

PETDEX: PLATAFORMA DIGITAL E COLEIRA INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DA SAÚDE E BEM-ESTAR DE CÃES E GATOS

Felipe Avelino Pedaes³

Gabriel Resende Spirlandelli⁴

Henrique Almeida Florentino⁵

Luiz Felipe Vieira Soares⁶

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento da PetDex, uma plataforma digital que integra uma coleira inteligente com sensores IoT a um aplicativo móvel para monitoramento em tempo real da saúde e do bem-estar de cães e gatos. O objetivo é oferecer aos tutores maior segurança e tranquilidade por meio do acompanhamento contínuo de sinais vitais, localização e atividades, além de permitir a identificação precoce de alterações relevantes, como variações anormais na frequência cardíaca ou padrões de movimentação incompatíveis com o comportamento habitual do animal. A metodologia utilizada incluiu pesquisas sobre a relação entre tutores e pets, levantamento de tendências do mercado *pet tech* e definição de requisitos funcionais. A prova de conceito da PetDex incorpora as funcionalidades de monitoramento de batimentos cardíacos, geolocalização, e histórico de saúde e atividades, implementados em um aplicativo *mobile* totalmente integrado à coleira inteligente. Espera-se que a solução contribua para diagnósticos precoces, prevenção de doenças e fortalecimento do vínculo entre tutores e animais.

Palavras-chave: Animais; Coleira; Inteligente; Monitoramento; Saúde.

1 INTRODUÇÃO

O mercado pet no Brasil passa por forte crescimento, acompanhado por mudanças no comportamento dos tutores, que cada vez mais consideram os animais como parte de suas famílias. Segundo pesquisa, 61% dos tutores afirmam que seus pets são membros da família (Ourofino Pet, 2025). Esse vínculo mais próximo aumenta a demanda por soluções de cuidado contínuo.

Por outro lado, estudos demonstram falhas significativas no acompanhamento veterinário regular. De acordo com o portal Cães e Gatos, menos de 40% dos tutores realizam acompanhamento periódico da saúde dos gatos, cenário que também reflete limitações para cães (Cães e Gatos, 2025). Esse dado evidencia que, apesar da preocupação dos tutores, a rotina de cuidados preventivos ainda não é consolidada.

³ Graduando em Desenvolvimento de Software Multiplataforma pela Faculdade de Tecnologia de Franca "Dr. Thomaz Novelino", Fatec Franca. Contato: felipe.pedaes@fatec.sp.gov.br.

⁴ Graduando em Desenvolvimento de Software Multiplataforma pela Faculdade de Tecnologia de Franca "Dr. Thomaz Novelino", Fatec Franca. Contato: gabriel.spirlandelli@fatec.sp.gov.br.

⁵ Graduando em Desenvolvimento de Software Multiplataforma pela Faculdade de Tecnologia de Franca "Dr. Thomaz Novelino", Fatec Franca. Contato: henrique.florentino01@fatec.sp.gov.br.

⁶ Graduando em Desenvolvimento de Software Multiplataforma pela Faculdade de Tecnologia de Franca "Dr. Thomaz Novelino", Fatec Franca. Contato: luiz.soares14@fatec.sp.gov.br.

Nesse cenário, a tecnologia tem desempenhado papel crescente no setor pet. Relatos de pesquisas mostram que ferramentas digitais já auxiliam na localização de animais perdidos, reforçando a utilidade de soluções de rastreamento e monitoramento em tempo real (G1, 2024). Conforme estudo publicado pelo portal NSC Total, o mercado de *pet techs* está em expansão, apresentando inovações como dispositivos vestíveis e aplicativos voltados ao cuidado animal (NSC Total, 2025).

