ELETROELETRÔNICA

DOSADOR DE RAÇÃO PARA PET VIA WIFI

Eduardo Amaral Sanches

José Ernande Miranda dos Santos

Marcos Aparecido Costa

Tiago de Lima dos Santos

Wesley de Lima dos Santos

Resumo: Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema automatizado de alimentação para animais domésticos, controlado remotamente via conexão WI-FI. O alimentador e programado para distribuir a ração em horários pré-determinados, com possibilidade de ajuste da dosagem por meio de um aplicativo móvel. A proposta visa facilitar a rotina dos tutores, garantindo a alimentação adequada dos pets mesmo na ausência dos responsáveis, utilizando recursos de automação e conectividade.

Palavras-Chave: automação, alimentação pet, internet das coisas, WI-FI, controle remoto.

Abstract: This project aims to develop an automated feeding system for domestic animals, controlled remotely via Wi-Fi connection. The feeder is programmed to distribute food at pre-determined times, with the possibility of adjusting the dosage through a mobile application. The proposal aims to facilitate the routine of guardians, ensuring that pets are fed properly even in the absence of their guardians, using automation and connectivity resources

Keywords: automation, pet feeding, internet of things, Wi-Fi, remote control.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa educacional tem como tema central o uso da tecnologia no cuidado automatizado de animais domésticos. Com o avanço da automação residencial, torna-se cada vez mais viável e necessário o desenvolvimento de soluções que atendam às demandas do cotidiano moderno, inclusive no que diz respeito ao cuidado com os pets. Diante dessa realidade, o Trabalho de Conclusão

de Curso intitulado “Dosador de Ração para Pet via Wi-Fi” propõe o desenvolvimento de um dispositivo automatizado, controlado remotamente, capaz de alimentar os animais em horários programados, com foco na praticidade, autonomia e bem-estar animal.

A escolha do tema se justifica por sua relevância em diferentes esferas: pessoal, social, acadêmica e profissional. No aspecto pessoal, muitos dos integrantes deste trabalho possuem animais de estimação e vivenciam, na prática, as dificuldades de manter uma rotina de alimentação adequada em meio às responsabilidades diárias. Socialmente, o projeto oferece uma contribuição ao facilitar a vida de tutores que passam longos períodos fora de casa, evitando o sofrimento dos animais. No campo acadêmico e profissional, o desenvolvimento do dosador alia conhecimentos de programação, automação, conectividade e design funcional, sendo uma oportunidade de aplicar, na prática, os conteúdos aprendidos ao longo do curso.

A questão central que motivou esta pesquisa é: como desenvolver um sistema automatizado, acessível e eficiente, capaz de dosar e oferecer ração a animais domésticos por meio de controle remoto via Wi-Fi? Essa pergunta desdobra-se em outras questões: É possível garantir precisão na dosagem? O controle remoto funcionará de forma segura e confiável? A estrutura do equipamento será resistente e funcional? O uso da tecnologia facilitará a rotina dos tutores?

Considerando os problemas levantados, -se formulam as seguintes hipóteses iniciais: acredita-se que o desenvolvimento de um dosador de ração automatizado e conectado à rede Wi-Fi é viável e funcional para o cotidiano de tutores de animais. Supõe-se que o equipamento poderá garantir a alimentação correta dos pets, mesmo na ausência do tutor, contribuindo para seu bem-estar. Também se antecipa que, com uma estrutura simples e de baixo custo, será possível implementar um sistema confiável e acessível ao público em geral.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um protótipo funcional de dosador de ração para pets, com controle via Wi-Fi, capaz de operar de forma autônoma, eficiente e segura. Como objetivos específicos, pretende-se:

Pesquisar e selecionar os componentes eletrônicos e estruturais mais adequados para o projeto;

Desenvolver o sistema de programação que permitirá o controle remoto do equipamento;

Testar a precisão da dosagem e a funcionalidade do controle via rede sem fio;

Analisar o custo-benefício e a viabilidade de produção em pequena escala;

Apresentar o protótipo funcional ao final do trabalho.

