



RELISE

SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO LEITEIRA PELA UTILIZAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FINANCEIRO¹

SUSTAINABILITY OF DAIRY PRODUCTION THROUGH THE USE OF A MOBILE APPLICATION TO ASSESS ZOOTECHNICAL AND FINANCIAL PERFORMANCE

Guilherme Lau Santiago²

Darlan Ariel Prochnow³

Euselia Paveglio Vieira⁴

RESUMO

A pecuária leiteira possui grande relevância no agronegócio brasileiro, porém muitos produtores de leite não possuem acesso às ferramentas digitais inovadoras para a correta tomada de decisão no gerenciamento nutricional das vacas leiteiras. Dentre as principais tecnologias de computação, a móvel é a que possui maior aceitação por parte dos usuários do campo, devido à gradativa inserção mercadológica dos smartphones ao longo dos últimos anos em todo o mundo. Desta maneira, este estudo teve o objetivo de desenvolver e estruturar um aplicativo móvel para avaliação do desempenho zootécnico e financeiro em dieta total de vacas leiteiras. Ao utilizar a ferramenta, o produtor de leite terá segurança na correta tomada de decisão em relação à gestão da nutrição. O aplicativo DietManager foi criado através do software Visual Studio 2019 (Microsoft®) para ser instalado em smartphones que operam com o sistema operacional Android. Utilizando os dados gerais do rebanho e dos lotes de vacas em lactação são realizados os cálculos e a geração dos resultados, através das 13 fórmulas de indicadores zootécnicos e financeiros previamente cadastrados no sistema. Visando auxiliar o usuário do aplicativo no perfeito entendimento do funcionamento da ferramenta, existe uma descrição com conteúdo completo no

¹ Recebido em 24/06/2024. Aprovado em 12/08/2024. DOI: doi.org/10.5281/zenodo.15848292

² Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. guilherme.santiago@sou.unijui.edu.br

³ Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. darlan.prochnow@sou.unijui.edu.br

⁴ Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. euselia@unijui.edu.br



RELISE

94

item “Tutorial do aplicativo” deste trabalho. Depois de desenvolvido, o aplicativo passou por testes funcionais ou caixa preta e de validação, onde pode-se afirmar que a ferramenta de gerenciamento de dietas é eficiente para substituir os “achismos” por parte do produtor de leite e responder a questionamentos gerenciais e produtivos com precisão. Dessa forma, o aplicativo DietManager proporciona ao produtor de leite uma nova alternativa inovadora, na busca incessante pela máxima produtividade e rentabilidade da atividade leiteira e a promoção do desenvolvimento rural.

Palavras-chave: bovinos de leite, nutrição, gestão, tecnologia.

ABSTRACT

Dairy farming has great relevance in Brazilian agribusiness, but many dairy farmers do not have access to innovative digital tools for correct decision-making in the nutritional management of dairy cows. Among the main computing technologies, mobile is the one with the greatest acceptance by users in the field, due to the gradual market insertion of smartphones over the last few years all over the world. Thus, this study aimed to develop and structure a mobile application to assess the zootechnical and financial performance of a total dairy cow diet. By using the tool, the dairy producer will have confidence in making the correct decision regarding nutrition management. The DietManager application was created using Visual Studio 2019 (Microsoft™) software to be installed on smartphones running the Android operating system. Using the general data of the herd and the batches of lactating cows, the calculations and the generation of results are carried out, through 13 formulas of zootechnical and financial indicators previously registered in the system. Aiming to help the application user in the perfect understanding of the tool's operation, there is a description with complete content in the item “Application Tutorial” of this article. Once developed, the application went through functional or black box and validation tests, where it can be said that the diet management tool is efficient to replace the “guessing” by the dairy producer and answer managerial and productive questions with accuracy. In this way, the DietManager application provides the dairy producer with a new innovative alternative, in the constant search for maximum productivity and profitability in the dairy activity and the promotion of rural development.

Keywords: dairy cattle, nutrition, management, technology.

INTRODUÇÃO

Este trabalho buscou desenvolver uma ferramenta para a gestão nutricional em sistemas de produção leiteira, que alie praticidade, eficiência,



RELISE

eficácia e rapidez, gerando resultados através de indicadores confiáveis para que técnicos e pecuaristas possam tomar decisões visando o aumento da rentabilidade da atividade.

O Brasil possui como uma de suas principais atividades econômicas, a agropecuária leiteira e, segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, é o quarto maior produtor mundial de leite, ficando apenas atrás dos Estados Unidos, da Índia e da China. A pecuária leiteira é praticada em todo território nacional, porém há produtores de diversos níveis tecnológicos e organizacionais, sendo uns de agricultura familiar ou pequena cooperativa e outros com propriedades de elevado nível tecnológico (MULLER; REMPEL, 2021; VALEIRO; PINHEIRO, 2008).

Desta forma, a produção leiteira no Brasil caracteriza-se pela ocorrência de produção em todo o território nacional, porém com ausência de padronização, devido à falta de homogeneidade dos sistemas de produção existentes em todo o território nacional. A cadeia produtiva do leite é geradora de renda e tributos, sendo a bovinocultura leiteira um elo para o desenvolvimento do setor primário, tendo ainda importante função socioeconômica.

Neste contexto, a avaliação de desempenho é fundamental, pois propicia ao produtor o conhecimento da propriedade como um todo, registra e controla atividades, analisa os resultados e planeja as ações necessárias. Assim, aspectos relacionados a como controlar os custos de produção, podem auxiliar em vários pontos, tais como avaliar o desempenho zootécnico e financeiro da atividade através de indicadores de rentabilidade e aumentar a margem de lucro. Esses elementos são fundamentais no processo de tomada de decisão por parte do técnico e produtor de forma segura e assertiva (BAMBINI *et al.*, 2014).