A partir da análise desse contexto, foi proposta a PetDex, uma solução que para integrar o monitoramento de sinais vitais, atividades físicas e localização de animais de estimação em uma única plataforma. Por meio da combinação de coleira inteligente e aplicativo móvel, pretende-se oferecer dados objetivos e acessíveis para tutores, permitindo identificar, de forma antecipada, alterações relevantes como variações anormais na frequência cardíaca ou padrões de movimentação que possam indicar desconforto, estresse ou início de problemas de saúde. Dessa forma, a plataforma contribui não apenas para a prevenção, mas também para a promoção ativa do bem-estar animal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS CORRELATOS

O avanço das tecnologias digitais tem modificado a forma como os tutores cuidam de seus animais. Segundo reportagem do Estadão, a nova visão dos tutores tem transformado o mercado pet, ampliando o consumo de produtos e serviços voltados à saúde e ao bem-estar animal (Estadão, 2025). No campo da segurança, ferramentas de rastreamento têm se mostrado relevantes para localizar animais em caso de fuga, conforme noticiado pelo G1 (2024). Tais soluções demonstram que a integração de geolocalização em dispositivos vestíveis é cada vez mais valorizada pelos tutores.

No cenário internacional, observa-se o crescimento de dispositivos wearables voltados ao acompanhamento da saúde animal. Produtos como o FitBark, o Whistle e o Tractive permitem monitorar a localização e o nível de atividade física dos pets, enviando dados para aplicativos móveis. Contudo, essas soluções tendem a concentrar-se em aspectos comportamentais e de rastreamento, oferecendo informações limitadas sobre parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca ou variações no padrão de movimentação.

Estudos recentes indicam que o uso de dispositivos vestíveis em animais domésticos pode contribuir significativamente para a prevenção de doenças e o monitoramento de condições crônicas, uma vez que permitem detectar variações fisiológicas antes que se manifestem sintomas visíveis (SMITH et al., 2023; JONES e WU, 2024). Esses resultados reforçam o potencial das tecnologias de monitoramento contínuo como aliadas na promoção do bem-estar animal.

Diante desse contexto, a PetDex se diferencia por sua abordagem integrada e multidisciplinar, combinando sensores IoT para coleta de sinais vitais com uma camada analítica baseada em aprendizado de máquina, além de um backend escalável e um aplicativo mobile de visualização em tempo real. Essa arquitetura possibilita que os dados de saúde e localização sejam correlacionados e analisados, oferecendo insights personalizados sobre o comportamento e a condição física de cada pet. Tal integração reflete as tendências globais de digitalização no cuidado animal e representa uma contribuição relevante para o avanço das soluções pet techs.

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da PetDex (Figura 1) foi estruturado em três pilares: (i) coleira inteligente equipada com sensores IoT; (ii) *backend* e infraestrutura de comunicação; e (iii) aplicativo

móvel com interface amigável. Cada pilar desempenha papel fundamental para garantir o funcionamento integrado da solução.