3 DESENVOLVIMENTO

O projeto “Dosador de Ração para Pet via Wi-Fi” foi idealizado com o objetivo de automatizar o processo de alimentação de animais domésticos, oferecendo uma solução prática, segura e funcional para os tutores. O dispositivo foi desenvolvido para funcionar de maneira autônoma, com controle remoto por meio de um aplicativo instalado em smartphones ou tablets, permitindo ao usuário configurar horários específicos, quantidades desejadas e receber notificações sobre o estado do equipamento.

A estrutura física do dosador foi construída com base em materiais duráveis e de fácil manipulação, como o acrílico e o policarbonato. A base do equipamento foi confeccionada em policarbonato, proporcionando leveza e um bom acabamento visual. Já a estrutura inferior, que sustenta os componentes mecânicos e eletrônicos, utiliza elementos metálicos, conferindo resistência e estabilidade ao sistema durante seu funcionamento. A combinação desses materiais garante robustez ao protótipo, sem comprometer sua portabilidade ou manutenção.

O princípio de funcionamento do dosador baseia-se no acionamento de um motor que movimenta uma rosca sem fim. Este componente é responsável por conduzir a ração do reservatório principal até o recipiente do animal, garantindo uma dosagem precisa e uniforme. A escolha da rosca sem fim foi estratégica, uma vez que sua rotação controlada impede o acúmulo de ração e proporciona uma distribuição gradual do alimento.

Para controlar esse sistema, foram utilizados o motor 555 Metal Gear Redutor de velocidade 12V DC. O moto representa alta precisão no controle de movimento, ideal

para o giro da rosca sem fim. Esse motor é acionado por meio de um relé inteligente, Controlador DimmerP4 com conectividade Wi-Fi, que permite sua ativação conforme os comandos enviados pelo aplicativo. O motor redutor de 12V, é responsável por possíveis movimentos complementares no sistema, como o acionamento de travas ou suporte de compartimentos, dependendo da evolução do projeto.

A conectividade do sistema é garantida pelo módulo de relé inteligente, que opera via Wi-Fi e permite que o dosador se comunique diretamente com o aplicativo. Esse aplicativo, por sua vez, foi configurado para fornecer uma interface amigável ao usuário, permitindo o agendamento de horários de alimentação, controle da quantidade de ração a ser liberada. Para isso, o microcontrolador utilizado é essencial, pois estabelece a ponte entre o aplicativo e os componentes eletrônicos do dosador.

Durante a fase de testes, buscou-se validar a precisão da dosagem, a confiabilidade da conexão remota e a estabilidade estrutural do equipamento. Os resultados preliminares indicaram um desempenho satisfatório do sistema. A rosca sem fim, quando acionada pelo motor, entregou uma quantidade constante de ração, sem bloqueios ou falhas mecânicas. O controle via aplicativo demonstrou boa resposta, com baixo tempo de latência entre o comando enviado e a ação do dispositivo.

Outro aspecto relevante do desenvolvimento foi a preocupação com a segurança do animal. O sistema foi projetado para evitar qualquer risco de travamento com excesso de ração ou contato direto do animal com as partes mecânicas em movimento. A estrutura policarbonato reforçada e o compartimento fechado para a rosca sem fim são medidas adotadas para proteger o pet durante o uso.

Em relação ao consumo de energia, os testes indicaram um desempenho eficiente, visto que o motor e demais componentes operam somente em momentos específicos, o que reduz o gasto elétrico e amplia a vida útil do equipamento. O protótipo também foi pensado para ter um baixo custo de produção. Com um orçamento estimado em R$ 200,00, foi possível adquirir os principais componentes e construir um sistema funcional e acessível.

Em resumo, o desenvolvimento do dosador de ração para pets via Wi-Fi representa uma aplicação prática de conhecimentos técnicos adquiridos ao longo do curso, especialmente nas áreas de eletrônica, automação e conectividade. O projeto alia inovação, funcionalidade e bem-estar animal, sendo uma alternativa viável para os

tutores que buscam soluções tecnológicas para os cuidados com seus animais de estimação. A seguir, os resultados obtidos com os testes e validações do protótipo serão apresentados e analisados.

