



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

GIOVANNY BATISTA DE OLIVEIRA

AGRODIETA: APLICATIVO MÓVEL PARA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA RUMINANTES

CORRENTE, PIAUÍ
2025

GIOVANNY BATISTA DE OLIVEIRA

AGRODIETA: APLICATIVO MÓVEL PARA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA
RUMINANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Corrente.

Orientador: Prof. Dr. Jurandir Cavalcante
Lacerda Júnior.

Coorientadora : Prof.^a Dr.^a Edna Teles dos
Santos

CORRENTE, PIAUÍ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Giovanni Batista de

O48a Agrodietas: aplicativo móvel para formulação de dietas para ruminantes / Giovanni Batista de Oliveira. - 2025.
40 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2025.

Orientador : Prof Dr. Jurandir Cavalcante Lacerda Júnior

Co-orientadora : Profa Dra. Edna Teles dos Santos.

1. Análise e Desenvolvimento de Sistemas - estudo e ensino. 2. Nutrição animal. 3. Pequenos e médios produtores. 4. Manejo nutricional. I. Título.

CDD - 004

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

GIOVANNY BATISTA DE OLIVEIRA

AGRODIETA: APLICATIVO MÓVEL PARA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA
RUMINANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Análise e Desenvolvimento de
Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jurandir Cavalcante Lacerda Júnior (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Dr^a. Edna Teles dos Santos (Coorientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. João Marcos Monteiro Batista
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram ao longo dessa jornada, com um carinho especial para minha mãe, Elcina, e meu pai, Joelton, que sempre foram minha força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que foi meu guia e fonte de inspiração em cada passo dessa jornada. Agradeço também aos professores e servidores do IFPI, cuja dedicação e apoio foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Ao meu orientador, professor Jurandir, e à minha coorientadora, professora Edna, sou eternamente grato pela paciência, orientação e incentivo em cada momento.

Aos meus pais, Elcina e Joelton, meu eterno agradecimento pelo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos de maior dificuldade. E, por fim, a José Wellington, que me ajudou em momentos difíceis desta caminhada. Este trabalho é a prova de que, com amor, fé e apoio mútuo, somos capazes de conquistar grandes vitórias.

Se algum de vós tem falta de sabedoria, peça-a a Deus, que a todos dá liberalmente
e nada lhes impropera, e ser-lhe-á dada.

Tiago 1:5.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do AgroDieta, um aplicativo móvel inovador para auxiliar pequenos e médios produtores na formulação de dietas balanceadas para ruminantes, incluindo bovinos de corte e leite, ovinos e caprinos. Com base nos princípios da nutrição animal, o objetivo do aplicativo é otimizar a gestão alimentar, reduzir custos e promover uma pecuária mais eficiente e sustentável. A formulação adequada das dietas é essencial para garantir a saúde e o bom desempenho dos animais, além de minimizar desperdícios e melhorar a rentabilidade da produção. O sistema desenvolvido permite calcular, otimizar e armazenar dietas personalizadas, tornando o manejo nutricional mais prático e acessível aos produtores. A metodologia adotada envolveu uma revisão teórica sobre digestão dos ruminantes e suas necessidades nutricionais, além do desenvolvimento de uma ferramenta digital intuitiva que facilita o processo de balanceamento alimentar. Os resultados mostraram que o AgroDieta contribui significativamente para a formulação precisa das dietas, possibilitando ajustes conforme a disponibilidade de ingredientes e as exigências específicas de cada espécie. Além disso, a ferramenta proporciona um melhor controle das dietas, permitindo o acompanhamento do histórico alimentar dos animais. As perspectivas futuras incluem a realização de testes com produtores em campo, o aprimoramento das funcionalidades do sistema e a ampliação da base de dados nutricionais para tornar o aplicativo ainda mais eficiente e acessível.

Palavras-chaves: nutrição animal; pequenos e médios produtores; pecuária; tecnologia; manejo nutricional.

ABSTRACT

This work presents the development of AgroDieta, an innovative mobile application designed to assist small and medium-sized producers in formulating balanced diets for ruminants, including beef and dairy cattle, sheep, and goats. Based on the principles of animal nutrition, the app aims to optimize feed management, reduce costs, and promote a more efficient and sustainable livestock farming practice. Proper diet formulation is essential to ensure the health and performance of animals, minimize waste, and improve production profitability. The developed system allows for calculating, optimizing, and storing personalized diets, making nutritional management more practical and accessible to producers. The methodology involved a theoretical review of ruminant digestion and their nutritional needs, as well as the development of an intuitive digital tool that facilitates the feed balancing process. Results showed that AgroDieta significantly contributes to the precise formulation of diets, enabling adjustments based on the availability of ingredients and the specific requirements of each species. Furthermore, the tool provides better control over diets, allowing for monitoring of the animals' feeding history. Future perspectives include field testing with producers, enhancing system functionalities, and expanding the nutritional database to make the app even more efficient and accessible.

Keywords: animal nutrition; small and medium-sized producers; livestock farming; technology; nutritional management.