A eficiência de uma propriedade leiteira inicia pelo monitoramento dos custos, despesas e receitas, gerando lucro ou prejuízo. É comum, o produtor de leite se preocupar muito com o preço pago pelo produto (leite), porém o preço



RELISE

não justifica sucesso ou fracasso do negócio. O que interessa é todo o contexto, ou seja, custos e despesas em conjunto com o preço e renda, o que determinará o lucro propriamente dito (FARIA, 2005).

Nessa ótica, produzir leite a baixo custo, requer uma gestão eficiente do empreendimento, implicando na adoção de controles zootécnicos e financeiros. Sendo assim, avaliar o desempenho da pecuária leiteira permite identificar possíveis entraves ao seu desenvolvimento e falhas na condução do negócio, fornecendo subsídios à tomada de decisão do produtor.

A atividade leiteira obteve um grande crescimento nas últimas décadas, figurando como uma das atividades com grande contribuição para o desenvolvimento regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS). O fato é que a grande demanda de tempo e esforço físico do produtor para cumprir todas as suas tarefas e atividades diárias, faz com que muitas vezes o planejamento, execução e avaliação da propriedade leiteira fique esquecida. Em muitos casos a baixa escolaridade também é destacada como um fator determinante.

Por se tratar de uma atividade em que vários fatores interferem na sustentabilidade do negócio, é de extrema importância que os produtores tenham ferramentas que compilem dados e gerem indicadores numéricos que possam auxiliar no monitoramento e solução de problemas para a tomada de decisão com segurança. Devido à falta de informações quanto a gestão dos alimentos, dieta e rebanho, a atividade fica muito susceptível às oscilações e dinâmicas do mercado.

Neste cenário, busca-se abordar quais informações e ferramentas de avaliação são capazes de auxiliar e mudar a realidade de produtores de leite, através da obtenção de índices que aumentem a sustentabilidade e rentabilidade dos sistemas de produção leiteira.



RELISE

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: NUTRIÇÃO DE PRECISÃO NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

Existem basicamente dois tipos de manejo nutricional nas propriedades leiteiras, no primeiro os animais têm acesso à vontade aos alimentos volumosos e recebem complemento individual de concentrados, suplementos minerais vitamínicos e aditivos, também chamado de *Partial Mixed Ration* (PMR). E no outro, os alimentos compõem uma única mistura contendo todos os ingredientes, também chamado de *Total Mixed Ration* (TMR).

Em termos de requerimentos nutricionais, o primeiro sistema é baseado em exigências individuais e, no segundo, as vacas são separadas em lotes de produção homogêneos, em função dos dias em lactação, escore de condição corporal (ECC) e volume de produção de leite (TOMICH *et al.*, 2015).

Tanto as suplementações individuais quanto as dietas totais específicas para diferentes lotes de produção, sempre buscam equiparar os níveis nutricionais da dieta formulada aos requerimentos nutricionais exigidos pelos animais. É de suma importância o domínio, conhecimento e coleta de dados sobre o manejo dos animais por parte do técnico nutricionista, para que a interpretação e geração de indicadores possam nortear estratégias de manejo alimentar através de um ajuste fino na busca da prática da nutrição de precisão (TOMICH *et al.*, 2015).

Sabe-se que as variações no valor nutritivo dos alimentos da dieta afetam o desempenho produtivo dos animais. É muito comum o uso de programas de formulações de dietas para bovinos leiteiros, porém deve se tomar muito cuidado ao utilizá-los, pois eles não levam em consideração os fatores associados ao manejo dos alimentos na formulação e predizem os requerimentos nutricionais para a média das vacas, não considerando a variabilidade que existe entre indivíduos de um mesmo lote (ROSSOW; ALY, 2013).



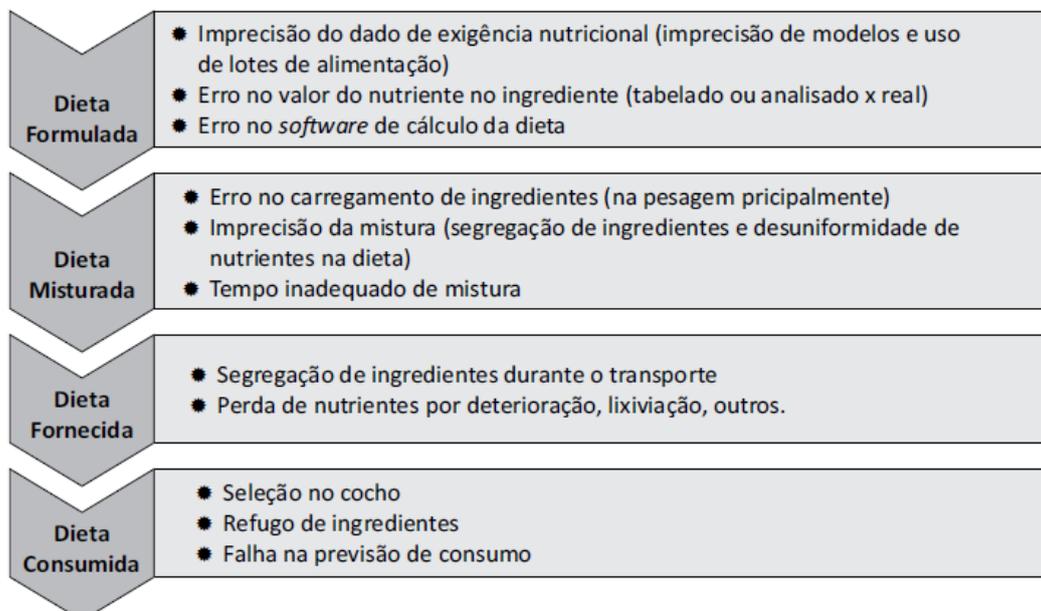
RELISE

Outro ponto de atenção, é com relação à utilização de alimentos tabelados das bibliotecas dos programas de formulação, visto que os valores dos nutrientes desses alimentos afetam o teor final de nutrientes das rações prontas, por que esses valores tabelados podem não representar de fato a composição do alimento utilizado (ROSSOW; ALY, 2013).