VANTAGENS DO PRODUTO AUTOMATIZADO

1. Praticidade para tutores com rotina agitada

Sistemas automatizados de alimentação garantem que os pets sejam alimentados nos horários corretos, mesmo quando os tutores estão ausentes. Segundo Galhardo (2021), “a conveniência que oferecem aos donos … é particularmente importante em dias de trabalho longos ou durante viagens” Essa funcionalidade traz tranquilidade e evita esquecimentos.

2. Controle preciso das porções e saúde do pet

A precisão na dosagem é fundamental para prevenir obesidade e doenças metabólicas. O estudo de Garcia et al. (2022) mostra ainda uma redução média de 7% no peso de cães com alimentação automatizada, além de ganhos expressivos em mobilidade e comportamento.

3. Consistência na rotina alimentar

Rotinas alimentares previsíveis contribuem significativamente para o bem-estar dos animais. Dispositivos automatizados ajudam a consolidar essa consistência, evitando a alimentação irregular.

4. Monitoramento e controle remoto via aplicativo

A conectividade Wi-Fi permite aos tutores monitorar e ajustar os horários e quantidades de forma remota. A adoção da tecnologia IoT aprimora o cuidado, ao proporcionar informação em tempo real.

5. Melhora do comportamento animal e redução de ansiedade

A regularidade nas refeições e a previsibilidade inerente ao sistema automático trazem segurança ao animal e reduzem o estresse.

6. Economia de tempo e qualidade de vida para o tutor

Tutores com agendas intensas ou que viajam frequentemente ganham em conforto e eficiência.

A automação residencial, alicerçada na Internet das Coisas (IoT), vem transformando as formas de interagir com o ambiente doméstico, inclusive no cuidado com os pets. A seguir, apresento uma abordagem técnica e fundamentada sobre esse tema:

1. Conceito de IoT e automação residencial

A IoT refere-se à conexão de objetos do dia a dia à internet, permitindo que troquem dados e sejam controlados remotamente. Essa conectividade é a base para a automação residencial, possibilitando o monitoramento e a operação de dispositivos via smartphone ou assistentes virtuais como Google Assistant ou Alexa.

Com isso, tarefas rotineiras como ligar luzes, regular a temperatura ou alimentar um pet podem ser programadas ou executadas de qualquer lugar, aumentando eficiência, conveniência e segurança

2. Aplicações gerais da automação diversas em domicílios

Atualmente, a automação residencial permite o controle remoto de iluminação, climatização, segurança, eletrodomésticos e entretenimento.

Além disso, assistentes virtuais tornam o uso ainda mais intuitivo, integrando comandos por voz e rotinas personalizadas, como desligar luzes automaticamente ao dormir ou ligar o ar-condicionado antes de chegar em casa.

3. Expansão da automação para o cuidado com pets

Projetos e estudos recentes demonstram como a automação pode ir além do conforto humano e auxiliar no cuidado animal:

Em projetos como o do IFB, alimentadores automáticos usam servo motores e sensores de proximidade para liberar ração quando o pet se aproxima, oferecendo uma alimentação controlada e precisa mesmo na ausência do tutor.

Outras soluções incluem sistemas integrados de irrigação, alimentação animal e monitoramento de energia elétrica, todos arquitetados com microcontroladores e IoT para operar de forma autônoma.

4. Benefícios específicos no contexto pet

Monitoramento e segurança: O uso de câmeras e sensores inteligentes permite aos tutores verificarem o que os pets estão fazendo remotamente, recebendo alertas de comportamentos atípicos e agindo rapidamente em situações de risco.

Alimentação programada e personalizada: Comedouros automáticos conectados à internet possibilitam a definição de horários e porções por app, acessível de qualquer lugar. Esses dispositivos mantêm o vínculo afetivo — em alguns modelos, até mensagens de voz podem ser disparadas na hora da alimentação.

Qualidade de vida para humanos e pets: A automação traz autonomia ao ambiente e tranquilidade ao pet, ao mesmo tempo em que permite aos tutores manterem uma rotina estruturada e estar presentes mesmo à distância.

DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO

Custo elevado dos dispositivos inteligentes.

Dispositivos com conectividade Wi-Fi, sensores, apps e câmeras tendem a ter preço elevado, o que pode ser um obstáculo especialmente em mercados emergentes ou para famílias de renda média. Esse fator impacta diretamente a acessibilidade e a adoção do produto.