LISTRA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Digestão dos ruminantes...	17
Figura 2 -	Ranking das Espécies de Criação Pecuária no Estado do Piauí, 2023.....	23
Figura 3 -	Arquitetura do software.....	30
Figura 4 -	Interface de Cadastro e Login do Aplicativo... ..	35
Figura 5 -	Tela Inicial (Home).....	36
Figura 6 -	Formulação de Dieta.....	37
Figura 7 -	Dieta Calculada.....	38
Figura 8 -	Dietas Salvas.....	39
Figura 9 -	Visualização da Dieta Balanceada em PDF... ..	40
Figura 10 -	Redefinição de Senha.....	49
Figura 11 -	Alimentos.....	50
Figura 12 -	Formulação para caprinos - Ração... ..	51
Figura 13 -	Diagrama de Atividade.....	52

LISTRA DE TABELAS

Tabela 1 -	Comparação de Softwares e Aplicativos para Cálculo de Dietas Balanceadas para Animais.....	25
Tabela 2 -	Estudos de Formulação de Rações para Bovinos.....	26

LISTRA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
NNP	Nitrogênio Não Proteico
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra de Detergente Ácido
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UI	User Interface
API	Application Programing Interface

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	24
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	ANÁLISE DOS DADOS... ..	28
4.2	TECNOLOGIAS ESCOLHIDAS.....	29
4.2.1	Front-end.....	30
4.2.2	Back-end	31
4.3	FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO.....	32
4.3.1	Cálculo de Dietas	33
4.3.2	Otimização de Dietas.....	33
4.3.3	Armazenamento de Dietas	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6.1	TRABALHOS FUTUROS.....	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE 1- OUTRAS FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO	48
	APÊNDICE 2- DIAGRAMA DE ATIVIDADE DO APLICATIVO.....	52

1 INTRODUÇÃO

A alimentação adequada é um dos pilares fundamentais para a saúde, produtividade e bem-estar na criação de animais. "A crescente busca pelo aumento da produtividade, aperfeiçoamento da produção e redução de custos tem possibilitado ao Brasil uma inserção importante no mercado internacional" (Guilherme, 2021). O uso de tecnologias especializadas e o investimento realizado em todo o processo de produção têm permitido ao país um ganho de mercado (Donatti, 2017).

A nutrição animal é essencial para a agropecuária brasileira, contribuindo para o crescimento e a qualidade de produtos como carne, leite e ovos. Além disso, práticas nutricionais adequadas ajudam a reduzir desperdícios e impactos ambientais, alinhando-se às tendências globais de sustentabilidade (Suafazenda, 2023). Os animais ruminantes possuem características únicas, como o funcionamento do rúmen como uma câmara de fermentação, o que destaca a importância de entender os processos digestivos para otimizar as dietas e maximizar o aproveitamento dos nutrientes (Oliveira et al., 2013, apud Carneiro, 2021).

Em um cenário de crescente demanda por práticas agrícolas mais eficientes e pela otimização da alimentação animal, a necessidade de otimizar as dietas dos animais se torna cada vez mais evidente, especialmente para pequenos produtores que enfrentam desafios significativos na gestão de suas propriedades (Augusto et al., 2016).

A formulação de dietas balanceadas é crucial para garantir que os animais recebam os nutrientes necessários para seu crescimento e desempenho, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos e a promoção de práticas sustentáveis. Segundo Bonfim e Marques (2018, apud Guilherme, 2021), a crescente demanda por tecnologias de produção aprimoradas faz com que haja uma necessidade de aprimoramento das tecnologias de produção, visando a melhoria do desempenho e da produtividade. Conhecer a composição dos alimentos fornecidos é um dos primeiros passos para garantir uma boa produtividade e um custo/benefício conciliável com a realidade da produção (Canesin et al., 2012).

Como destacado por Silva (2021), "A formulação de rações consiste em combinar, nas quantidades necessárias, os alimentos que serão oferecidos para suprir as necessidades diárias do animal. Uma ração balanceada é aquela que fornece ao animal as proporções e quantidades corretas de todos os nutrientes necessários por um período de 24 horas".

No entanto, pequenos produtores enfrentam dificuldades para calcular e ajustar as rações de forma eficiente devido à falta de ferramentas acessíveis e especializadas. Esse desafio evidencia a necessidade de ferramentas práticas e eficientes para otimizar a gestão nutricional. A pesquisa em nutrição animal exerce um papel imprescindível, fornecendo informações sobre os ingredientes utilizados e prevendo como a composição dos alimentos afetará o desempenho dos animais (Augusto et al., 2016). Este cenário evidencia um problema significativo: a ausência de um aplicativo acessível e prático para calcular e balancear as dietas de maneira eficaz.

