

Desenvolvimento de uma Aplicação Web, com o Uso de Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina, para o Controle Nutricional de Cães e Gatos

Iury A. Alves Bo¹, Hugo A. Dantas do Nascimento¹, Marcos Speroni Ceron²

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 - CEP 74.001-970 – Goiânia – GO – Brazil

²Escola de Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 - CEP: 74.001-970 – Goiânia – GO – Brazil

iury.alves@discente.ufg.br, hadnas@ufg.br, ceron@ufg.br

Resumo. A obesidade em cães e gatos é um problema crescente, e a avaliação do Escore de Condição Corporal (ECC) é um desafio no manejo nutricional. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação web para auxiliar profissionais no controle nutricional de pets, automatizando o cálculo de suas exigências energéticas. A metodologia aplica equações do National Research Council (NRC) e incorpora a escala padronizada de Laflamme (1997) para o ECC como um parâmetro-chave no cálculo, que é guiado por regras de inferência determinísticas. O sistema permite o gerenciamento de clínicas e animais, fornecendo recomendações de consumo individualizadas e apoiando o diagnóstico nutricional.

Abstract. Obesity in dogs and cats is a growing problem, and the assessment of the Body Condition Score (BCS) is a challenge in nutritional management. This paper presents the development of a web application to assist professionals in the nutritional control of pets by automating the calculation of their energy requirements. The methodology applies equations from the National Research Council (NRC) and incorporates the standardized Laflamme (1997) scale for BCS as a key parameter in the calculation, which is guided by deterministic inference rules. The system allows the management of clinics and animals, providing individualized food intake recommendations and supporting nutritional diagnosis.

1. Introdução

A obesidade em cães e gatos representa um desafio significativo da medicina veterinária, associada à redução da qualidade de vida e ao aumento de enfermidades crônicas [Oliveira and Zimmermann 2016]. O tratamento exige o equilíbrio entre ingestão e gasto energético, demandando cálculos precisos das necessidades diárias de cada animal [Neves and Tudury 2006]. Além disso, a avaliação do Escore de Condição Corporal (ECC), um parâmetro essencial para o diagnóstico nutricional, é frequentemente subjetiva.

Com o objetivo de auxiliar nesse processo, desenvolveu-se o IMPERIUM, uma aplicação web de apoio ao manejo nutricional. O sistema automatiza o cálculo de dietas individualizadas com base nas recomendações do National Research Council (NRC)

[National Research Council 2007]. A ferramenta incorpora a escala de 9 pontos de Laflamme [Laflamme 1997a, Laflamme 1997b], tornando o processo de recomendação dietética mais preciso.

2. Metodologia

2.1. Modelo Nutricional e de Avaliação

A lógica central do sistema está fundamentada em duas abordagens bem estabelecidas no campo da nutrição animal. Primeiro, para a estimativa da energia metabolizável (EM) dos alimentos, foram implementadas as equações do [National Research Council 2007] (figura 1). O cálculo considera a composição do alimento e fatores de digestibilidade para estimar a energia que o animal efetivamente aproveita.

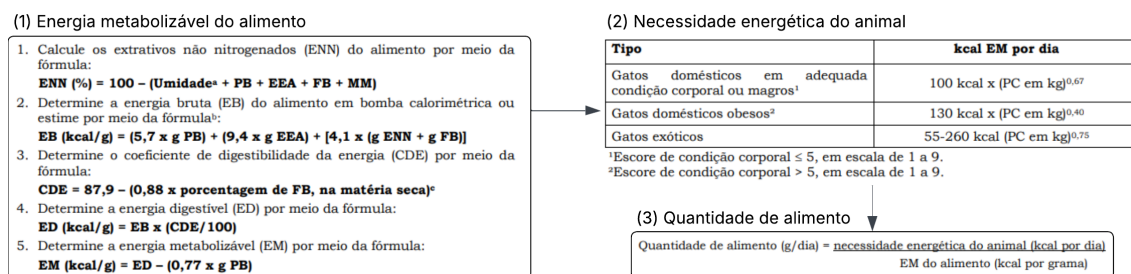


Figura 1. Equações do [National Research Council 2007].

