



Plataforma PRS para monitoramento de pesagens diárias em pecuária de corte

Daniel Rodrigo de F. Apolinário¹, Marcos Cezar Visoli¹, Isaque Vacari¹, Kleber Xavier Sampaio de Souza¹, David Aparecido Gonçalves¹, Leonardo Garbo Rodrigues¹, Guilherme Monteiro Mendes¹

¹Embrapa Agricultura Digital

Av. André Tosello 209 – Campus da Unicamp – 13083-886 – Campinas – SP – Brasil

{daniel.apolinario,marcos.visoli,isaque.vacari,
kleber.sampaio}@embrapa.br, {david.goncalves,
leonardo.rodrigues,guilherme.mendes}@colaborador.embrapa.br

Abstract. Beef cattle farming is of great importance for Brazil, being one of the major producers and exporters of beef. The use of digital technologies in this sector collaborates to increase efficiency and to provide information more quickly, creating conditions for better decision-making in livestock production. This work presents the architecture and implementation of a platform for receiving, storing, organizing and presenting daily bovine weighing data. Additionally, the platform integrates with computational models for estimating and forecasting biomass consumption and weight gain. Validation is performed with data from two beef cattle properties.

Resumo. A bovinocultura de corte tem uma grande importância para o Brasil, um dos principais produtores e exportadores de carne bovina. O uso de tecnologias digitais neste setor colaboram para o aumento da eficiência e para prover informações com maior agilidade criando condições para uma melhor tomada de decisão na produção pecuária. Este trabalho apresenta a arquitetura e implementação de uma plataforma para recebimento, armazenamento, organização e visualização de dados de pesagens diárias de bovinos, assim como integração com modelos computacionais para estimativa e previsão de consumo de biomassa e de ganho de peso. A validação é realizada com dados oriundos de duas propriedades de pecuária de corte.

1) Introdução

A bovinocultura de corte tem uma grande importância para o Brasil que conta com aproximadamente 234 milhões de bovinos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [IBGE 2023]. A produção anual de carne bovina do Brasil está em torno de 8 milhões de toneladas [Cicarne 2023]. A produção mundial de carne bovina deve seguir crescendo, e atingir em 2027 a marca de 79,3 milhões de toneladas [Palhares et al. 2023].

O sistema de produção de gado de corte é compreendido como um conjunto de práticas e tecnologias de manejo, que envolvem o tipo de animal, o objetivo da criação, a raça ou agrupamento genético, ecorregião onde a atividade é desenvolvida e características de pastagem, entre outros. A definição de um sistema de produção é composto também por aspectos sociais, econômicos e culturais, pois tem influência decisiva, principalmente, nas modificações que poderão ser impostas por forças externas e, especialmente, na forma como tais mudanças deverão ocorrer para que o processo seja eficaz, e as transformações alcancem os benefícios esperados [Cicarne 2023].

Com a complexidade que envolve o sistema de produção e a demanda que deve ser cada vez maior, o uso de tecnologias digitais deverá se intensificar ainda mais em atividades como a pecuária, buscando eficiência e redução de custos.

Uma das áreas em que algumas tecnologias digitais estão se expandindo refere-se ao monitoramento diário da pesagem de animais. Este tipo de abordagem pode auxiliar na produção de informação de ganho de peso diário, e em um acompanhamento mais detalhado, criando condições para tomadas de decisão quanto a ajustes de alimentação, trocas de piquetes, manejo dos animais com menos ganho de peso, entre outros. Para este fim, existem atualmente no mercado as balanças de passagem que possuem tecnologias que permitem capturar o peso do animal em movimento.

O objetivo deste trabalho é construir uma plataforma computacional para recebimento dos dados relacionados às pesagens diárias de animais, armazenamento e apresentação de painéis para auxiliar o monitoramento e tomada de decisão. A plataforma também deve considerar o acoplamento de modelos matemáticos para estimativa de massa de forragem, previsão de consumo de forragem e ganho de peso, a partir de informações sobre crescimento de pasto e características animais. Este trabalho é desenvolvido no escopo de um projeto de pesquisa e desenvolvimento executado por Embrapa e parceiros denominado PRS-Cerrado [Fontana 2021].

As próximas seções descrevem o trabalho realizado. A seção 2 trata do contexto do trabalho, a seção 3 descreve a arquitetura proposta e desenvolvida. Na seção 4 estão as conclusões.

