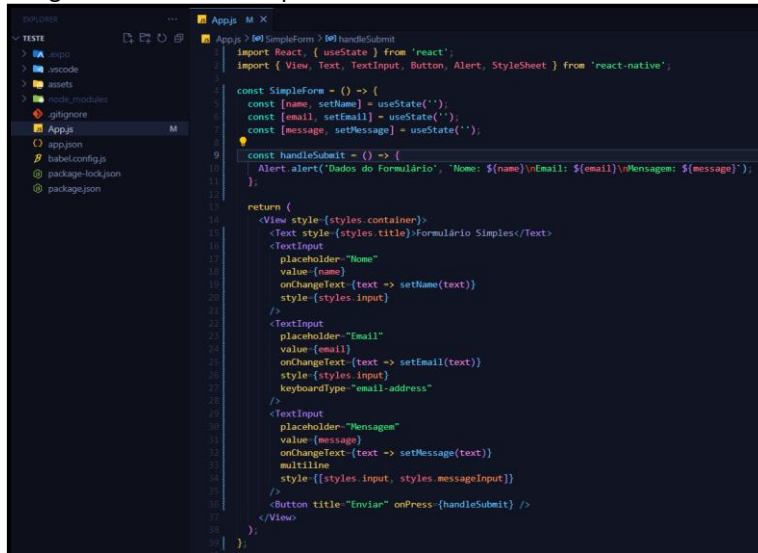
Fonte: Do próprio autor (2024)

2.6. React Native

Como explicam Escudelario e Pinho (2020), o React Native é considerado uma biblioteca React que fornece várias ferramentas para ajudar a criar aplicações móveis para iOS e Android, usando linguagens de suporte como HTML e CSS. Foi introduzida em 2015 pelo Facebook. Permite que os programadores reutilizem conhecimentos de tecnologias web para desenvolver aplicações móveis, facilitando a sua

criação, como referem Bezerra e Viana (2021). Adota a sintaxe do ReactJS, utilizando JSX. No entanto, sua abordagem difere de suas raízes. Pois seus elementos são emulados nativamente, utilizando o JS Core como ponte entre os dois como citado por Silva e Sousa (2019).

Figura 5 – Estrutura de pastas e formulário básico em React Native



Fonte: Do próprio autor (2024)

A Figura 5 mostra um código de formulário simples como exemplo de aplicação.

2.7. Firebase

Tal como referido por Firebase (2024), o serviço é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações fornecida pela Google. Ele oferece uma variedade de serviços de nuvem e banco de dados tanto para a web quanto para dispositivos móveis. O Firebase possui diversas bibliotecas específicas para cada ferramenta, simplificando o processo para os desenvolvedores, que só precisam identificar e instalar as bibliotecas necessárias, conforme apresentado por Mezzari, Leal e Viegas (2019).

2.8. Firestore

O Firestore é uma solução de base de dados altamente versátil e escalável, parte integrante do Firebase. Utilizando uma abordagem não relacional ideal para o desenvolvimento de aplicações móveis, conforme discutido por Araújo e Azevedo (2019). Parafraseando Martins (2023), desempenha um papel vital na gestão e armazenamento eficiente da informação. Graças às suas capacidades, é possível criar aplicações com escalabilidade e desempenho excepcionais. Como lembrado por Firebase (2024), a ferramenta oferece suporte à regionalização do banco de dados, disponibilizando um servidor em São Paulo, reduzindo assim a latência e aumentando a disponibilidade para projetos regionais. Diante dessas informações, optamos pelo Firebase, bem como pelo Cloud Firestore, devido a uma série de fatores. A plataforma é adequada para atender os requisitos diversos e em constante mudança do projeto, conforme apresentado por Oliveira (2023).

3. Métodos

Seguindo a explicação de Gil (2017), o presente projeto adotou métodos qualitativos e quantitativos, uma abordagem que combina dados numéricos com experiência interpretativa para chegar a compreensões mais amplas da saúde cardíaca canina. Gil classifica o método quantitativo como uma prática voltada para a obtenção de informações com conteúdo numérico, utilizando estatísticas e dados. A abordagem qualitativa, por outro lado, adota uma abordagem interpretativa, considerando condições e ocasiões que não são quantificadas.

Aplicando-a ao projeto apresentado, durante a fase quantitativa, foram realizadas algumas análises estatísticas sobre a prevalência de doenças cardíacas em cães, dependendo do seu grupo etário e perfil de atividade. A base seria a recolha de informação relativa aos factores de risco, incluindo a idade, o sedentarismo e a obesidade, cruzando-a com o diagnóstico de problemas cardíacos em busca de padrões que pudessem ser utilizados no desenvolvimento da aplicação.