O desenvolvimento do aplicativo de cálculo de balanceamento de rações para pequenos e médios produtores está fundamentado na necessidade de ferramentas

que possibilitem a otimização da gestão de propriedades de maneira prática e acessível. Ao proporcionar uma solução que simplifica o processo de formulação de dietas balanceadas, o aplicativo contribuirá para a melhoria das condições de criação, a eficiência na produção e a sustentabilidade do setor agropecuário. Em última análise, este trabalho visa oferecer um recurso valioso que não só atende as demandas atuais do mercado, mas também promove uma abordagem mais científica e eficiente para a alimentação animal.

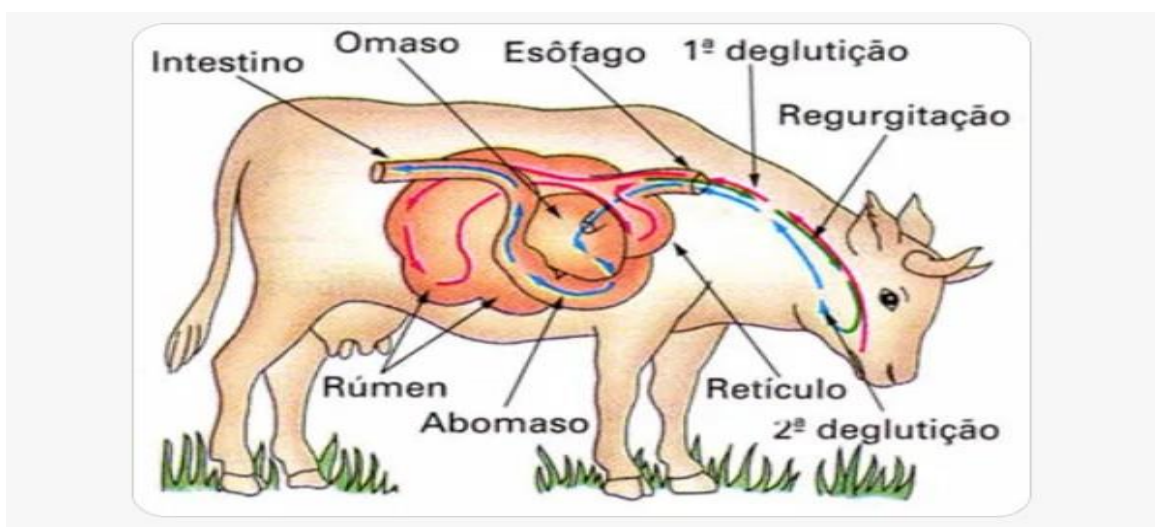
O presente trabalho desenvolveu um aplicativo de cálculo de balanceamento de rações para ruminantes, voltado para pequenos e médios produtores. O aplicativo facilita o processo de formulação de dietas balanceadas para diferentes espécies de ruminantes, como bovinos de corte e leite, ovinos e caprinos. Utilizando os dados nutricionais dos alimentos e as exigências nutricionais específicas de cada tipo de animal, o sistema aplica técnicas de aprimoramento para formular dietas que atendem às necessidades nutricionais de maneira eficiente e econômica. Com o conhecimento da composição química dos alimentos, foi possível atender adequadamente às exigências nutricionais dos animais, potencializando o sistema produtivo como um todo (Rodrigues, 2010).

Este trabalho tem como objetivo implementar um aplicativo móvel que auxilie pequenos e médios produtores na formulação de dietas balanceadas para animais, proporcionando uma ferramenta de fácil manuseio que contribua para a eficiência alimentar, o bem-estar animal e a sustentabilidade, reduzindo desperdícios e custos sem comprometer a qualidade nutricional das rações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os ruminantes são mamíferos herbívoros que possuem um sistema digestivo altamente especializado para processar alimentos fibrosos, como pastagens e forragens. Segundo Santos (2025), "os animais ruminantes são herbívoros que regurgitam o alimento que retorna do estômago. Para aproveitar melhor os nutrientes, esse órgão é dividido em compartimentos". Abaixo, há uma imagem que ilustra o sistema digestivo dos ruminantes, facilitando a compreensão de sua anatomia e funcionamento.

Figura 1 - Digestão dos ruminantes



Fonte: Brasil Escola (2025).

O estômago desses animais é dividido em quatro compartimentos, cada um com uma função específica para garantir uma digestão eficiente. De acordo com

Santos (2025), esses compartimentos são:

I) Rúmen, onde microrganismos fermentam os alimentos, quebrando a celulose e produzindo ácidos graxos voláteis, vitaminas e gases como metano e gás carbônico;

II) Retículo, que direciona partículas maiores para serem regurgitadas e mastigadas novamente;

III) Omaso, responsável por reduzir o tamanho das partículas e remover parte da água dos alimentos; e

IV) Abomaso, onde ocorre a digestão enzimática final antes da absorção dos nutrientes pelo intestino.

A proteína desempenha um papel essencial na nutrição dos ruminantes, sendo diretamente responsável pelo metabolismo e pela produção. Como destacam Medeiros e Marino (2025), "as enzimas são as grandes responsáveis pela dinâmica bioquímica, ou seja, os eventos vitais para o animal, incluindo a expressão das informações genéticas das células". Isso evidencia a importância das proteínas, especialmente as enzimas, que são fundamentais para a digestão e o bom funcionamento do organismo. Além disso, as proteínas estão presentes na formação dos músculos, órgãos internos, sistema neuronal e ossos, reforçando sua relevância para a manutenção e o desempenho dos animais (Tessari et al., 2022, apud Marques et al., 2024).