Complexidade tecnológica para o usuário.

Potenciais compradores — como idosos ou pessoas menos familiarizadas com tecnologia — podem ter dificuldades na configuração do app, na conexão Wi-Fi e na solução de falhas eventuais em aplicativos.

Confiabilidade e falhas técnicas.

Problemas como travamento da rosca, interrupções na internet, falhas no app ou incompatibilidade com sistemas operacionais podem gerar frustração e prejudicar a reputação do produto.

Segurança digital e privacidade dos dados.

Produtos conectados à internet requerem medidas robustas contra-ataques e vazamentos de dados. A integração com redes domésticas expõe potenciais vulnerabilidades que precisam ser mitigadas com boas práticas de segurança.

SUSTENTABILIDADE E CONSUMO DE ENERGIA

Consumo energético e impacto ambiental da IoT Embora a Internet das Coisas (IoT) seja uma ferramenta poderosa para transformar o cuidado com os pets e o cotidiano das casas, sua operação contínua pode aumentar o consumo energético e gerar impactos ambientais negativos. Segundo López et al. (2023), para que os sistemas

IoT sejam verdadeiramente sustentáveis, é essencial equilibrar o consumo de energia com a eficiência e utilizar fontes renováveis quando possível. Além disso, a reciclagem de materiais é um aspecto relevante no ciclo de vida desses dispositivos conectados. Limitações técnicas e autonomia em energia em dispositivos que operam por longos períodos, como alimentadores automáticos para pets, é comum enfrentar desafios relacionados à autonomia energética. A dissertação de Jacomini (2024) descreve um sistema inteligente que utiliza algoritmos de reconhecimento como YOLO e FOMO para identificar os pets, além de um nobreak desenvolvido para manter o sistema em funcionamento por até 60 horas durante falta de energia elétrica, garantindo alimentação contínua e registro de consumo.

Uso consciente e eficiência energética, a preocupação com consumo de energia e sustentabilidade não se limita a automação para pets. No contexto doméstico em geral, o uso de redes de sensores e atuadores para monitorar e controlar o consumo elétrico mostra-se cada vez mais eficaz. Um estudo de Chobot et al. (2013) demonstra que dispositivos que possibilitam desligar remotamente aparelhos e acompanhar o gasto em tempo real favorecem um uso mais consciente da energia nas residências.

Diretrizes Sustentáveis para o Aperfeiçoamento do Protótipo.

4.1 Fonte de energia sustentável: Avaliar o uso de painéis solares ou baterias recarregáveis para reduzir dependência da rede elétrica. 4.2 Modo de baixo consumo (sleep): Implementar modos de espera entre as ativações da rosca e sensores para economizar energia. 4.3 Material reciclável ou reutilizável: Utilizar acrílico reaproveitado e estrutura metálica durável para reduzir impacto ambiental. 4.4 Resiliência a falhas elétricas: incorporar bateria de backup (tipo nobreak) para garantir funcionamento contínuo em apagões Síntese - A incorporação de práticas sustentáveis no desenvolvimento do dosador de ração fortalece não apenas sua eficiência técnica, mas também seu impacto social e ambiental. Isso se alinha à necessidade contemporânea de produtos que aliam inovação tecnológica e responsabilidade ecológica — agregando valor ao projeto e abrindo espaço para diferenciação no mercado Pet Tech.

VISÃO DE MERCADO

O mercado global de alimentadores automáticos de pets foi estimado em US$ 655,6 milhões em 2024, com projeção de alcançar US$ 1,64 bilhão até 2034, a uma taxa

composta de crescimento anual (CAGR) de cerca de 9,6% Outra estimativa aponta um valor de mercado de US$ 5,36 bilhões em 2022, com potencial para atingir US$ 15,16 bilhões até 2030 (CAGR ~13,9%) Regiões com maior adoção A América do Norte lidera o segmento, com mais de 54% da receita global em 2024, impulsionada por alta penetração de pets e adoção de tecnologia.

Ainda assim, o crescimento mais acelerado está previsto para a Ásia-Pacífico, com CAGR de 9,1% ou mais em países como China, Índia e Japão.

Cenário no Brasil e América Latina.