Desta forma, a fase qualitativa envolveu a análise integrada de estudos de caso e relatórios veterinários. Estes documentos forneceram, de facto, detalhes substanciais sobre os efeitos das doenças cardíacas nos cães em relação ao seu bem-estar geral e à forma como estas condições se manifestam em diferentes contextos. A recolha de relatos entre proprietários e profissionais de saúde veterinária permitiu uma maior compreensão dos sinais precoces de complicações cardíacas.

Foi utilizada uma abordagem de métodos mistos para identificar e desenvolver um dispositivo de monitorização cardíaca. Esta abordagem cruzou dados quantitativos, fornecendo uma visão estatística alargada das doenças cardíacas, com informações qualitativas que mostram as implicações pragmáticas destas condições, permitindo assim o desenvolvimento de um produto centrado nos problemas cardíacos e na atenuação dos riscos.

4. Resultados e discussões

Apesar de todos os passos de desenvolvimento e fundamentos encontrados no projeto, a hipótese de que um sistema tecnológico poderia ser útil para monitorizar a saúde cardíaca dos cães com o intuito de prevenir complicações como arritmias e doenças cardíacas graves ainda não pode ser totalmente confirmada ou refutada.

Para além disso, o seu resultado depende de fatores externos: a colaboração dos próprios donos no seguimento das recomendações dadas através do sistema, tarefa que envolve também o acompanhamento veterinário nos casos em que são levantados alertas. Na análise longitudinal das repercussões, o uso contínuo da aplicação mostrará efeitos na saúde cardiovascular dos cães, bem como na recepção e adaptação do público-alvo a esta nova tecnologia.

Assim, embora os primeiros resultados pareçam encorajadores, até à data não foi provada nem refutada esta hipótese, que abre assim a possibilidade de confirmações e refutações que poderão ser feitas num futuro próximo com mais testes e avaliações. Embora o potencial do projeto seja brilhante, para emergir como uma solução definitiva em larga escala para a monitorização cardíaca, necessita de uma validação muito mais sólida.

Figura 6 – Página inicial e rastreio de batimentos a partir da aplicação móvel



Fonte: Do próprio autor (2024)

5. Conclusão

Como discutido anteriormente, pode-se confirmar, em relação às razões acima descritas, que sim, a tecnologia pode realmente trazer uma monitorização mais próxima da saúde dos animais de estimação e, em geral, da saúde cardíaca de um cão. Foi um projeto empolgante, que mostrou como os cuidados veterinários podem ser complementados com monitorização em tempo real de uma forma fácil e acessível. Estes dados quantitativos integrados sobre a prevalência de doenças, juntamente com as opiniões qualitativas de profissionais veterinários que utilizam estudos de caso, conduzirão ao desenvolvimento de uma ferramenta inovadora que pode ser utilizada para atenuar os riscos relacionados com as doenças cardíacas dos cães, melhorando ainda mais a sua qualidade de vida.

No futuro, queremos manter esta aplicação em constante evolução, incorporando funcionalidades avançadas, incluindo algoritmos de aprendizagem automática que podem prever possíveis riscos para a saúde e, assim, enviar alertas ainda mais personalizados. Além disso, procuramos formas de desenvolver um dispositivo que possa ser utilizado facilmente nos mais diferentes ambientes e situações, sem restrições de área ou situação, sem ter de recorrer sempre a um veterinário ou a equipamento especializado.

Embora seja ainda um protótipo e limitado em muitos aspectos, os resultados têm sido encorajadores. É certamente um passo promissor para a monitorização tecnológica dos animais de companhia. Esperamos que possa despoletar mais investigação e desenvolvimento úteis para a criação contínua de soluções baseadas na tecnologia.

Referencias

AGUILAR, Luis Joyanes. **Programação em C ++**: Algoritmos, estruturas de dados e objetos. 2. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

ESCUDELARIO, Bruna de Freitas; PINHO, Diego Martins. **React Native**: Desenvolvimento de Aplicativos mobile com React. 2020. E-book.

FILHO, Antonio Mendes da Silva. **Introdução à programação orientada a objetos com C++**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

JERICÓ, Márcia Marques; NETO, João Pedro de Andrade; KOGIKA, Márcia Mery. **Tratamento de Medicina Interna de Cães e Gatos**. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. Niterói: Cândido, 2021.