Complementando a nutrição dos ruminantes, a energia é outro componente crucial, pois é necessária para o bom funcionamento do organismo, permitindo atividades vitais como movimentação, crescimento, produção de leite ou carne e manutenção do metabolismo equilibrado. A energia é adquirida por meio da digestão e do metabolismo dos alimentos. Se a quantidade fornecida não for suficiente, o desempenho e o bem-estar do animal podem ser prejudicados. Segundo Pereira et al. (2024, p. 111), "os animais obtêm energia por meio da digestão e do metabolismo dos alimentos. Assim, a compreensão das exigências energéticas implica em conhecimento de como a energia é utilizada no organismo". Portanto, garantir uma dieta com a quantidade ideal de energia é fundamental para que os ruminantes atinjam seu máximo potencial produtivo.

Outro aspecto relevante na alimentação dos ruminantes é o Nitrogênio Não Proteico (NNP), que, embora não seja proteína verdadeira, pode ser aproveitado por meio da fermentação ruminal. Nesse processo, os microrganismos ruminais quebram o NNP em amônia, que, ao ser ligada aos produtos do metabolismo dos carboidratos, forma aminoácidos. Esses aminoácidos, por sua vez, se transformam em proteínas que são utilizadas pelo organismo do animal. Como destacam os estudos de Beefpoint (2025), "os ruminantes conseguem utilizar o NNP como proteína verdadeira, algo impossível para monogástricos devido à falta das enzimas necessárias". Dessa maneira, o NNP se torna um nutriente importante para os ruminantes, pois é convertido de maneira eficaz em proteínas que contribuem para seu crescimento e produtividade.

Além do NNP, a Fibra em Detergente Neutro (FDN) também exerce um papel fundamental na alimentação dos ruminantes. A FDN é composta por celulose, hemicelulose, sílica e lignina, sendo crucial para a digestão e saúde do animal. Ela influencia diretamente a atividade microbiana no rúmen, além de estimular a mastigação e ajudar na regulação do pH ruminal. De acordo com Sementes Biomatrix (2021), "a população microbiana no rúmen é composta por micro-organismos digestores de carboidratos estruturais, que precisam desses substratos para sobreviver". A FDN, portanto, não apenas contribui para a digestão, mas também para o equilíbrio da flora ruminal, essencial para o bom funcionamento do sistema digestivo dos ruminantes.

A Fibra de Detergente Ácido (FDA), composta principalmente por celulose e lignina, também é um indicador importante na avaliação da qualidade das forragens. Quanto menor a quantidade de FDA, maior é a qualidade do alimento. LabNutris (2025) aponta que "amostras com menores quantidades de FDA são consideradas de maior qualidade". Assim, a FDA, juntamente com a FDN, auxilia na análise da qualidade das forragens e, conseqüentemente, na formulação de dietas mais equilibradas para os ruminantes.

Desta forma, o aplicativo foi desenvolvido para calcular as dietas dos ruminantes, considerando principalmente a proteína, a energia, o nitrogênio não proteico, a fibra em detergente neutro e a fibra de detergente ácido, garantindo que os animais recebam os nutrientes necessários para atender às suas exigências nutricionais de forma equilibrada e eficiente.

Para balancear corretamente a dieta dos ruminantes, um dos métodos amplamente utilizados é o Quadrado de Pearson. Esse método simplificado permite calcular proporções adequadas de ingredientes com teores diferentes de um nutriente. Segundo Sakomura e Rostagno (2007 apud Salman et al., 2020), os passos para sua aplicação são:

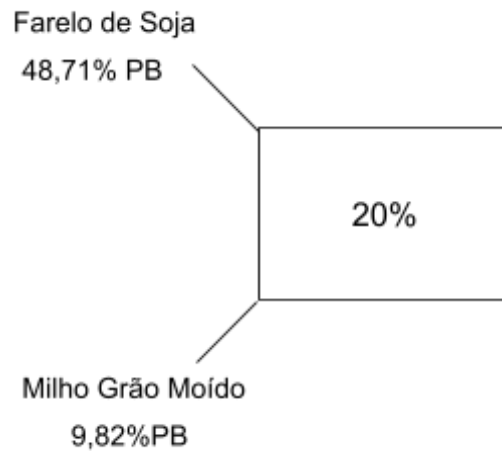
- Desenhar um quadrado e colocar a porcentagem desejada do nutriente no centro;
- Colocar o conteúdo do nutriente (proteína) em porcentagem de cada alimento nos ângulos esquerdos;
- Garantir que a base de referência (matéria seca ou natural) seja a mesma para a exigência e o teor de nutrientes dos alimentos;
- Subtrair diagonalmente no quadrado os menores números dos maiores e posicionar os resultados nos ângulos direitos;
- Certificar-se de que o número do centro do quadrado esteja entre os valores dos ângulos esquerdos;
- Expressar as quantidades de cada alimento em porcentagem do total.