2) Contexto

No escopo do projeto PRS-Cerrado, foram definidas duas áreas para constituir os experimentos com as balanças de passagem, localizadas em duas fazendas de pecuária de corte, uma no estado de Goiás, que vamos chamar de P1 e outra no estado do Mato Grosso do Sul, que vamos chamar de P2.

Nas duas fazendas o manejo dos animais acontece em talhões, que são divididos em piquetes, sendo que os animais rotacionam nestes piquetes, conforme o consumo de

pastagem em um piquete e a oferta de pastagem em outro. A Figura 1 apresenta a estrutura dos piquetes na qual as linhas amarelas delimitam os 16 piquetes existentes, e a área central é o local onde os animais bebem água, assim como podem receber complemento alimentar. É no acesso a esta área central que estão instaladas duas balanças de passagem.



Figura 1. Estrutura do experimento na propriedade P1. Fonte: Lourival Vilela

As balanças de passagem auxiliam as propriedades rurais a obterem medições de peso dos animais com uma maior frequência. Para isso, geralmente as balanças são instaladas em locais próximos às áreas com bebedouros ou nas áreas onde se localizam os cochos de suplementação. Desta forma, todos os animais devem ser pesados pelo menos uma vez ao dia, salvo algum tipo de evento não previsto, como acidente, ou fuga.

Para o experimento na propriedade P1 a balança de passagem utilizada é a BalPass, da empresa Coimma. A Figura 2, disponível no material do fabricante [Coimma, 2023], ilustra sua estrutura.



Figura 2: BalPass, balança de passagem da Coimma. Fonte: Coimma, https://www.coimma.com.br/Catalogos_Virtuais/balpass/

A estrutura da balança de passagem é composta por 1) Antena de envio de dados por radiofrequência; 2) Painel de energia fotovoltaico; 3) Central de processamento de dados; 4) Placa leitora de RFIDs; 5) Sensores infravermelhos; 6) Barras de pesagem.

Os dados coletados são enviados para a estrutura de recebimento, geralmente instalado em ambiente mais protegido e com conexão à internet, e então enviado para a plataforma computacional. No atual estágio de desenvolvimento desta balança, os dados são enviados para a plataforma do fabricante da balança, e disponibilizados por meio de APIs (do inglês *Application Programming Interface*) Web, no padrão de interface REST (do inglês *Representational State Transfer*).

O experimento na propriedade P2 é similar, com alteração no número de piquetes e no fabricante da balança de passagem. A estrutura para coleta e envio de dados é similar, com a alteração apenas da plataforma onde os dados são coletados.

Para os dois experimentos há também a necessidade de coletar dados agrometeorológicos de estações localizadas o mais próximo possível das propriedades. Para esta função é utilizado o sistema Agritempo – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo, 2023), que armazena e oferece dados diários de mais de 1000 estações meteorológicas instaladas no Brasil. Para estes experimentos é necessário coletar dados como temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, precipitação, umidade máxima, umidade mínima e radiação solar, além de sua localização geográfica e altitude.

Além dos dados de pesagens e meteorológicos, a plataforma provê armazenamento dos dados que caracterizam a estrutura da propriedade, como nome da propriedade, localização (município, unidade federativa), coordenadas geográficas da propriedade, altitude, mapa, piquetes, área de cada piquete, coordenadas geográficas do piquete, mapa do piquete, tipo de pastagem, lotes (agrupamento de animais), número de animais, raça, identificador (RFID) e data de compra de cada animal.

Ainda como parte dos requisitos para a plataforma, é necessária a integração com modelos computacionais, que a partir dos dados coletados e de informações científicas representadas em equações de consumo animal, crescimento animal, recuperação de pastagem, produzem dados para projeção de ganho de peso, entre outras. Os modelos computacionais não são objetos de detalhamento deste trabalho, porém apresentam características tecnológicas, como integração e demanda de processamento, que devem ser consideradas na concepção e construção da plataforma.