Diante disso, considera-se que os nutrientes formulados não correspondem aos consumidos na dieta e ainda que os modelos de exigência não são totalmente precisos, ou seja, existem pontos de estrangulamento no processo de manejo da alimentação que podem ser associados às falhas de precisão na nutrição.

Sabendo que pode haver diferenças entre a dieta formulada, a misturada, a fornecida e a consumida, deve-se aproximar ao máximo os níveis nutricionais utilizados na formulação à real composição dos alimentos (Figura 1).

Figura 1 - Fluxo da sequência de alimentação e exemplos que podem caracterizar falha na precisão para atendimento das exigências nutricionais.



Fonte: Tomich *et al.* (2015).

Como forma de evitar tais influências na precisão da nutrição, recomenda-se utilizar dados gerados por análises bromatológicas de amostras



RELISE

de alimentos coletados na própria propriedade leiteira. Existe uma rede de inúmeros laboratórios espalhados pelo Brasil, tanto públicos (universidades federais) quanto privados que prestam serviços de análise de alimentos para bovinos. Em função da logística de envio de amostras e a morosidade do processo de análise química nos laboratórios é frequente uma demora na geração dos laudos, o que pode inviabilizar o processo, em virtude de que o alimento já possa ter sido consumido pelos animais.

Por outro lado, o *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* (NIRS) é uma ferramenta de determinação de parâmetros nutricionais através de espectroscopia de infravermelho, extremamente prática e que gera resultados em curto espaço de tempo. Isso permite um melhor planejamento e execução da formulação das dietas para ruminantes através do emprego de análises bromatológicas sempre atualizadas e em consonância com os alimentos armazenados ou em uso na propriedade (TOMICH *et al.*, 2015).

A técnica NIRS emprega vantagens frente às análises tradicionais (químicas) pois não utiliza reagentes ou gera resíduos que podem ser poluentes ao meio ambiente, além de possibilitar várias análises bromatológicas com a mesma amostra e não destruir a amostra. Dessa maneira, permite amostragem em grande escala e rapidez para emitir os laudos. Essas características, principalmente, recentemente motivaram o lançamento do NIRS portátil para avaliação em tempo real dos alimentos que compõem as dietas de bovinos leiteiros (TOMICH *et al.*, 2015).

Uso muito importante na análise de alimentos volumosos, visto que o tempo de armazenamento e o estágio de desenvolvimento da planta são fatores de interferência sempre presentes. Nesse caso, a precisão da nutrição ocorre por permitir recalcular o peso dos alimentos que serão inseridos na dieta sempre que houver diferença entre o dado utilizado na formulação, estreitando a composição formulada daquela ofertada no cocho (TOMICH *et al.*, 2015).



RELISE

O aumento da frequência de reformulação das dietas de acordo com as exigências nutricionais de vacas em lactação, principalmente no período de transição, é capaz de aumentar a ingestão de matéria seca (IMS) e consequentemente a produção de leite. Outro ponto de atenção é no momento da pesagem e mistura da dieta, sendo que falhas nesse processo podem representar um problema, distanciando a composição nutricional da dieta formulada em relação à dieta fornecida (TOMICH *et al.*, 2015).

Cada ingrediente que compõe a dieta dos bovinos leiteiros possui tamanho de partícula, umidade e densidade diferentes, o que pode influenciar na homogeneidade da mistura. É indicado incluir primeiro os alimentos com maior tamanho de partícula, como os volumosos, e na sequência os de menor tamanho de partícula. Umedecer a mistura pode favorecer a uniformidade e dificultar a separação dos ingredientes no transporte ou por seleção no cocho. Para alimentos incluídos em pequenos volumes na dieta, deve ser realizada uma pré-mistura junto com outro ingrediente da fórmula, e após diluído incluir na mistura total, garantindo uma melhor qualidade e homogeneidade. O tempo ótimo de mistura também deve ser respeitado para garantir o mínimo de variação da composição da dieta e dificultando a possibilidade de seleção por parte dos animais (TOMICH *et al.*, 2015).

O fracionamento e aumento na frequência de fornecimento de alimento diário para vacas em lactação pode diminuir o índice de distúrbios digestivos, proporcionando uma melhor estabilidade de degradação da matéria orgânica fermentável no rúmen e consequentemente aumento na produção de leite.

De acordo com Hutjens (2011), espera-se entre 5% e 10% de sobras de alimento (no cocho) fornecido para o gado de leite, porém em propriedades com bom manejo nutricional, o ideal seriam sobras entre 2% e 5%. Dessa forma, a leitura de cocho deve ser uma prática rotineira na fazenda para avaliar a IMS e adotar medidas corretivas quando for o caso.

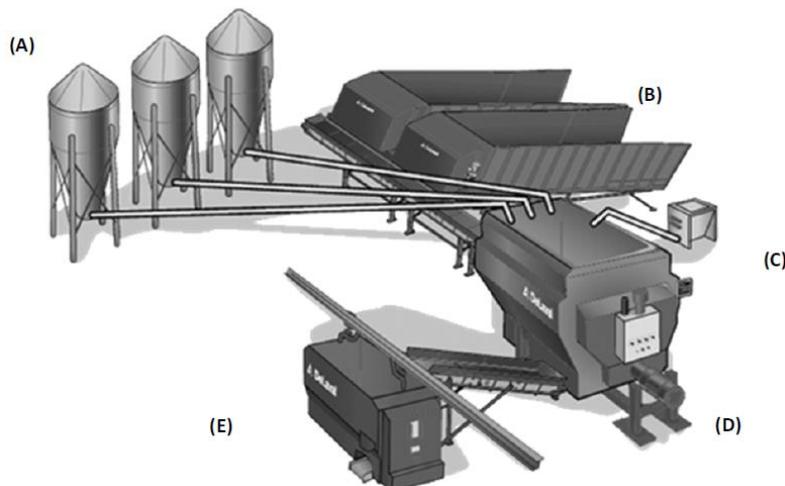


RELISE

Usualmente, as propriedades leiteiras separam as vacas em lactação em lotes de produção e o balanceamento das dietas é baseado em atender os requerimentos nutricionais dos animais mais exigentes do lote. Mesmo assim, podem acontecer situações de superalimentação ou subalimentação, pois os animais mais exigentes do lote representam de 20% a 30% do total. Uma alternativa é aumentar o número de lotes para melhorar a eficiência na utilização dos nutrientes, porém essa medida de manejo necessita de maior mão de obra, o que acaba tornando-se uma prática inviável nas propriedades (SNIFFEN; CHALUPA, 2015).