Segundo, para a avaliação do estado nutricional, o sistema adota a escala de ECC de 1 a 9 proposta por [Laflamme 1997a, Laflamme 1997b]. Essa escala classifica o animal de "magreza severa" (ECC 1) a "obesidade grave" (ECC 9), com o escore 5 sendo o ideal. Os critérios de avaliação (palpação de costelas, cintura e acúmulo de gordura) foram modelados no sistema através de regras de inferência determinísticas (Inteligência Artificial simbólica), que guiam o cálculo da recomendação nutricional. O peso, espécie, idade, nível de atividade e categoria fisiológica do animal também são considerados para uma recomendação individualizada.

2.2. Arquitetura e Desenvolvimento do Sistema

A aplicação implementa uma arquitetura cliente-servidor, projetada para ser modular, escalável e de fácil manutenção.

O backend, construído em ASP.NET Core, segue o padrão *Layered Architecture* com uma separação explícita em quatro camadas: *Controllers*, *Services*, *Domain* e *Infra*. O código foi modularizado em subdomínios de negócio (ex: Gestão de Clínica, Saúde Animal) e a comunicação entre as camadas é protegida pelo uso de DTOs (*Data Transfer Objects*) e *mappers*, garantindo o desacoplamento e a integridade do modelo de domínio. A persistência de dados é gerenciada pelo Entity Framework Core, utilizando *Migrations* versionadas para controlar a evolução do esquema relacional no banco de dados PostgreSQL. Para a segurança, a autenticação foi implementada com tokens JWT armazenados em cookies *HTTP-only*.

No lado do cliente, o frontend foi desenvolvido em React com a biblioteca de elementos *AntDesign* e estruturado com o padrão *Atomic Design*, que organiza compo-

nentes de forma hierárquica (átomos, moléculas, organismos), promovendo a máxima reutilização.

A Figura 2 demonstra a organização dos componentes e o fluxo de dependências entre as camadas.

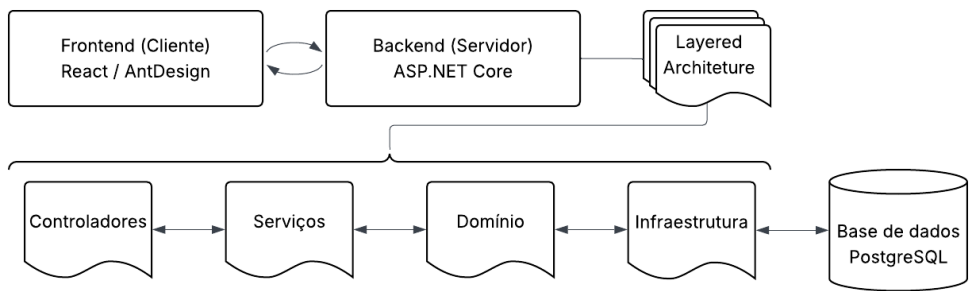


Figura 2. Arquitetura de camadas do sistema.

3. Resultados e Discussão

O produto deste trabalho é a aplicação web IMPERIUM, que gerencia dados de clínicas, tutores e animais, e possui um módulo de cálculo nutricional. Este módulo processa as informações do animal e retorna uma recomendação precisa de consumo diário de ração em gramas como exemplificado na figura 3.