Por fim, ainda que os dispositivos de pesagem e de dados meteorológicos não sejam integrados diretamente a plataforma PRS, e sim por meio de plataformas específicas, há o requisito de uso de uma plataforma de conectividade no conceito de internet das coisas - IoT (do inglês *internet of things*). Para tal, o projeto adota a plataforma Konker, cuja arquitetura simplificada é representada na Figura 3. Os componentes da seção *Edge Tier* representam os dispositivos, e a seção *Enterprise Tier*, representam os demais atores com o qual a plataforma se integra. A seção *Platform Tier* correspondem aos serviços de conectividade, recebimento e armazenamento dos dados.

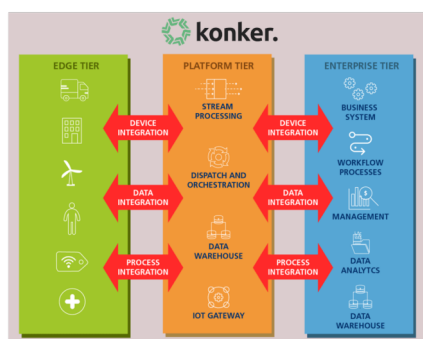


Figura 3: Plataforma Konker. Fonte: Konker, <https://iot.konker.me/#whatkonker>

3) Plataforma PRS

A plataforma proposta e implementada está organizada em camadas, para melhor representação de cada um dos componentes, que possuem funções distintas. A visão

arquitetural da Plataforma PRS é apresentada na Figura 4.

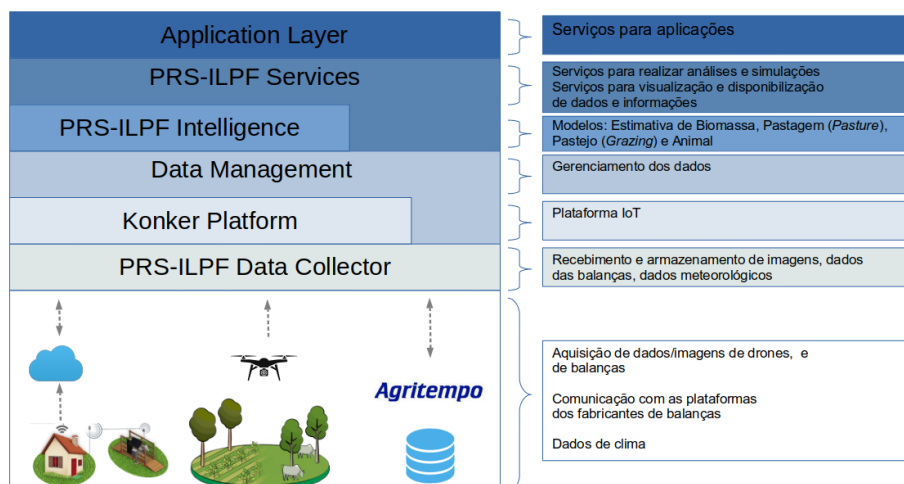


Figura 4: Visão arquitetural da Plataforma PRS.

A descrição das camadas é realizada da mais inferior para a superior. A primeira camada representa os dispositivos, e suas respectivas plataformas, com os dados associados a cada propriedade. Além disso está representado a coleta de imagens realizada por VANTs (Veículo Aéreo Não Tripulado), de amostras de pastagem e também a coleta e tratamento dos dados brutos de pesagem diária dos animais.

A camada PRS-ILPF Data Collector é responsável pela obtenção dos dados por meio das APIs dos fabricantes de balanças, assim como dos dados meteorológicos. Nela também podem ser implementados os softwares para obtenção das imagens coletadas pelos VANTs. A camada PRS-ILPF Data Collector foi implementada no projeto com o framework *Spring Boot* (linguagem Java) utilizando arquitetura de microsserviços. Este estilo de arquitetura tem sido muito utilizado em soluções de IoT [Butzin et al. 2016]. Cada agente coletor de dados é um microsserviço independente na plataforma PRS, o que promove menor complexidade e maior agilidade para desenvolver e fazer mudanças [Krivic et al. 2017]. A implementação de um agente precisou ser alterada no meio do projeto e as mudanças foram isoladas e mais ágeis em decorrência da arquitetura implantada. Os dados coletados por esta camada são enviados para a plataforma de conectividade Konker.

A Konker, como a maioria das plataformas de conectividade, permite a estruturação dos dispositivos agrupados por organização e aplicações o que se configura como adequado para representar as propriedades e seus dispositivos correspondentes. A forma de injeção de dados é por meio de APIs e o acesso dos mesmos também.