Para ilustrar a aplicação do método do Quadrado de Pearson, a seguir, apresenta-se um exemplo prático de cálculo. Esse exemplo demonstra como balancear a dieta de ruminantes utilizando ingredientes com diferentes teores de proteína, facilitando a compreensão do processo.

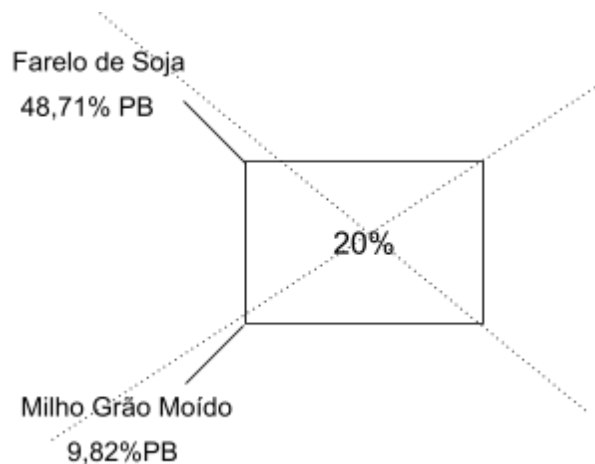
Exemplo: Formular uma mistura de 100 kg com 20% de Proteína Bruta (PB), utilizando Milho Grão Moído (9,82% PB) e Farelo de Soja (48,71% PB).

Aplicando o Quadrado de Pearson para formular a dieta:

Desenhar o quadrado e inserir os teores de proteína nos ângulos esquerdos:



Subtração cruzada:



Milho Grão Moído: $20 - 9,82 = 10,18$

Farelo de Soja: $48,71 - 20 = 28,71$

Calcular a proporção dos ingredientes, somando as partes relativas:

Soma das partes:

$$28,71 + 10,18 = 38,89$$

Agora, calcula-se a porcentagem de cada ingrediente.

Milho Grão Moído:

$$10,18 / 38,89 \times 100 = 26,17\%$$

Farelo de soja:

$$28,71 / 38,89 \times 100 = 73,83\%$$

Ajustar para 100 kg:

Agora, aplica-se a porcentagem na quantidade total de ração (100 kg).

$$\text{Milho Grão Moído: } 26,17\% \times 100 = 26,17 \text{ kg.}$$

$$\text{Farelo de Soja: } 73,83\% \times 100 = 73,83 \text{ kg.}$$

Verificação da Proteína.

Verifica-se se a proteína realmente chega a 20% de PB.

Milho Grão Moído: Como o valor de 9,82% representa em gramas de proteína por 100g de milho, divide-se por 100 para obter o valor decimal:

$$9,82 / 100 = 0,0982$$

Multiplica-se esse valor pela quantidade de milho grão moído na mistura:

$$26,17 \text{ kg} \times 0,0982 = 2,57 \text{ kg de proteína.}$$

O mesmo processo para o farelo de soja:

$$48,71 / 100 = 0,04871$$

Multiplica-se esse valor pela quantidade de farelo de soja na mistura:

$$73,83 \text{ kg} \times 0,04871 = 35,97 \text{ kg de proteína.}$$

Em seguida, soma-se às proteínas dos ingredientes:

$$2,57 + 35,97 = 38,54 \text{ kg de proteína total.}$$

Agora, verificamos o percentual de proteína na mistura:

$$38,54 \text{ kg} / 100 = 20 \% \text{ PB.}$$

Logo, para formular 100 kg de ração com 20% de proteína bruta, usando milho grão moído (9,82% PB) e Farelo de soja (48,71% PB) a composição ideal é:

Milho Grão Moído: 26,17 kg.

Farelo de Soja: 73,83 kg.

Os alimentos volumosos, como pastagens, silagens e fenos, são essenciais na alimentação dos animais herbívoros, especialmente os ruminantes, devido à sua grande disponibilidade e ao baixo custo de produção. Eles são a principal fonte de nutrientes para esses animais, proporcionando uma maneira eficaz de aproveitar a fibra dos alimentos com a ajuda dos microorganismos presentes no rúmen.