Alimentadores automatizados ou robôs (Figura 2) realizam um controle preciso no fornecimento de dietas conforme as exigências nutricionais dos animais, permitindo o monitoramento de todas as atividades de alimentação. Esses equipamentos são programados para funcionar durante 24 horas por dia, processando inúmeros alimentos em horários programados de mistura e fornecimento, reduzindo mão de obra, diminuindo sobras ou perdas de alimentos no cocho e favorecendo maior precisão da nutrição.

Figura 2 - Sistema automatizado de alimentação de bovinos leiteiros, composto por (A) silos para concentrados, (B) compartimentos para deposição de forragens, (C) recipiente para armazenagem de aditivos, minerais e vitaminas, (D) misturador e (E) vagão para distribuição de ração.



Fonte: Tomich *et al.* (2015).



RELISE

Sistemas informatizados de geração de dados de produção, composição do leite, peso corporal dos animais, entre outras características, podem servir de base para apontar as exigências nutricionais individualizadas dos animais e facilitar o agrupamento e separação em lotes homogêneos com dietas específicas calculadas a custo mínimo. Em termos nutricionais, ferramentas de precisão que mensuram a ruminação e o controle de pH do rúmen, podem gerar dados indicativos do funcionamento dos processos digestivos da matéria orgânica fermentável no rúmen e sinalizar a necessidade de ajustes na formulação da dieta.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva (GIL, 2014), contando com abordagem quantitativa (VERGARA, 2008).

O aplicativo móvel é uma ferramenta de gestão da nutrição de vacas leiteiras, através da coleta de dados e geração de resultados (indicadores zootécnicos e financeiros) para a melhor tomada de decisões por parte do produtor de leite. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *software Visual Studio 2019 (Microsoft®)*, que fornece variadas ferramentas necessárias para a criação de aplicativos para dispositivos móveis que operam no sistema operacional Android. Foi utilizado um banco de dados online, gerenciado pela plataforma Microsoft Azure, para o armazenamento de dados e resultados gerados a partir de fórmulas de cálculos previamente definidas.

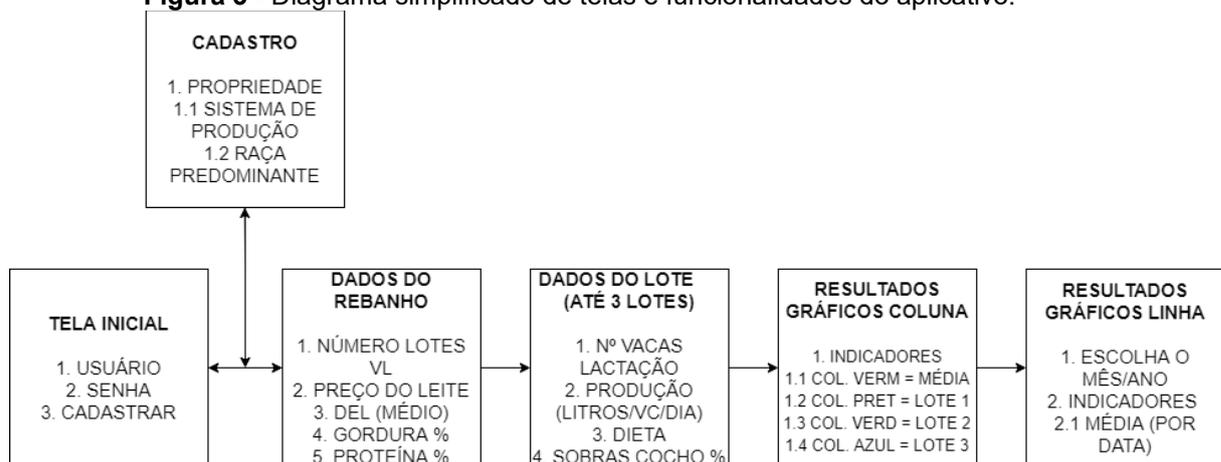
Utilizou-se duas linguagens de programação em conjunto para o desenvolvimento do aplicativo. A primeira linguagem é a Xamarin, utilizada para a estruturação da questão gráfica e a segunda linguagem é a C# (CSharp), responsável pela lógica de programação, ou seja, refere-se à programação das fórmulas de cálculos dos indicadores zootécnicos e financeiros e a mecânica lógica do aplicativo.



RELISE

Foram previstas sei telas no aplicativo (Figura 3), a primeira é a tela inicial de *login* que permite também aos novos usuários terem acesso à tela de cadastro. A seguir, o usuário parte para a tela de inserção dos dados do rebanho, que são informações médias de todas as vacas em lactação do rebanho. Na sequência ocorre a inserção dos dados do lote, específicos para cada um dos lotes, sendo possível informar até no máximo três lotes de vacas em lactação. Na prática, os lotes são divididos conforme a produção de leite, dias em lactação (DEL) e escore de condição corporal (ECC) das vacas. O passo posterior é a geração dos resultados, através dos indicadores de desempenho zootécnicos e financeiros que são expressos em gráficos de coluna. A primeira coluna representa a média dos lotes; a segunda coluna representa o lote 1; a terceira coluna representa o lote 2 e a quarta coluna representa o lote 3. Por fim, escolhe-se o mês/ano que pretende consultar e gera os mesmos resultados relacionados apenas à média entre os lotes 1, 2 e 3, por data de inserção/atualização de dados, sendo estes apresentados através de gráficos em linha.