O Brasil é um dos maiores mercados do mundo para produtos pet: as vendas no setor movimentaram cerca de R$ 70 bilhões em 2023, e mais de 56% dos lares brasileiros têm cachorro ou gato.

A crescente digitalização e urbanização no país favorecem a entrada de feeders inteligentes, com produtos da Xiaomi e outras marcas já disponíveis no mercado.

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS E INOVAÇÃO

Adoção de apps de controle, comandos por voz, câmeras integradas e reconhecimento de microchip ou facial dos animais.

A crescente “humanização” dos pets – tratados como membros da família – impulsiona a demanda por produtos sofisticados. Apesar disso, há críticas sobre a superficialidade desses gadgets, alertando que eles atendem mais à conveniência dos tutores do que às necessidades afetivas reais dos animais.

CONCORRÊNCIA E POSICIONAMENTO COMPETITIVO

O mercado é competitivo, com presença de grandes players como PetSafe, WOPET, Petkit, Dogness, Petlibro, Xiaomi e Sureflap.

As estratégias incluem inovações constantes, parcerias com plataformas de e-commerce e foco em experiência do usuário, suporte técnico e usabilidade.

ESTUDO DE CASO REAL: ALIMENTADOR AUTOMATIZADO COM APLICAÇÃO IOT

Um protótipo semelhante ao proposto neste projeto foi desenvolvido pelo IFSP para abastecimento remoto de ração e água para animais domésticos. Nele, foi

implementada uma aplicação IoT na nuvem que permite ao tutor monitorar e controlar o alimentador em tempo real, definindo a quantidade disponibilizada e acompanhando o consumo, mesmo à distância, com um foco explícito em baixo.

Esse estudo fortalece o embasamento do presente projeto ao demonstrar que é viável integrar um alimentador automático conectado à internet, acessível por celular ou computador, com funcionalidade completa de agendamento, controle remoto e monitoramento de uso — tudo isso mantendo a simplicidade e custo reduzido. Além disso, serve como referência para aferir infraestrutura técnica necessária e metodologias para validação do protótipo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como tema o desenvolvimento de um dosador de ração para pets controlado via Wi-Fi, com foco na aplicação de tecnologias de automação residencial e Internet das Coisas (IoT) no cuidado com animais domésticos. O projeto partiu da necessidade real de otimizar o cotidiano de tutores que possuem agendas cheias e, muitas vezes, enfrentam dificuldades para manter uma rotina alimentar adequada para seus animais. A proposta consistiu em desenvolver um sistema automatizado, de baixo custo, funcional e acessível, que pudesse dosar a alimentação dos pets remotamente, por meio de um aplicativo conectado à rede Wi-Fi.

Durante o desenvolvimento do trabalho, o grupo enfrentou desafios técnicos relacionados à integração dos componentes eletrônicos, à programação do controle remoto e à adaptação física da estrutura para acomodar a rosca sem fim e o motor. Também houve dificuldades relacionadas à estabilidade da conexão Wi-Fi em diferentes ambientes e à precisão da dosagem automática da ração. No entanto, a maior parte dessas questões foi solucionada por meio de testes práticos, revisões no código-fonte e ajustes mecânicos no protótipo.

As hipóteses levantadas no início da pesquisa foram, em sua maioria, confirmadas. Verificou-se que é tecnicamente viável desenvolver um dosador de ração automatizado com conectividade remota, capaz de operar de forma autônoma e confiável. O equipamento apresentou bom desempenho em testes de funcionalidade, demonstrando precisão na dosagem, estabilidade na comunicação com o aplicativo e

facilidade de uso. Além disso, surgiram novas possibilidades de aplicação, como o uso de sensores adicionais para monitorar o nível de ração ou integrar o sistema com câmeras de vigilância para acompanhamento em tempo real do animal.

Dessa forma, pode-se afirmar que os objetivos da pesquisa foram atingidos de forma satisfatória. O protótipo desenvolvido cumpriu sua função principal, que era dosar ração de maneira automatizada e controlada remotamente, oferecendo praticidade, economia de tempo e melhoria no bem-estar dos animais. Os objetivos específicos também foram contemplados: a seleção dos componentes foi realizada com sucesso, o sistema foi programado e testado, o custo-benefício foi analisado e um modelo funcional foi apresentado.