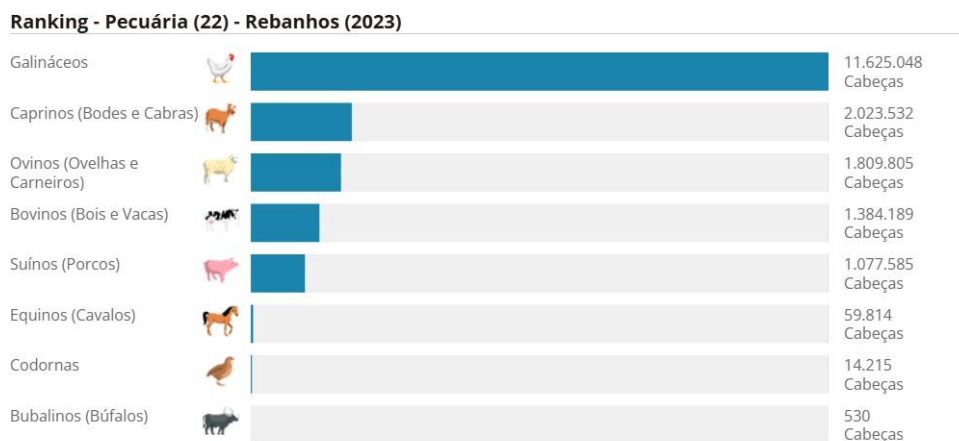
Como menciona o Clube do Gado (2023), "o volumoso é a principal fonte de nutrientes que possui menor custo aos animais, pelo amplo aproveitamento da porção fibrosa de seus microorganismos no rúmen". Além disso, Campos (2021) destaca que os alimentos volumosos são a base da alimentação dos ruminantes, sendo ricos em fibras e englobando pastos, silagens, fenos e restos de cultura.

Os concentrados desempenham um papel fundamental na alimentação dos animais, principalmente dos ruminantes, devido à sua alta densidade nutricional e se dividem em energéticos e proteicos. De acordo com Multitécnica (2021), os concentrados energéticos, como grãos de cereais e óleos, são ricos em energia, com menos de 20% de proteína bruta e baixo teor de fibra.

Eles são bem aceitos pelos animais, ricos em fósforo e pobres em cálcio. Já os concentrados proteicos, como farelo de soja e de algodão, contêm mais de 20% de proteína bruta e menos de 18% de fibra, sendo essenciais para suprir as necessidades proteicas dos animais, mas com custo mais elevado em comparação aos concentrados energéticos. Ambos são fundamentais para a nutrição dos ruminantes, complementando suas dietas com nutrientes essenciais para o desempenho produtivo.

Além dos fundamentos teóricos que explicam a nutrição e o funcionamento do sistema digestivo dos ruminantes, a escolha das espécies animais incluídas no aplicativo AgroDieta também se baseia em dados regionais específicos. A inclusão de bovinos, ovinos e caprinos foi determinada com base na predominância dessas espécies na pecuária do estado do Piauí, conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025). A Figura 2 ilustra o ranking das espécies de acordo com o número de criações, demonstrando a relevância dessas escolhas para a formulação do aplicativo, garantindo que ele atenda às necessidades dos produtores locais.

Figura 2 - Ranking das Espécies de Criação Pecuária no Estado do Piauí, 2023.



Fontes

[PAM](#): Valor da produção, Quantidade produzida, Área colhida, Rendimento médio, Maior produtor

[PPM](#): Tamanho do rebanho, Maior produtor

Fonte: IBGE (2023).

Essas espécies foram selecionadas devido às semelhanças em seus sistemas digestivos, manejo nutricional e necessidades alimentares. Em contrapartida, a avicultura, que envolve animais com sistemas digestivos não ruminantes, não se encaixa no escopo deste estudo, justificando a exclusão dessa categoria. Assim, o AgroDieta foca no atendimento às exigências nutricionais de ruminantes, considerando as particularidades de cada espécie e a relevância delas no contexto local.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A formulação de rações para animais é uma área crucial da nutrição animal, com grande impacto na saúde e produtividade. Diversos estudos têm se concentrado no desenvolvimento de ferramentas e abordagens que buscam otimizar esse processo, visando melhorar a eficiência, reduzir custos e garantir a qualidade nutricional dos alimentos fornecidos. A seguir, serão apresentados alguns dos estudos relevantes sobre formulação de rações, destacando o uso de tecnologias que contribuem para o aprimoramento das práticas nutricionais e para a gestão eficiente da alimentação animal.

No estudo de Patil et al. (2017), os autores fazem uma revisão detalhada sobre o desenvolvimento de softwares para formulação de rações animais. Eles destacam a importância de equilibrar a nutrição e garantir a qualidade dos ingredientes. O trabalho explora tanto métodos tradicionais quanto modernos, como programação linear e estocástica, aplicados a seis softwares: Kasturi Feed Formulation, WinFeed 2.8, AFOS, Feed Assist, Feed-Mixer e Eco-Mix. Cada um desses programas trás suas próprias características, desde funções básicas até opções mais avançadas para aprimoramento e personalização. O estudo conclui que esses softwares são fundamentais para a indústria, principalmente por ajudarem a otimizar os custos e assegurar que as rações ofereçam a nutrição necessária para os animais.

Um estudo relevante do projeto concebido ao criar ferramentas tecnológicas na esfera de nutrição animal é o projeto de Melo et al (2018). Esse projeto criou um aplicativo móvel de código aberto e gratuito baseado no método do Quadrado de Pearson (Cardinal, 2019) para automatizar o cálculo nutricional de gado de leite. Sendo projetado para ser o mais simples e acessível possível, a solução proposta funciona diretamente como uma alternativa prática para planilhas eletrônicas e softwares licenciados existentes. O algoritmo foi desenvolvido na linguagem de programação Java e implementado em Android; no entanto, os estudantes relatam obter resultados consistentes com cálculos manuais, o que assegura a precisão e a facilidade de uso do aplicativo para os produtores rurais e os alunos que ainda estão se tornando especialistas na área.