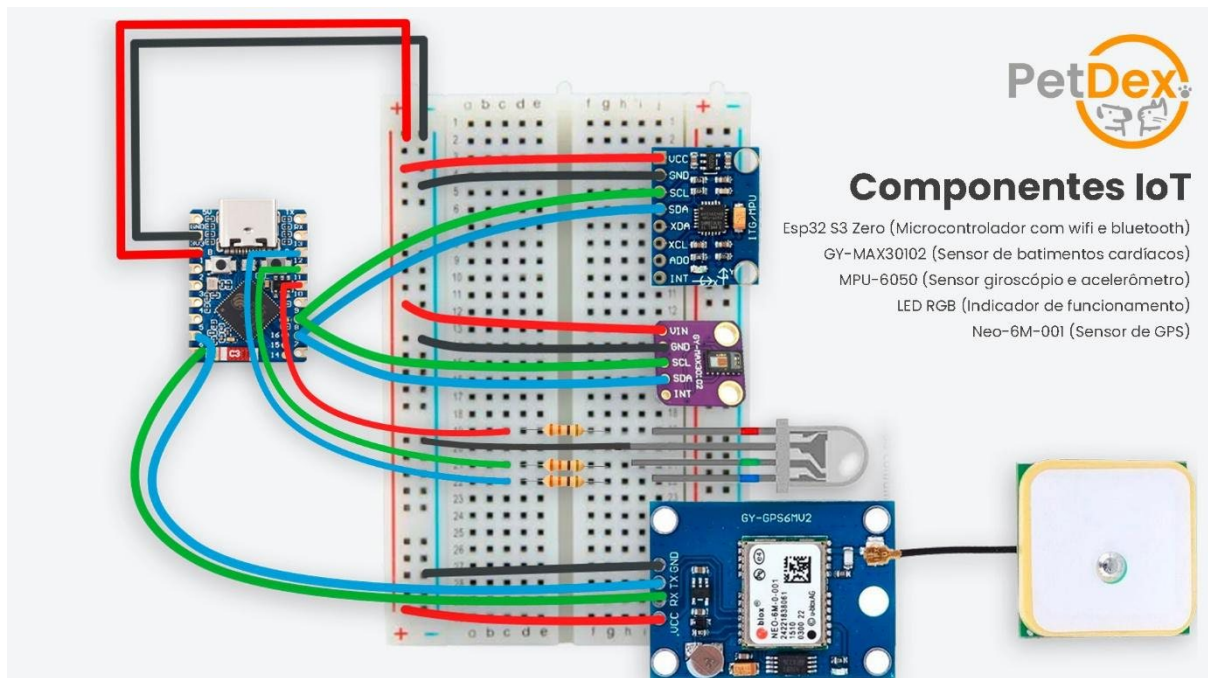
Figura 1 - Coleira IoT PetDex



Fonte: os autores

A coleira inteligente foi projetada para monitorar parâmetros fisiológicos e comportamentais do animal em tempo real. Os sensores embarcados (Figura 2) possibilitam a coleta de dados como batimentos cardíacos, nível de atividade física e localização geográfica, permitindo ao tutor acompanhar o bem-estar do pet de forma contínua. Os componentes utilizados são apresentados no Quadro 1.

Figura 2 - Conexões IoT PetDex



Fonte: os autores

Quadro 1 – Componentes eletrônicos usados na PetDex

Componente	Descrição
ESP32 S3 Zero	microcontrolador com conectividade Wi-Fi e Bluetooth, escolhido pelo tamanho compacto e eficiência energética
GY-MAX30102	sensor de batimentos cardíacos e oxímetro, responsável pela aferição da frequência cardíaca
MPU6050	sensor giroscópio e acelerômetro, que capta informações de movimento e postura do animal
NEO-6M	módulo GPS para rastreamento preciso em tempo real
LED RGB	indicadores visuais que informam o status de operação da coleira (conexão, envio de dados, falhas)

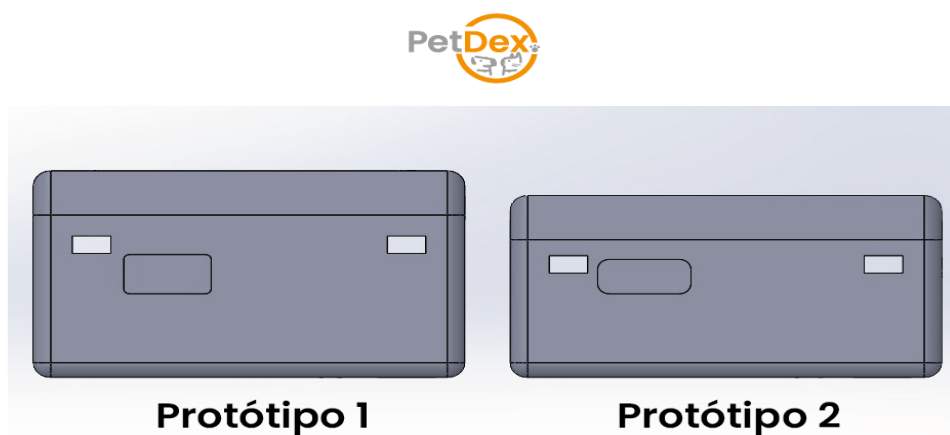
Fonte: os autores

O funcionamento da coleira segue um ciclo contínuo: após conexão automática a uma rede Wi-Fi previamente configurada, o software realiza a leitura dos batimentos cardíacos por aproximadamente 15 segundos, calculando a média dos valores. Em seguida, são coletados dados de movimentação (pelo acelerômetro e giroscópio) e de localização (pelo GPS). Todos os registros são enviados por requisições HTTP para a API desenvolvida, garantindo atualização em tempo real no banco de dados.