Figura 3 - Diagrama simplificado de telas e funcionalidades do aplicativo.



Fonte: Autores.

Buscando uma interface simples, interativa e de fácil visualização, as quatro primeiras telas (Tela inicial, Cadastro, Dados do rebanho e Dados do lote) possuem caixas de inserção de texto sem formato específico ou apenas



RELISE

números, onde os dados e informações são inseridas. As telas são de orientação vertical, com barra de rolagem quando necessário pelo elevado número de informações, nas cores padrão (branco, preto, azul e cinza), conforme a tela.

Por outro lado, as telas seguintes (Resultados gráficos coluna e Resultados gráficos linha) apresentam resultados de cálculos de 13 indicadores zootécnicos e financeiros, baseados em fórmulas previamente cadastradas no sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados

O aplicativo criado é chamado de *DietManager* que significa “Gerenciador de dieta”, foi desenvolvido para uso em dispositivos móveis (smartphones) que operam com o sistema operacional Android. O sistema é de fácil compreensão e uso, sendo que o usuário transita pelo aplicativo clicando em botões interativos que o direcionam para a sequência operacional de telas programadas. O usuário necessita estar conectado à internet para o correto funcionamento e conexão aos bancos de dados online.

Para fazer o abastecimento de dados no sistema o produtor precisará ter em mãos informações como: usuário e senha de acesso ao sistema, dados cadastrais do produtor e da propriedade, histórico de informações zootécnicas e produtivas do rebanho de vacas em lactação, histórico das divisões do(s) lote(s) das vacas em lactação, formulação das dietas do(s) lote(s) de vacas em lactação e informações financeiras relativas à nutrição.

Ao utilizar o aplicativo pela primeira vez é recomendável que o produtor procure o auxílio e/ou suporte de um profissional técnico da área de nutrição de bovinos leiteiros.

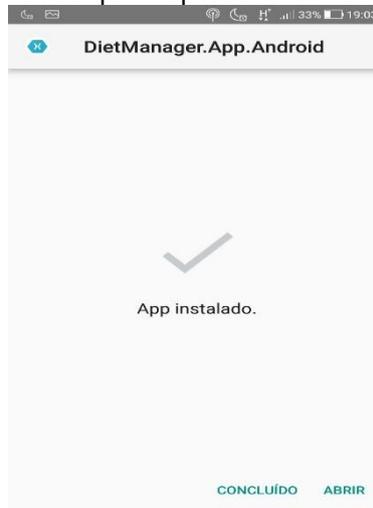


RELISE

105

O primeiro passo é transferir o arquivo “com.l Luiz.DietManager.app.apk” para o smartphone. Aparecerá uma tela com o aviso “Este arquivo APK pode conter conteúdo não seguro. Certifique-se de que você confia no remetente antes de fazer a instalação”, logo abaixo, clique em abrir. Um aviso que o aplicativo foi instalado com sucesso será apresentado na tela. Após, o usuário deve clicar em Abrir (Figura 4).

Figura 4 - Tela de aviso que o aplicativo foi instalado com sucesso.



Fonte: Autores.

Mostrará a tela do *login* que significa “conectar-se”, dessa forma, o aplicativo está pronto para ser usado (Figura 5).

Figura 5 - Tela de login e acesso ao cadastro



Fonte: Autores.



RELISE

Clicando no botão Cadastrar, abrirá as novas telas, onde o produtor de leite informará os seus dados pessoais, da propriedade e dos animais. Ao clicar em “Sistema de produção” e “Raça predominante” abrem novas telas com opção de escolha.

Finalizado o cadastro, retornará para a tela inicial e digitará o seu usuário e senha para fazer o *login*. Clique no botão *login* (Figura 6).

Figura 6 - Entrando no aplicativo com o usuário e senha.



Fonte: Autores.

Será apresentada a tela com as opções “Visualizar resultados” e “Calcular resultado”. Clique em “Calcular resultado”. Na sequência informará o número de lotes de vacas em lactação da propriedade, sendo que é possível cadastrar no máximo até 3 lotes e clique em “Avançar”.

A próxima tela solicita o preenchimento dos dados gerais referentes a todo o rebanho de vacas em lactação, conforme segue: preço do leite (R\$/litro), dias em lactação (DEL) geral do rebanho, % de gordura do leite do tanque e % de proteína do leite do tanque. Após preenchido, clique em “Avançar” (Figura 7).



RELISE

107

Figura 7 - Tela de dados gerais do rebanho.

Preço do leite

Dias de Lactação

% gordura do leite

% proteína do leite

AVANÇAR

Fonte: Autores.

A seguir, para cada novo lote de vacas em lactação (limite de 3 lotes), preencher os dados do número de vacas em lactação, produção média em litros de leite/vaca/dia, a composição da dieta através das quantidades de alimentos e o % de sobras de alimento no cocho. Ao final do preenchimento de cada lote, clique em “Avançar”.

Gerando os resultados – gráficos em coluna e gráficos em linha

A geração dos resultados (indicadores zootécnicos e financeiros) ocorre de forma automática, através dos cálculos das fórmulas previamente cadastradas no sistema, de acordo com as 13 equações utilizadas neste trabalho.