MEZZARI, Lucas Torres; LEAL, Eduardo Henrique Viva; VIEGAS, Silvio. Internet das Coisas: Arduino, Firebase e Android. **Gestão e Tecnologia**. Gravataí, v. 5, n. 1, set. 2019.

MORAIS, José V. M. **ESP32 com IDF**: O Guia Profissional. São Paulo: Instituto Newton C Braga, 2023.

SILVA, Denys Alves; SOUSA, Caio Frias. Construção de App com React Native. **Tecnologias em Projeção**. Brasília, v. 10, n. 1, ago. 2019.

SANTOS, Sandro. **Introdução à IoT**: Desvendando a Internet das Coisas. Joinville: Clube dos Editores, 2019.

SINCLAIR, Bruce. **IoT**: Como Usar a "Internet Das Coisas" Para Alavancar Seus Negócios. São Paulo: Autêntica Business, 2018.

ZELENOVSKY, Ricardo; MENDONÇA, Alexandre. **Microcontroladores**: Programação e Projeto com a família 8051. Rio de Janeiro: MZ Editora Ltda, 2017.

ARAÚJO, Guilherme Ianhes; AZEVEDO, Rodolfo Jardim. **Implementação de um Sistema de Quiz no Aplicativo WebLectures**. 2019. Relatório Técnico (Graduação em Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

BEZERRA, Franklyn Seabra Rogério; VIANA, Wilson. **Desenvolvimento Nativo vs Ionic vs React Native**: uma análise comparativa do suporte à acessibilidade em Android. 2021. TCC (Graduação em Computação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

FRANCO, Matheus Felipe Souza. **Percepção de tutores sobre a saúde e qualidade de vida de cães cardiopatas.** 2022. TCC (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, 2022.

MARTINS, João Antônio Bandeira De Oliveira. **Uma ferramenta para otimizar a relação instrutor-aluno em academias.** 2023. TCC (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023.

OLIVEIRA, João Olívio Scaramussa Fávero. **Desenvolvimento de uma solução com gamificação para estudos de engenharia de requisitos.** 2023. TCC (Bacharelado em Sistemas da Informação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2023.

PASCOAL, Pedro Gelati. **Desenvolvimento de um sistema para monitoramento da frequência cardíaca em atividades físicas.** 2020. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020.

SANTOS, Wallef Ferreira. **Equipamento de baixo custo para monitorar temperatura e umidade de forma contínua e remota:** aplicação na compostagem. 2023. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DE DIREITOS ANIMAIS. **Um em cada 10 animais morrem no Brasil por problemas cardíacos.** 2013. Disponível em: <<https://anda.jor.br/um-em-cada-10-animais-morrem-no-brasil-por-problemas-cardiacos>>. Acesso em: 11 de set. 2024.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Pets também podem ter problemas cardíacos.** CRMV-SP, 26 set. 2019. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/pets-tambem-podem-ter-problemas-cardiacos/>. Acesso em: 2 jun. 2024.

FELDMAN, Andre. **Cardiopatía:** o que é, sintomas, causas, tipos e tratamento. 2024. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/cardiopatia>. Acesso em: 10 de abr. 2024.

FIREBASE. **Armazene e sincronize dados em tempo real.** Disponível em: https://firebase.google.com/products/realtime-database?utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=latam-BR-all-pt-dr-SKWS-all-all-trial-e-dr-1707800-LUAC0016441&utm_content=text-ad-none-any-DEV_c-CRE_-ADGP_Hybrid%20%7C%20SKWS%20-%20MIX%20%7C%20Txt_%20Compute-Firebase-KWID_43700067403163247-kwd-78684157082834%3Aloc-20&utm_term=KW_Firebase-ST_Firebase&hl=pt-br. Acesso em: 27 de abr. 2024.

FRAGATA, Fernanda. **10 sintomas para detectar doenças cardíacas em cães,** 2014 Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/fernanda-fragata/noticia/2014/04/10-sinais-para-detectar-bdoencas-cardiacas-em-caesb.html>. Acesso em: 28 de ago. 2024.

MARTINS, João Antônio Bandeira De Oliveira. **Uma ferramenta para otimizar a relação instrutor-aluno em academias.** 2023. TCC (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023.

"Os conteúdos expressos no trabalho, assim como os direitos autorais de figuras e dados, bem como sua revisão ortográfica e das normas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."

"O(s) autor(es) do trabalho declara(m) que durante a preparação do manuscrito não foram utilizadas ferramenta/serviço de Inteligência Artificial (IA), sendo todo o texto produzido e de responsabilidade dos autores.