O estudo de Oliveira et al. (2019) explora o software *Formulae*, desenvolvido para ajudar na formulação de rações para diferentes tipos de animais, tanto ruminantes quanto não-ruminantes. Ao contrário de muitos softwares comerciais, o *Formulae* é uma ferramenta gratuita que utiliza programação linear para encontrar a solução de menor custo, sempre respeitando as restrições definidas pelo usuário. O software é dividido em quatro seções principais — Nutrientes, Ingredientes, Rações e Avaliação — e oferece uma interface intuitiva e amigável. Isso torna o processo de cálculo de dietas balanceadas mais simples e acessível.

O trabalho de Guilherme (2021) visa o desenvolvimento de um aplicativo para otimizar o balanceamento nutricional de bovinos, alinhando-se às necessidades do setor de produção de carne. Tem como objetivo criar uma ferramenta prática que integre conhecimentos de zootecnia e tecnologia para oferecer dados precisos sobre requisitos nutricionais e produtivos, contribuindo para a eficiência e sustentabilidade da produção de carne bovina no Brasil.

Na Tabela 1 é possível identificar os elementos para cálculo de uma dieta balanceada para diferentes espécies animais. Esta tabela fornece uma introdução abrangente aos principais recursos de cada software ou aplicativo. Os itens marcados com o símbolo de marcação (✓) indicam que o *software* ou aplicativo é capaz de calcular uma dieta balanceada para uma espécie específica. Esta marca não só indica a capacidade do software ou aplicativo de realizar estes cálculos, mas também facilita a comparação das diferentes soluções disponíveis no mercado, resultando numa análise clara e objetiva das suas capacidades.

Tabela 1: Comparação de Softwares e Aplicativos para Cálculo de Dietas Balanceadas para Animais.

Referências	Bovinos	Ovinos	Caprinos
Patil et al. (2017)	✓	✓	✓
Melo et al. (2018)	✓		
Oliveira et al. (2019)	✓	✓	✓
Guilherme (2021)	✓		
Este trabalho	✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 2 oferece uma visão detalhada dos projetos dedicados à formulação de dietas balanceadas para bovinos, sejam eles de corte ou de leite. Essa análise é fundamental para compreender as diferentes metodologias adotadas pelos pesquisadores na busca pela otimização das dietas para essa espécie, que desempenha um papel crucial tanto do ponto de vista econômico quanto nutricional.

Tabela 2: Estudos de Formulação de Rações para Bovinos.

Autor	Categoria	Características
Patil et al. (2017)	Gado de Leite e Leite	O estudo realizou uma análise comparativa de seis softwares de formulação de rações, destacando a aplicação de técnicas como programação linear e estocástica para otimizar custos e qualidade das rações. A pesquisa ressalta a inovação dos softwares ao integrar recursos móveis e plataformas na nuvem, tornando o processo de formulação mais acessível e eficiente.
Melo et al. (2018)	Gado de Leite	O artigo descreve o desenvolvimento de um aplicativo Android para simplificar o cálculo da alimentação de gado de leite, utilizando o método do Quadrado de Pearson. O aplicativo foi testado e mostrou resultados confiáveis, comparáveis aos métodos tradicionais, e o código-fonte foi disponibilizado gratuitamente para adaptação e uso por outros interessados.

Oliveira et al. (2019)	Gado de Corte e Leite	O artigo descreve o Formulae, um software gratuito desenvolvido para ajudar na formulação de rações para diferentes tipos de animais, tanto ruminantes quanto não-ruminantes. Ao contrário de muitas ferramentas comerciais, o Formulae usa programação linear para encontrar a dieta mais econômica que atende às necessidades específicas definidas pelo usuário.
Guilherme (2021)	Gado de Corte	O aplicativo foi criado para ajudar a equilibrar a dieta dos bovinos em confinamento, combinando tecnologia e conhecimento zootécnico. Ele analisa as necessidades nutricionais dos animais, considerando energia, proteínas, água e minerais, e ajusta a dieta para garantir que seja equilibrada e eficiente. Com isso, o aplicativo visa melhorar a produtividade dos bovinos e reduzir os custos na produção de carne.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os estudos na tabela estão organizados em três categorias principais:

- i) Autor, que identifica o pesquisador ou desenvolvedor responsável pelo sistema;
- ii) Categoria, que indica se o foco é em bovinos de corte ou de leite; e
- iii) Características, onde são descritas as principais estratégias e parâmetros aplicados na formulação das rações.

A tabela 2 funciona como uma ferramenta comparativa valiosa, permitindo uma compreensão clara das contribuições de cada autor no campo da nutrição bovina. Além disso, ajuda a identificar tendências e lacunas na literatura existente, ressaltando a importância de categorizar as dietas de maneira detalhada para que os sistemas e aplicativos possam atender de forma eficaz às necessidades específicas de cada tipo de bovino.