Além da eletrônica embarcada, foi desenvolvido o suporte físico em impressão 3D projetado no software SolidWorks, com o objetivo de fixar de forma segura o circuito à coleira do animal. O projeto levou em consideração fatores de ergonomia, conforto e segurança, garantindo que o dispositivo não causasse incômodos ao animal durante o uso.

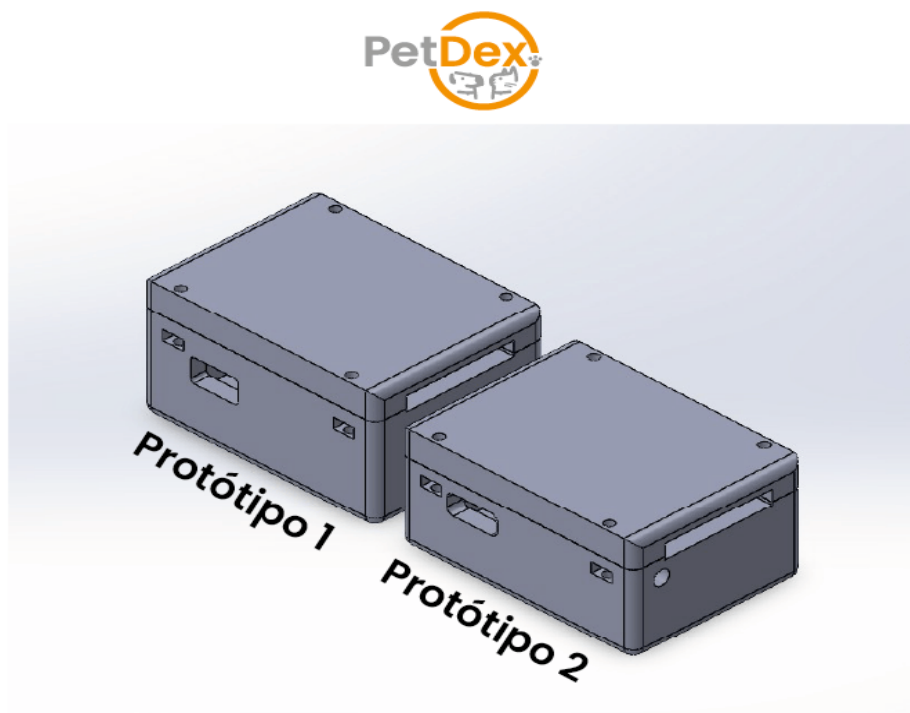
O processo de prototipagem ocorreu em duas etapas principais. O primeiro protótipo apresentava dimensões maiores, o que assegurava a proteção dos componentes eletrônicos, mas implicava em maior peso e menor adequação ao porte do animal. A partir dessa análise, foi realizado um segundo protótipo otimizado (Figuras 3 e 4), de tamanho reduzido, mais leve e com design ajustado à curvatura natural da coleira. Essa evolução resultou em um suporte mais ergonômico, melhorando a experiência de uso para o animal.

Figura 3 - Visão frontal dos protótipos da PetDex



Fonte: os autores

Figura 4 - Visão lateral dos protótipos da PetDex



Fonte: os autores

A fabricação dos modelos foi realizada em impressora 3D utilizando o filamento Políácido Láctico (PLA), material escolhido por ser leve, resistente e biocompatível para aplicações de contato indireto com a pele. A adoção do PLA proporcionou maior conforto térmico e mecânico, além de reduzir riscos de irritações.

O protótipo final foi testado em uma coleira real, pertencente ao cachorro Uno (Figura 5), pet de um dos integrantes do grupo. Durante os testes, o animal demonstrou boa adaptação ao dispositivo, sem sinais de incômodo ou rejeição. Essa avaliação prática reforçou a viabilidade do design desenvolvido, confirmando que o suporte não compromete a mobilidade ou o bem-estar do pet.