A camada de Data Management é responsável por prover persistência dos dados coletados, incluindo a estrutura de dados das propriedades, seus piquetes e animais. Também provê a estrutura para armazenamento dos dados produzidos pelos modelos computacionais. O modelo construído segue as boas práticas de modelagem de dados e está suportado pelo SGBD Postgres.

A próxima camada é a PRS-ILPF Intelligence, onde estão implementados os modelos computacionais responsáveis por prever informações de ganho de peso, consumo animal e fornecimento de pastagem (biomassa). De uma maneira simplificada, pois não é o objeto deste trabalho, a estrutura interna desta camada é apresentada na Figura 5. O modelo de estimativa de biomassa produz informações a partir de imagens

de pastagens coletadas por VANT (visão computacional). O modelo de pastagem representa a oferta de pastagem, o modelo de pastejo representa a ação de consumo de pasto pelo animal, e o modelo animal o seu ganho de peso.

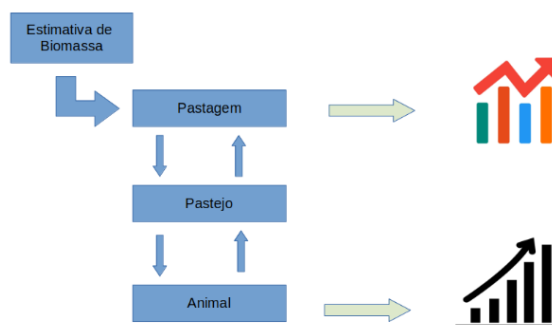


Figura 5: Modelos computacionais.

Estes modelos produzem estimativas e simulações com sua própria dinâmica, acessando e depositando dados na camada de Data Management. A integração destas camadas também é realizada por APIs.

A camada PRS-ILPF-Services é onde estarão os serviços de acesso aos dados e demais informações para as aplicações. A implementação também será por meio de microsserviços e disponibilizadas em APIs REST.

Por fim, temos a camada de aplicação. Por enquanto, esta camada possui a visualização dos dados em gráficos e painéis, mas nesta camada podem ser criados serviços específicos para possíveis aplicações ou integrações com outros sistemas.

Para a construção dos painéis de visualização foi utilizado o Metabase, uma ferramenta de BI (*Business Intelligence*) que permite construir relatórios e painéis (*dashboards*), além de ser de código aberto e de fácil instalação e configuração. Outra característica importante é que ela permite a configuração de APIs para acesso aos dados produzidos para os painéis, criando condições de não somente ter um acesso visual, mas também para integrar com outros sistemas.

A Figura 6 mostra o painel resumido para uma fazenda. As informações exibidas neste painel são relativas a número total de animais sendo pesados, e médias de peso vivo e de ganho de peso diário. Os gráficos de pizza exibem o percentual de animais que estão abaixo, dentro ou acima de limites inferiores e superiores tanto de peso vivo quanto de ganho de peso médio diário.

A Figura 7 exibe informações detalhadas para um animal da referida fazenda, ou seja, é possível navegar do nível mais alto com agregações de resultados até o nível mais baixo da informação. Neste painel, são exibidos o peso vivo médio e variações do ganho de peso médio (absoluto e considerando médias dos 3 e 5 iniciais e finais). Pelos gráficos, pode-se acompanhar a variação de peso (gráficos à esquerda) e de ganho de peso (gráficos à direita) do animal durante o período e comparar com as médias de pesos diários do piquete e do lote do animal.



Figura 6: Painel resumido.