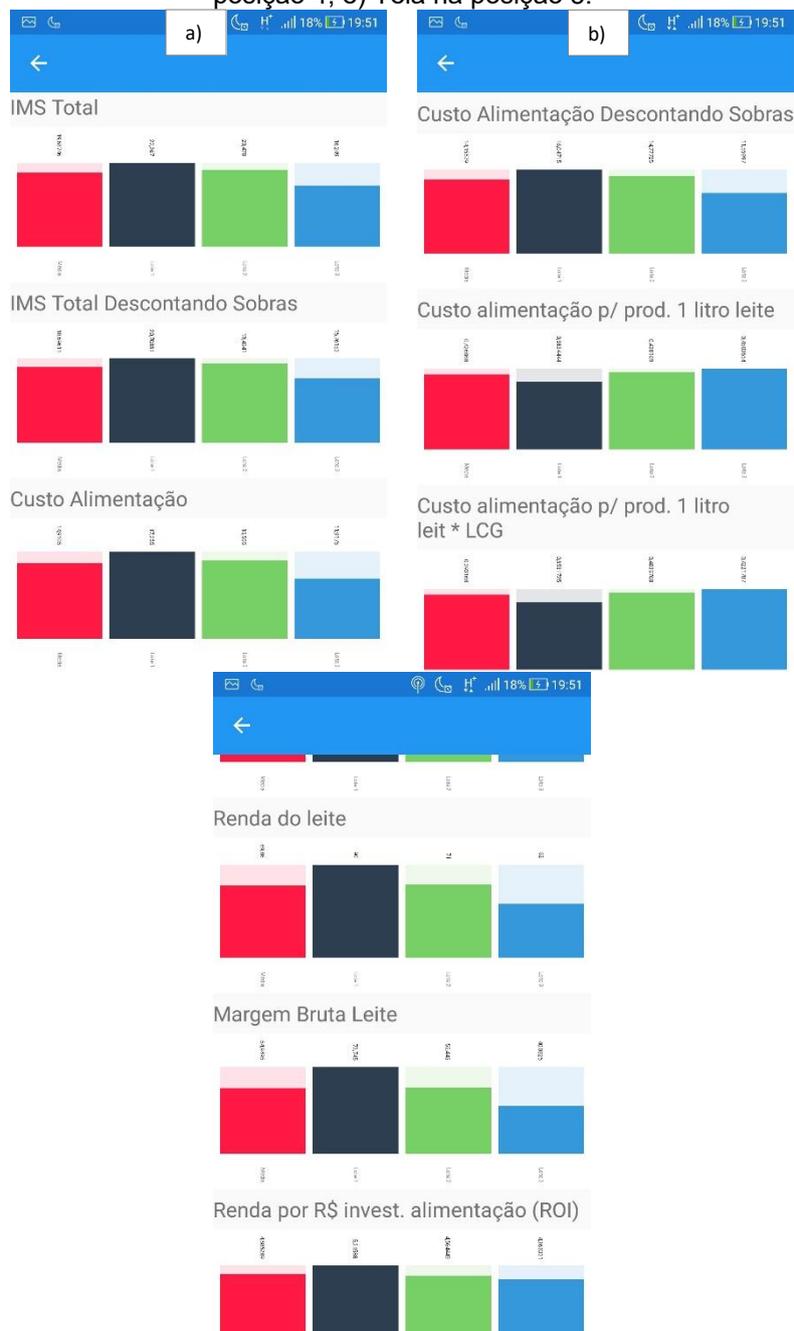
Segue abaixo a apresentação dos resultados em gráficos de colunas, onde as colunas em vermelho representam a média dos valores de todos os lotes, as colunas em preto representam os resultados do lote 1, as colunas em verde representam os resultados do lote 2 e as colunas em azul representam os resultados do lote 3. Após, clique em “Voltar e salvar resultado” (Figura 8).



RELISE

108

Figura 8 - Telas de resultados (indicadores zootécnicos e financeiros) apresentados através de gráficos em coluna: a) Tela na posição 1; b) Tela na posição 2; c) Tela na posição 3; d) Tela na posição 4; e) Tela na posição 5.

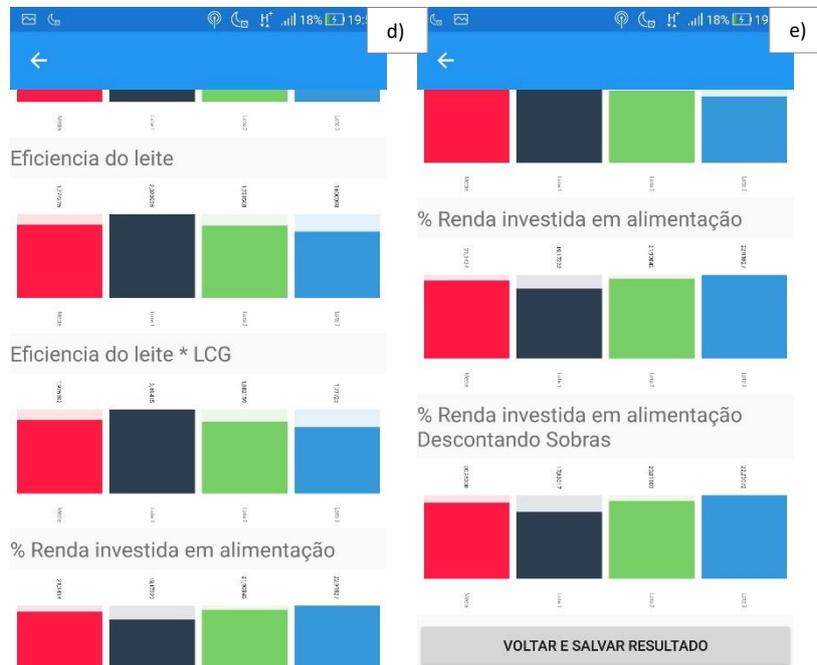


c)



RELISE

109



Fonte: Autores.

Na sequência aparecerá a mensagem “Ok | Resultado salvo com sucesso”, clique em “Ok”, em vermelho. Na tela seguinte, clique em “Visualizar resultados”, depois, escolha o mês referente à consulta, clique em “Pesquisar”, nesse caso foi selecionado o mês de Janeiro de 2021 e clique em “Pesquisar” novamente.