Figura 5 – Uno utilizando o protótipo final da PetDex



Fonte: os autores

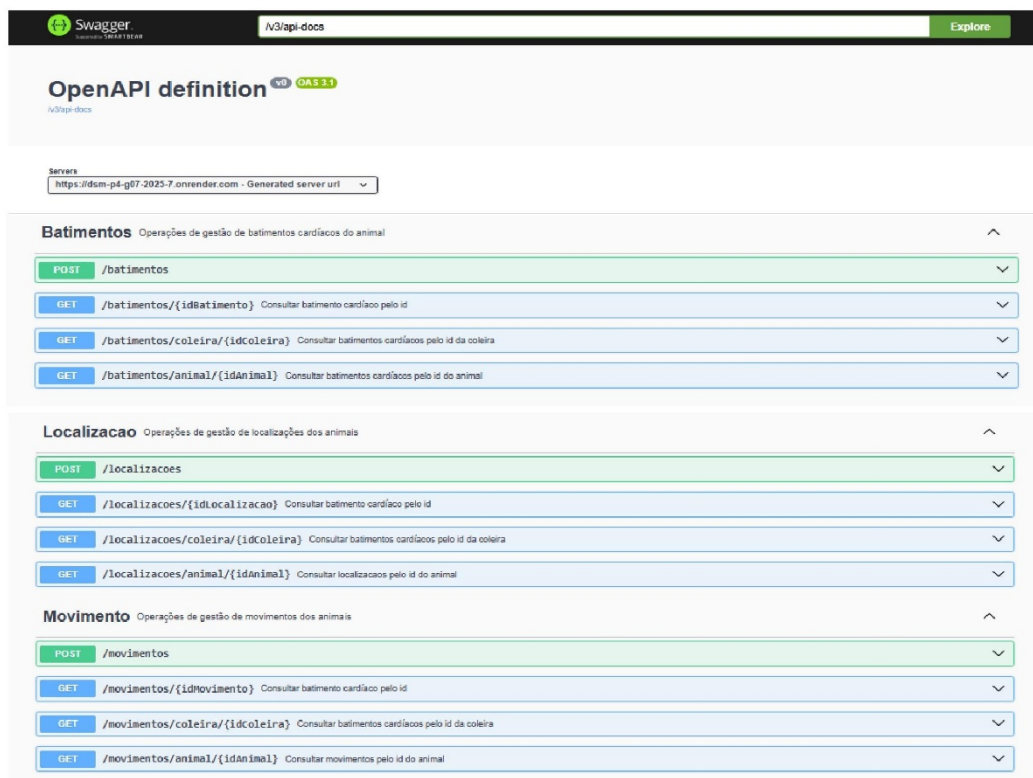
A segunda camada da arquitetura da PetDex corresponde ao *backend* e à infraestrutura de comunicação, responsáveis por intermediar a interação entre a coleira inteligente e o aplicativo móvel. Essa camada garante tanto o armazenamento dos dados coletados quanto sua análise avançada para geração de informações relevantes ao tutor.

A primeira API desenvolvida para o projeto foi construída em Java 21, utilizando o *framework* Spring Boot. Trata-se de uma API RESTful que desempenha papel central no ecossistema, recebendo os dados provenientes da coleira inteligente e armazenando-os de forma organizada e segura.

O projeto adota o padrão Domain-Driven Design (DDD), assegurando maior modularidade, organização do código e facilidade de manutenção (Rapôso, 2025). Para persistência dos dados foi escolhido o MongoDB, um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados (SGBD) NoSQL adequado para lidar com dados de natureza dinâmica, como batimentos cardíacos, movimentação e geolocalização. Sua flexibilidade e escalabilidade foram fatores determinantes para a adoção, visto que a aplicação demanda armazenamento de séries temporais de dados em tempo real.

A API também foi documentada com Swagger/OpenAPI (Figura 6), o que facilita a compreensão da sua estrutura e acelera futuras integrações. A hospedagem em nuvem garante disponibilidade, acessibilidade remota e escalabilidade de acordo com a demanda.