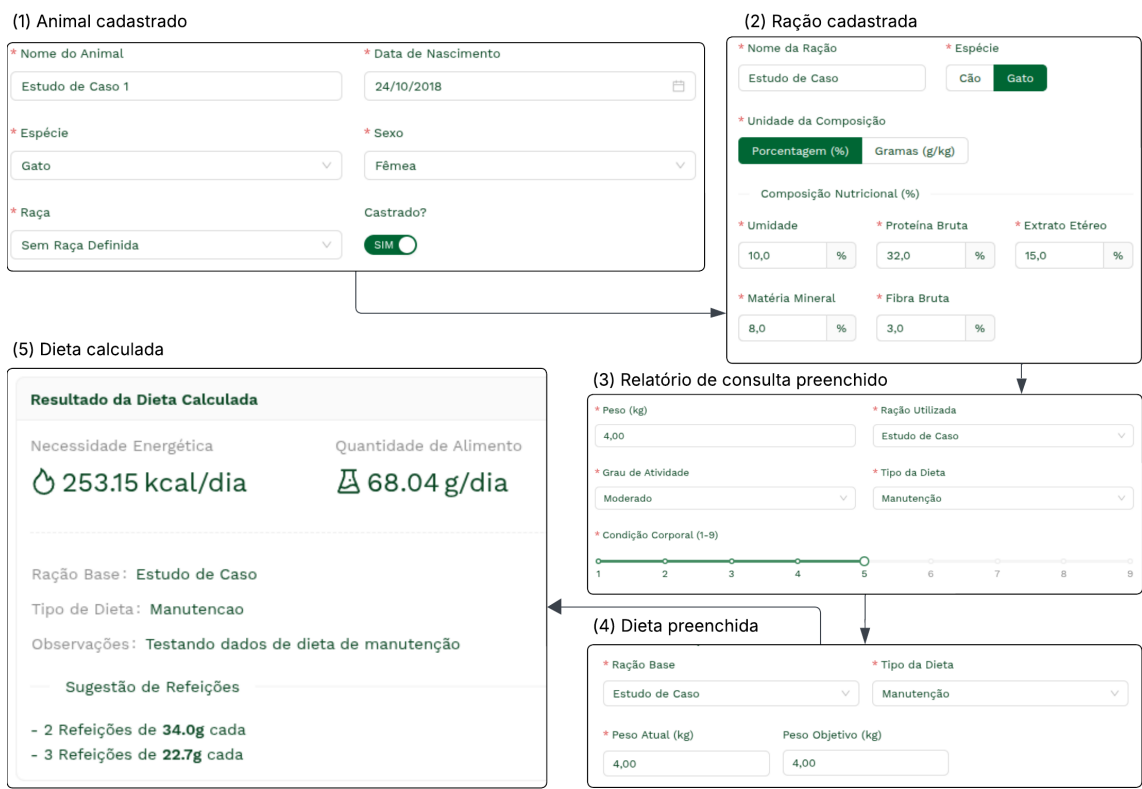


Figura 3. Fluxo para recomendação de consumo de ração.

A utilização da escala de Laflamme como parâmetro de entrada para as regras determinísticas do sistema assegura a consistência do cálculo nutricional, reduzindo a subjetividade que pode advir da interpretação das características do animal, servindo como uma base sólida para evoluções futuras. Conforme apontado por trabalhos recentes [Xue et al. 2023], modelos de aprendizado de máquina poderiam, no futuro, automatizar a própria classificação do ECC a partir de imagens, substituindo a entrada manual.

A plataforma integra conhecimento científico validado em uma solução tecnológica, com potencial de evolução para modelos preditivos.

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho resultou no desenvolvimento de uma aplicação web completa e escalável para auxiliar no controle nutricional de cães e gatos. O sistema IMPERIUM atende à necessidade de uma ferramenta que automatize o cálculo de dietas individualizadas, utilizando parâmetros consolidados na literatura, como a escala de ECC de Laflamme e as equações do NRC.

A principal limitação do projeto foi a não implementação de um modelo de aprendizado de máquina para a classificação do ECC, devido à ausência de um dataset de imagens padronizado para treinamento.

Como trabalhos futuros, propõe-se: (i) o desenvolvimento de um módulo de visão computacional para a estimativa automática do ECC a partir de imagens; (ii) a expansão da base de dados para incluir recomendações específicas por raça; e (iii) a criação de *dashboards* analíticos para o acompanhamento longitudinal da saúde dos animais.

Referências

- Laflamme, D. (1997a). Development and validation of a body condition score system for cats: A clinical tool. *Feline Practice*, 25(5-6):13–18.
- Laflamme, D. (1997b). Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Practice*, 22(4):10–15.
- National Research Council (2007). *Nutrient requirements of dogs and cats*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Neves, A. L. and Tudury, E. (2006). ETIOLOGIAS, CONSEQUÊNCIAS E TRATAMENTOS DE OBESIDADES EM CÃES E GATOS - REVISÃO. *Veterinária Notícias*, 12(1).
- Oliveira, J. and Zimmermann, M. (2016). Principais aspectos da obesidade em cães. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, 3(1):36–50.
- Xue, H., Sun, Y., Chen, J., Tian, H., Liu, Z., Shen, M., and Liu, L. (2023). CAT-CBAM-Net: An Automatic Scoring Method for Sow Body Condition Based on CNN and Transformer. *Sensors*, 23(18):7919.