Posteriormente, são geradas as telas com os resultados referente à média de cada uma das 13 fórmulas, ou seja, os indicadores zootécnicos e financeiros, que equivalem aos mesmos valores apresentados anteriormente nas colunas em vermelho dos gráficos em coluna.

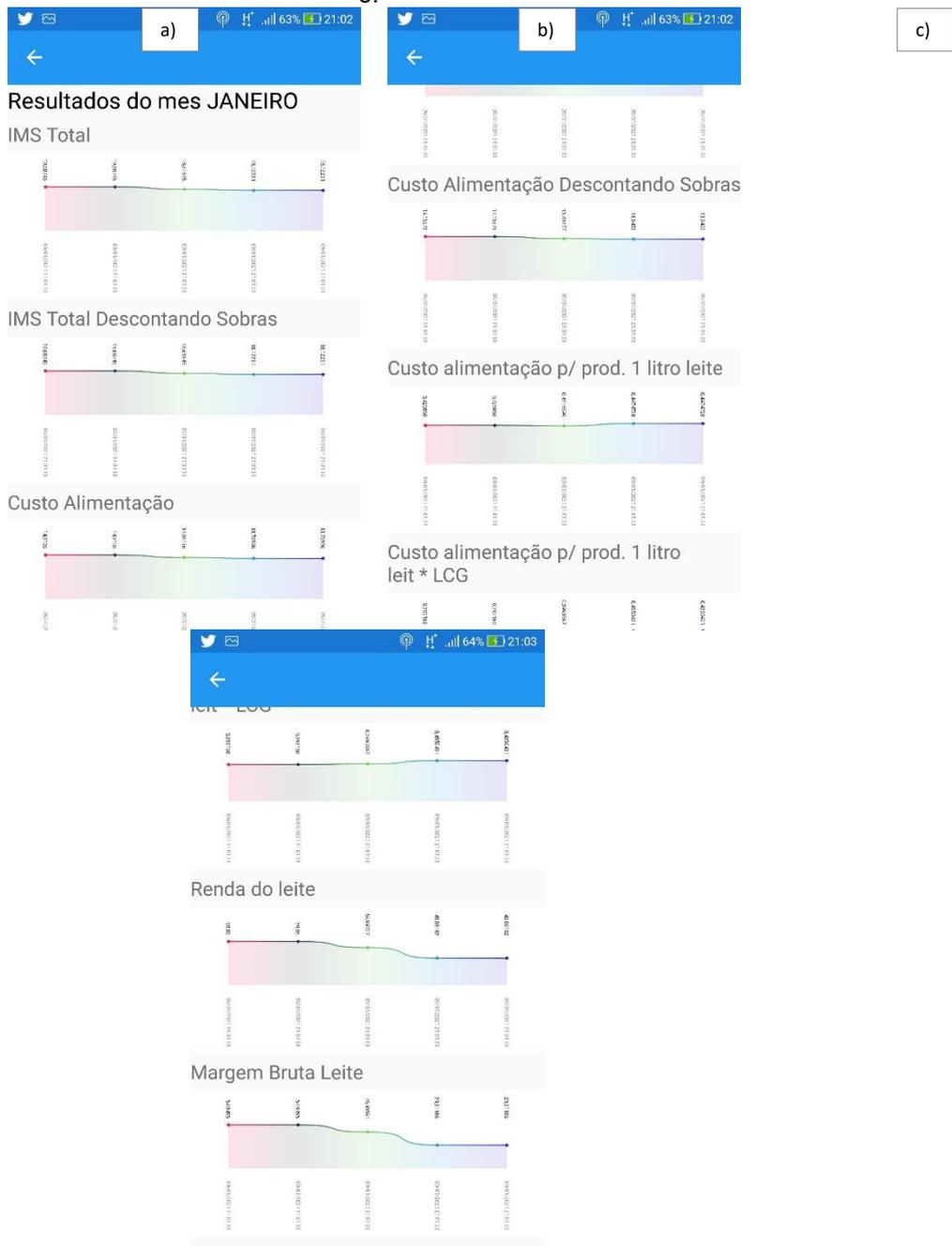
Por outro lado, cada novo número gerado na linha dos gráficos abaixo representam uma nova inserção ou entrada de informações que foi feita nas telas anteriores de dados gerais do rebanho e dos lotes (Figura 9).



RELISE

Figura 9 - Telas de resultados (indicadores zootécnicos e financeiros) referente somente aos valores da média (mês de Janeiro), apresentados através de gráficos em linha: a) Tela na posição 1; b) Tela na posição 2; c) Tela na posição 3; d) Tela na posição 4; e) Tela na posição

5.





RELISE



Fonte: Autores.

Discussão

O uso de ferramentas digitais como *softwares* para computadores pessoais e aplicativos para dispositivos móveis (*smartphones* e/ou *tablets*) já faz parte da realidade da pecuária leiteira brasileira. Existem algumas opções comerciais disponíveis no mercado que trazem praticidade e agilidade na tomada de decisão na propriedade rural.

No Brasil, as universidades geram uma grande quantidade de informações importantes através da pesquisa, mas a comunicação com a comunidade e produtores rurais acaba sendo ineficiente e grande parte das inovações tecnológicas não chegam ao campo, dificultando a otimização da produção nos estabelecimentos rurais (VALEIRO; PINHEIRO, 2008). Algumas tecnologias de informação desenvolvidas e disponibilizadas aos produtores e público em geral são planilhas eletrônicas (AFFONSO *et al.*, 2015), softwares e aplicativos móveis (BAMBINI *et al.*, 2014), entre outros.