Figura 6 - Documentação da API Java



Fonte: os autores

Além da API principal, foi implementada uma segunda camada analítica desenvolvida em Python 3.11 com o *framework* FastAPI. Essa API (Figura 7) não coleta dados diretamente da coleira e, sim, consome *endpoints* desenvolvidos na API Java para consultar de forma segura os registros armazenados no MongoDB. A partir dessas consultas, a API Python aplica técnicas estatísticas e modelos de aprendizado de máquina, transformando os dados brutos em *insights* acionáveis que fortalecem a capacidade de análise do sistema.

Figura 7 - Documentação da API Python



Fonte: os autores

Entre as bibliotecas utilizadas destacam-se Pandas, NumPy e SciPy para manipulação e análise numérica, e o Scikit-learn para a implementação de modelos de regressão. O servidor Uvicorn viabiliza a execução em ambiente assíncrono, otimizando a performance.

O principal recurso analítico oferecido é o modelo de regressão linear, utilizado para prever batimentos cardíacos com base nos dados de movimento do animal coletados pelo acelerômetro. Essa funcionalidade permite distinguir entre aumentos normais (ex.: durante uma atividade física) e valores anômalos, apoiando a identificação precoce de problemas de saúde.

A API fornece ainda *endpoints* específicos que suportam a interface do aplicativo, incluindo médias por período (últimas horas ou dias), estatísticas descritivas (média, moda, desvio padrão) e verificação do *status* de saúde do animal. Esses resultados alimentam diretamente o *dashboard* de saúde disponível no aplicativo, oferecendo ao tutor uma visão clara e organizada da rotina do pet.

Esse modelo de comunicação distribuída garante que a API Java mantenha o papel de armazenamento e gerenciamento dos dados brutos, enquanto a API Python funciona como cérebro analítico do sistema, entregando informações refinadas e *insights* preditivos para o aplicativo móvel.

O terceiro pilar da arquitetura da PetDex é o aplicativo móvel, desenvolvido para oferecer aos tutores uma forma prática, intuitiva e confiável de acompanhar a saúde e a localização de seus animais em tempo real. A proposta foi disponibilizar as principais informações do pet diretamente no *smartphone* do tutor, transformando o cuidado diário em uma experiência mais segura e informada.

O aplicativo foi construído utilizando o *framework* Flutter, que possibilita a criação de aplicações móveis multiplataforma a partir de um único código-fonte. As garantias de resultados proporcionados pela adoção dessa tecnologia são destacadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados proporcionados pela adoção do Flutter

Benefícios	Descrição
Experiência nativa de alta performance	a interface é renderizada de forma fluida, proporcionando usabilidade e respostas rápidas ao usuário
Desenvolvimento ágil	a manutenção e evolução do aplicativo são simplificadas, permitindo atualizações simultâneas em dispositivos Android e iOS
Integração com recursos nativos	acesso total a funcionalidades como GPS, notificações e sensores do dispositivo, o que é fundamental para o monitoramento em tempo real

Fonte: os autores

O PetDex Mobile oferece acesso direto às informações mais relevantes sobre o animal, permitindo que o tutor visualize de forma clara e imediata o estado do pet. O Quadro 3 destaca as funcionalidades implementadas.

Quadro 3 – Funcionalidades implementadas no PetDex Mobile

Funcionalidade	Descrição
Monitoramento cardíaco em tempo real	exibição da frequência cardíaca atual, apresentada em interface simples e intuitiva
Localização em tempo real	integração com mapas, exibindo a posição atual do animal de forma precisa
Análises de saúde	<i>dashboards</i> interativos com gráficos e indicadores estatísticos (média, mediana, moda, desvio padrão, assimetria e curtose), possibilitando acompanhamento longitudinal