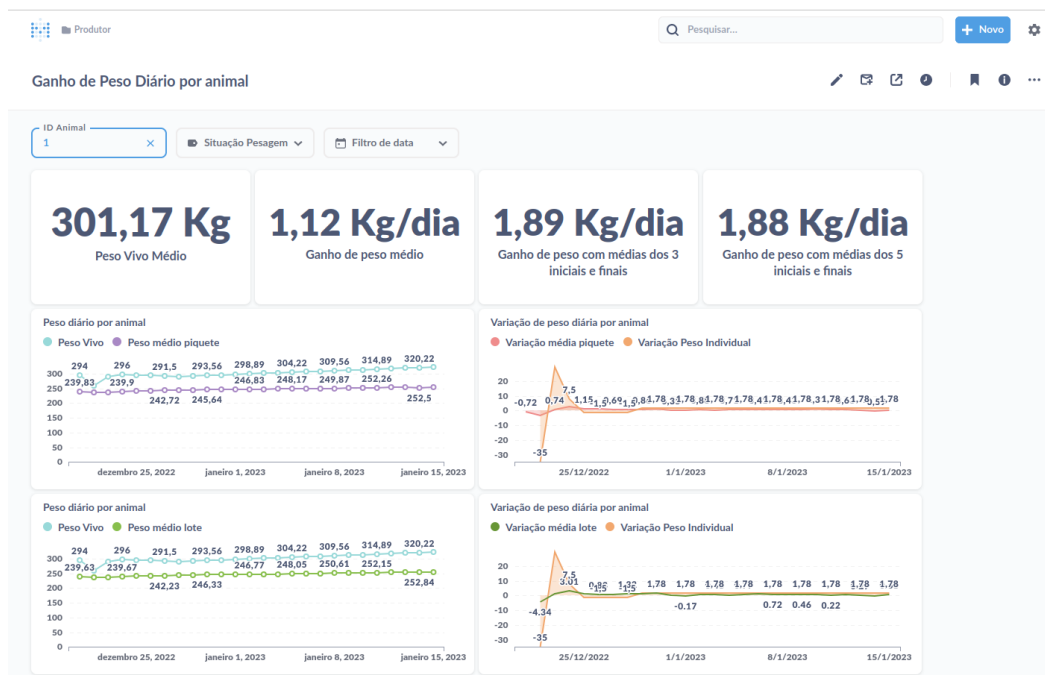


Figura 7. Painel detalhado com informações de um dos animais

4) Conclusões

A Plataforma PRS foi projetada com uma abordagem de integração por camadas e a ordem de construção foi de acordo com as camadas que já estavam prontas para serem integradas. Os dados das pesagens estão sendo coletados e disponibilizados pelo fabricante das balanças de passagem. Estes dados são acessados e inseridos na base de dados, por meio da plataforma PRS, e posteriormente apresentados nos painéis.

Os painéis estão em evolução, com a participação de especialistas de domínio. Ainda, é necessário evoluir a Plataforma PRS com a integração da camada de modelos, assim como construir novos painéis com as informações das projeções de ganho de peso e estimativa de biomassa. O modelo dados está organizado para receber dados de múltiplas fazendas, e viabilizar o acesso específico para cada produtor.

De acordo com evolução dos equipamentos de pesagem com arquitetura voltada aos protocolos de IoT, as mesmas poderão ser conectadas diretamente a plataforma, promovendo maior flexibilidade.

5) Agradecimentos

Esta pesquisa é desenvolvida no âmbito do Projeto Rural Sustentável - Cerrado, fruto da parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Governo do Reino Unido, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS), a Embrapa e a Rede ILPF.

Referências

Butzin, Björn; Golatowski, Frank; Timmermann, Dirk. Microservices approach for the internet of things. In: 2016 IEEE 21st International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA). IEEE, 2016. p. 1-6.

Centro de Inteligência de Carne Bovina – CICARNE, 2023. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/cópia-paineis-02/>. Acesso realizado em Julho de 2023.

Coimma, 2023. Disponível em: <https://coimma.com.br/>. Acesso realizado em Julho de 2023.

Fontana, A. (2021) “Agricultura de Baixo Carbono e Desmatamento Evitado para Reduzir a Pobreza no Brasil Fase II - Desenvolvimento Rural Sustentável no Cerrado”. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 132p. (Embrapa. SEG 20.21.00.090.00.00).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2023. Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas) no ano de 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso realizado em Outubro de 2023.

Krivic, Petar et al. Microservices as agents in IoT systems. In: Agent and Multi-Agent Systems: Technology and Applications: 11th KES International Conference, KES-AMSTA 2017 Vilamoura, Algarve, Portugal, June 2017 Proceedings 11. Springer International Publishing, 2017. p. 22-31.

Palhares, J. C. P.; Bungenstab, D. J.; Menezes, G. R. de O.; Malafaia, G. C.; Macedo, M. C. M.; Almeida, R. G. de; Araujo, A. R. de. (2023). Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso da água. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2023. 35 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos 310). Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1154075>. Acesso em Julho de 2023.

Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – Agritempo (2023). Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso realizado em Julho de 2023.