RELISE

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem se destacado no desenvolvimento de *softwares* e aplicativos móveis para utilização na agropecuária. Um exemplo é o aplicativo Suplementa Certo, desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e lançado em 2013. O propósito é auxiliar o pecuarista na avaliação do custo/benefício de alternativas de suplementação do rebanho no período da seca (MEDEIROS *et al.*, 2014). Também o *software* para análise de risco de desenvolvimento de resistência parasitária e anti-helmínticos em ovinos foi desenvolvido em 2014, como resultado de várias pesquisas da Embrapa Pecuária Sudeste e da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Segundo Rosso (2014), refere-se a um *software* de apoio na identificação dos fatores de risco de manejo nas propriedades quanto a nematoides gastrintestinais em ovinos.

Entretanto, dentre todos os aplicativos investigados na pesquisa bibliográfica e de mercado, nenhum deles foca somente no gerenciamento e tomada de decisão referente à nutrição animal, que representa o maior e principal custo de produção do leite (entre 40 e 60% dos custos totais).

Durante a pesquisa bibliográfica também foi possível conhecer os conteúdos necessários para o delineamento do estudo, sobre a criação das fórmulas e indicadores necessários para garantir exatidão nos cálculos e um resultado confiável. Ao longo do desenvolvimento do aplicativo, foram realizados testes funcionais ou de caixa preta, que se baseia nos requisitos funcionais do app. Esta técnica não se preocupa com o comportamento interno do sistema durante a execução do teste, mas sim com a verificação da saída dos resultados usando entradas de dados de vários tipos. Ficou claro que o app gera resultados corretos e confiáveis quando comparado a resultados obtidos em simulação idêntica em planilha de Excel.



RELISE

Dessa forma, é possível afirmar que o aplicativo desenvolvido *DietManager* posiciona-se como uma proposta de inserção de tecnologia com grande potencial de aplicabilidade no campo. Por não existir atualmente soluções similares em desenvolvimento ou disponíveis comercialmente, a avaliação comparativa fica comprometida, mas garante ao aplicativo *DietManager* os adjetivos de inovador e inédito. O aplicativo também possui grande potencial de crescimento em termos de novas funcionalidades e abrangências, principalmente, através da disponibilização de versões para outros sistemas operacionais como o iOS® e o *Windows Mobile*®.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao aprofundar o estudo de avaliação do desempenho zootécnico e financeiro em dieta de vacas leiteiras, considerando que a nutrição representa o maior dos custos de produção do leite (40 a 60%), é possível verificar que muitas vezes a gestão nutricional das vacas em lactação é realizada de forma empírica, pela falta de conhecimento e/ou condições de investimento em novas tecnologias e inovação. A grande maioria dos produtores de leite utilizam como parâmetro a sua experiência, conhecimentos compartilhados por outros produtores e também técnicos, informações obtidas em cursos/ treinamentos ou buscas realizadas na internet.

Visando disponibilizar uma solução para preencher essa lacuna e profissionalizar o produtor de leite, este estudo cumpre com o propósito de desenvolver um aplicativo móvel gratuito para *smartphones* e/ou *tablets* com sistema operacional Android. Serve como ferramenta para a melhor tomada de decisão no contexto da gestão da nutrição de vacas em lactação, contribuindo para o crescimento e maior rentabilidade da atividade leiteira.

Destacando a importância da produção e uso de alimentos volumosos de boa qualidade, o correto balanceamento das dietas de vacas em lactação e



RELISE

a gestão nutricional das vacas leiteiras, através da tabulação de dados produtivos, visando a busca constante pela melhor eficiência alimentar, através da conversão do alimento em litros de leite produzidos.

O aplicativo *DietManager* destaca-se pela sua interface simples e de fácil manuseio, através de uma linguagem objetiva que proporciona um rápido entendimento. Dessa forma, como resultado desse trabalho, o aplicativo desenvolvido pode tornar-se um importante aliado do produtor de leite. Auxiliando-o de forma efetiva na correta avaliação do desempenho de indicadores zootécnicos e financeiros em dieta total de vacas leiteiras e por fim promovendo o desenvolvimento rural.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, E. P.; HASHIMOTO, C. T.; SANT'ANA, R. C. G. Uso de tecnologia da informação na agricultura familiar: Planilha para gestão de insumos. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, n. 60, p. 45-54, 2015.

BAMBINI, M. D.; LUCHIARI-JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. Mercado de aplicativos móveis (Apps) para uso na agricultura. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, SP. **Anais [...]**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014.

FARIA, V. P. Desempenho zootécnico-econômico: Como avaliar. **Balde Branco**, São Paulo, n. 486, p. 26-29, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2014.

HUTJENS, M. F. Changes in feeding dairy cows during the last 20 years and what's ahead. *In*: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2011, Indiana, EUA. **Proceedings [...]**. Indiana: Tri-state Dairy Nutrition Conference, 2011.

MEDEIROS, B. B. L.; MOURA, D. J.; MASSARI, J. M.; CARVALHO, T. M. R.; MAIA, A. P. A. Uso da geoestatística na avaliação de variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema "wean to finish" na fase de terminação. **Engenharia Agrícola**, Campinas, v. 34, n. 5, p. 800-811, 2014.



RELISE

MULLER, T.; REMPEL, C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil—parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 9, n. 3, p. 122-129, 2021.

ROSSO, G. Software orienta produtores no controle de verminose em ovinos. Embrapa, Brasília, ago. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1938550/software-orienta-produtores-no-controle-de-verminose-em-ovinos>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ROSSOW, H. A.; ALY, S. S. Variation in nutrients formulated and nutrients supplied on 5 California dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 11, p.7371-7381, 2013.

SNIFFEN, C. J.; CHALUPA, W. Targeted Feeding to Save Nutrients. *In*: WESTERN DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 2015, Nevada. **Proceedings** [...]. Nevada, 2015.

TOMICH, T. R.; MACHADO, F. S; PEREIRA, L. G. R.; CAMPOS, M. M. Nutrição de precisão na pecuária leiteira. **Embrapa Gado de Leite**, Juiz de Fora, 2015.

VALEIRO, P. M.; PINHEIRO, L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. **Transinformação**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 159-169, 2008.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2008.