Fonte: os autores

A interface do aplicativo PetDex foi organizada em quatro telas principais que centralizam as informações de forma intuitiva e funcional. A Tela Inicial (Figura 9a) apresenta a última localização registrada, o batimento cardíaco mais recente e um gráfico com a média das últimas cinco horas, permitindo um acompanhamento rápido do estado do pet. A Tela de Saúde (Figura 9b) exibe as médias diárias dos batimentos cardíacos dos últimos cinco dias, acompanhadas de análises estatísticas que auxiliam na identificação de alterações fisiológicas. Já a Tela Checkup (Figura 9c) conta com um questionário interativo em que o tutor responde “sim” ou “não” a sintomas observados; com base nessas respostas, uma IA classificadora, desenvolvida pela equipe PetDex, sugere possíveis condições que o animal pode estar apresentando, sem emitir diagnósticos, mas oferecendo um direcionamento preventivo. Por fim, a Tela de Localização (Figura 9d) mostra o endereço exato do pet em tempo real e permite definir uma área segura: caso o animal saia desse perímetro, o aplicativo envia uma notificação automática, avisando também quando ele retorna ao local delimitado.

Figura 9 - Telas detalhadas da PetDex



(a)	(b)	(c)	(d)
-----	-----	-----	-----

Fonte: os autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A PetDex está em de desenvolvimento e aprimoramento constantes, e alguns resultados relevantes já podem ser destacados com base nas etapas de concepção, planejamento e implementação da prova de conceito. Até o momento, o sistema foi projetado para suprir a necessidade de integração entre coleira inteligente, *backend* e aplicativo móvel, permitindo o monitoramento contínuo da saúde e do bem-estar animal. Essa integração representa um avanço em relação às soluções fragmentadas disponíveis no mercado, pois centraliza em um único ecossistema as informações de sinais vitais, movimentação e localização do animal.

Durante o desenvolvimento, a escolha de tecnologias como Flutter para o aplicativo móvel, Java com Spring Boot para a API principal, e Python com FastAPI para a API analítica demonstrou grande potencial na criação de uma solução escalável, ágil e confiável. O uso do banco de dados MongoDB, aliado à arquitetura baseada em DDD, assegurou flexibilidade para lidar com grandes volumes de dados variáveis, como batimentos cardíacos e trajetórias de movimento, sem perda de desempenho.

A fase de prototipagem do suporte físico para o hardware também trouxe contribuições importantes. A evolução do conjunto da coleira, inicialmente maior e depois redesenhado em uma versão mais leve e ergonômica, possibilitou maior conforto ao animal, validado em testes práticos realizados com o cachorro Uno, que não apresentou sinais de incômodo durante o uso. Esse resultado reforça o potencial de aplicação do dispositivo em contextos reais.

Apesar dos avanços técnicos, estão programados testes de larga escala com tutores externos, assim que ajustes finais do desenvolvimento sejam concluídos. As análises preliminares demonstraram que a plataforma oferece valor significativo aos usuários, fornecendo informações claras e acessíveis sobre a saúde do animal.

Como inovação futura, a equipe projeta a incorporação de um modelo de inteligência artificial classificadora ao aplicativo, com o objetivo de ampliar a precisão das análises de saúde, complementando a camada atual de interpretação estatística. O embrião da implementação das funcionalidades adicionais sinalizou os resultados representam uma evolução natural do sistema, permitindo diagnósticos preditivos de potenciais problemas de saúde do animal e suporte proativo pelo tutor.

Pretende-se que, após a fase de validação em ambiente real, a PetDex contribua de maneira significativa para o monitoramento contínuo da saúde animal, antecipando problemas, reforçando a segurança e fortalecendo o vínculo entre tutores e seus pets.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto PetDex surgiu como uma solução para o monitoramento contínuo da saúde e do bem-estar de cães e gatos. Integrando coleira inteligente com sensores IoT, backend em nuvem, IA e aplicativo móvel multiplataforma, a plataforma já demonstrou viabilidade na coleta e transmissão de dados vitais e de localização em tempo real, oferecendo suporte prático aos tutores.

Apesar dos avanços, o sistema ainda exige melhorias, como ajustes no protótipo físico da coleira, validação clínica dos dados e aprimoramento da integração entre APIs. A validação inicial do protótipo físico, realizada em testes com o cão Uno, demonstrou boa adaptação e ausência de desconforto, confirmando que o design adotado é promissor para o uso cotidiano.