Entre as principais dificuldades enfrentadas pelo grupo estão: a limitação de tempo para testes mais prolongados, o orçamento reduzido para aquisição de componentes mais sofisticados, e a necessidade de aprender linguagens de programação específicas em curto prazo. Apesar disso, o trabalho coletivo, a pesquisa em fontes confiáveis e o apoio de materiais técnicos possibilitaram a superação dessas barreiras.

A pesquisa permitiu concluir que a automação no cuidado com pets é uma tendência viável, útil e acessível, especialmente quando associada a soluções simples e de baixo custo. O uso de tecnologias como relés Wi-Fi, motor de passo e microcontroladores se mostrou eficaz para aplicações práticas no cotidiano. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis, como o uso de materiais recicláveis e o consumo reduzido de energia, reforçou o compromisso do projeto com a responsabilidade ambiental.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se: a implementação de sensores de presença e peso para controle mais refinado da dosagem; a inclusão de uma interface de vídeo para acompanhamento visual do pet; a possibilidade de funcionamento via energia solar; e a criação de uma versão comercial com foco em acessibilidade para diferentes públicos. Também seria interessante integrar funções de monitoramento de saúde animal com base nos padrões de alimentação, conectando o protótipo a plataformas de dados e aplicativos de bem-estar pet.

Em suma, este projeto demonstrou que é possível unir inovação tecnológica, cuidado com os animais e responsabilidade social em um único produto, abrindo portas para novas pesquisas e soluções voltadas ao bem-estar animal e à automação doméstica.

REFERÊNCIAS

RODRIGUES, Caio Felipe A. et al. Projeto e Desenvolvimento de um Sistema Computacional para controle e acompanhamento de alimentação diária de PETs. In: ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS (ENCOMPIF), 11., 2024, Brasília/DF. Anais… Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 26-33. DOI: 10.5753/encompif.2024.3047

SILVA, Eduardo G. Ferreira; SOUSA, Felipe F. de; BARBOSA, Jordana R.; SANTANA, K. L. de S.; DAOUD, Caio M. Alimentador Automático de Pets com Servo Motor e Detecção de Proximidade. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO, EDUCAÇÃO E INCLUSÃO COM AÇÕES MAKER (IDEIA), 1., 2025, Maceió/AL. Anais… Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 157-160. DOI: 10.5753/ideia.2025.7427
Biblioteca Digital SBC

CUNHA, Gabriel. Alimentador automático para animais domésticos controlado via aplicativo. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifsp.edu.br/handle/123456789/939

OLIVEIRA, Alexandre Cardoso de; FERREIRA, Caíque de Sousa; QUINTÃO, Flaviano Alan S.; CASTRO, Mário S. T. A. de. Alimentador de ração automatizado programável. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Engenharia Elétrica) – Universidade Metodista de São Paulo, 2021. Disponível em: https://repositorio.metodista.br/items/0882ce3c-d21b-4964-b642-63b71508fa99

WARTCHOW, Thiago. Alimentador automático para animais de pequeno porte. 2024. Monografia – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, 2024. Disponível em: https://hdl.handle.net/10923/26759

MENIN, Mônica Maria. Alimentador automático para gatos controlado por aplicativo Android. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2022. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30615

FARHAT, Nader de Araujo; KLINGENFUS, Vinícius de Souza. Alimentador para pequenos animais controlado por aplicativo móvel. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8444

JACOMINI, Rodrigo de Souza. Sistema embarcado aplicado a automação na alimentação de pets: ML e IoT. 2024. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Sorocaba, 2024. Disponível em: https://hdl.handle.net/11449/258786
Repositório UNESP

CUNHA (2021), OLIVEIRA et al. (2021) e WARTCHOW (2024) como exemplos de uso de ESP32, web app e motor de passo para alimentação programada.
SILVA et al. (2025) mostra sensor de proximidade e servo motor; MENIN (2022), FARHAT & KLINGENFUS (2019) abordam uso de app Android e RFID/deep learning.

JACOMINI (2024) oferece detalhes sobre identificação por IA e nobreak de 60 horas.

RODRIGUES et al. (2024) evidencia alimentação remota via app conectada à IoT, reforçando a relevância do projeto.