Entre as funcionalidades em desenvolvimento destacam-se recursos de localização avançada, incluindo o mapeamento de rotas frequentemente percorridas, ampliando a segurança e o acompanhamento da rotina animal.

No futuro, prevê-se a incorporação de modelos de inteligência artificial classificadores mais precisos, de acordo com o crescimento do banco de dados, além de funcionalidades como alertas personalizados de saúde, histórico ampliado e integração com serviços de telemedicina veterinária.

Assim, a PetDex se apresenta como uma iniciativa com grande potencial de impacto no mercado de pet techs, unindo prevenção, monitoramento e tecnologia em uma solução acessível e escalável. Com o aprimoramento contínuo, espera-se que a plataforma se consolide como uma ferramenta preventiva, confiável e indispensável no cuidado animal moderno.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CÃES E GATOS. Estudo mostra que menos de 40% dos tutores fazem acompanhamento periódico da saúde dos gatos. Disponível em: <https://caesegatos.com.br/estudo-mostra-que-menos-de-40-dos-tutores-fazem-acompanhamento-periodico-da-saude-dos-gatos/>. Acesso em: 14 set. 2025.

ESTADÃO. Mais que pets: nova visão dos tutores tem transformado o mercado pet. Disponível em: <https://pet.estadao.com.br/economia/mais-que-pets-membros-da-familia-nova-visao-dos-tutores-tem-transformado-o-mercado-pet/>. Acesso em: 14 set. 2025.

G1. Tecnologia é aliada de tutores para encontrar animais perdidos. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/tem-mais-pet/noticia/2024/04/13/tecnologia-e-aliada-de-tutores-para-encontrar-animais-perdidos.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2025.

NSC TOTAL. **Pet tech: como a tecnologia está transformando os cuidados com animais domésticos.** Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/pet-tech-como-a-tecnologia-esta-transformando-os-cuidados-com-animais-domesticos>. Acesso em: 14 set. 2025.

OUROFINO PET. **Pesquisa mostra que 61% dos tutores consideram pets membros da família.** Disponível em: <https://www.ourofinopet.com/area-do-profissional/noticias/pesquisa-mostra-que-61-dos-tutores-consideram-pets/>. Acesso em: 14 set. 2025.

RAPÔSO, C. F. L. **A Implementação De Domain-Driven Design (Ddd): Uma Investigação Exploratória Das Práticas, Desafios E Tendências Recentes.** 2025. Revista Tópicos. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/a-implementacao-de-domain-driven-design-ddd-uma-investigacao-exploratoria-das-praticas-desafios-e-tendencias-recentes>. Acesso em: 16 set. 2025.

TECMUNDO. CES 2022: **Coleira para cães monitora respiração e batimentos cardíacos.** 2022. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/231634-ces-2022-coleira-caes-monitora-respiracao-batimentos.htm>. Acesso em: 14 set. 2025.

FITBARK. **Monitor your dog's activity and sleep patterns.** 2024. Disponível em: <https://www.fitbark.com/>. Acesso em: 14 set. 2025.

WHISTLE. **Whistle Go Explore: health, fitness and GPS tracking for pets.** 2024. Disponível em: <https://www.whistle.com/>. Acesso em: 14 set. 2025.

TRACTIVE. **GPS dog tracker – real-time location & activity monitoring.** 2024. Disponível em: <https://tractive.com/>. Acesso em: 14 set. 2025.

USMANKHUJAEV, S.; BAYDADAEV, S.; KWON, J. W. **Accurate 3D to 2D Object Distance Estimation from the Mapped Point Cloud Data.** Sensors, v. 23, n. 4, 2023. DOI: 10.3390/s23042103. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/4/2103>. Acesso em: 29 out. 2025.

SZLOSEK, D.; COYNE, M.; RIGGOTT, J.; KNIGHT, K.; MCCRANN, D. J.; KINCAID, D. **Development and Validation of a Machine Learning Model for Clinical Wellness Visit Classification in Cats and Dogs.** Frontiers in Veterinary Science, v. 11, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1348162/full>. Acesso em: 29 out. 2025.