4 METODOLOGIA

Esta seção detalha os procedimentos e métodos empregados no desenvolvimento do aplicativo AgroDieta, abrangendo desde a concepção inicial até a implementação. Este trabalho se concentra no desenvolvimento prático para um aplicativo de formulação de rações para ruminantes. A pesquisa é de natureza aplicada, pois busca desenvolver uma alternativa tecnológica para um problema real enfrentado por pequenos e médios produtores.

Adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, combinando a análise teórica da nutrição animal com cálculos numéricos para a formulação de dietas. Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois apresenta e detalha as exigências nutricionais dos ruminantes e as funcionalidades do sistema. Para embasamento teórico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, utilizando livros, artigos e manuais técnicos. Além disso, trata-se de uma pesquisa de desenvolvimento tecnológico, uma vez que envolve a criação do aplicativo e a definição das tecnologias utilizadas.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada com o objetivo de identificar as exigências nutricionais específicas de diferentes espécies animais, como bovinos de corte e leite, ovinos e caprinos. Essa análise foi fundamental para compreender as necessidades alimentares de cada grupo, levando em conta suas particularidades e demandas nutricionais.

Para realizar essa análise, foram consultados materiais especializados, sendo o principal deles o Exigências Nutricionais de Caprinos e Ovinos – BR-Caprinos & Ovinos INCT - Ciência Animal (Pereira et al., 2024). Este material fornece informações detalhadas sobre as necessidades nutricionais dos animais, essenciais para garantir a saúde e o bom desempenho das espécies de caprinos e ovinos, sendo uma fonte crucial para a formulação de dietas adequadas a essas espécies.

Além disso, foi utilizado o Manual Prático de Formulação de Ração para Vacas Leiteiras (2ª edição), publicado pela Embrapa Rondônia em 2020 (Salman et al., 2020). Este manual oferece diretrizes práticas para a elaboração de rações balanceadas para vacas leiteiras, abrangendo desde a seleção dos ingredientes até o cálculo das proporções ideais de nutrientes, com o objetivo de otimizar a produção de leite e a saúde das vacas.

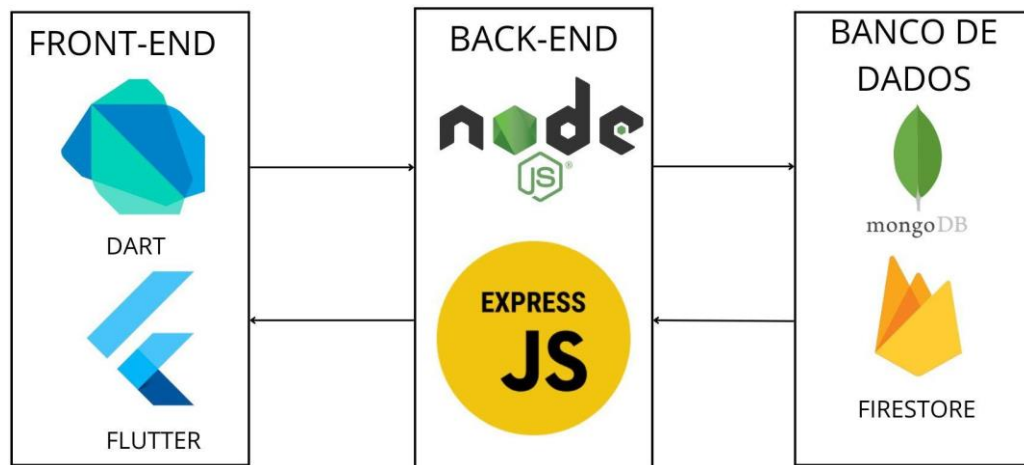
Para compreender as exigências nutricionais dos bovinos de corte, utilizou-se o material Tabelas de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Zebuínos: Dados Brasileiros (Filho et al.). Esta obra apresenta informações detalhadas sobre a composição dos alimentos e os requerimentos nutricionais de bovinos de corte, sendo essencial para o balanceamento das dietas e a otimização do desempenho produtivo desses animais.

Com base nesses materiais e nas informações extraídas, foi possível realizar o balanceamento das rações, visando atender às necessidades específicas de cada espécie e promover a eficiência na utilização dos recursos nutricionais. O processo envolveu a escolha cuidadosa dos ingredientes, considerando as exigências fisiológicas dos animais e buscando otimizar sua performance e bem-estar.

Esses dados são essenciais não apenas para garantir a alimentação adequada dos animais, mas também para promover a sustentabilidade e a eficiência na produção agropecuária. O correto balanceamento das dietas contribui para a redução de desperdícios e para a melhoria nos resultados de produção, seja na produção de leite ou carne.

TECNOLOGIAS ESCOLHIDAS

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi escolhido um conjunto de tecnologias que garantem uma base sólida e eficiente tanto para o *Front-end* quanto para o *Back-end*, além de assegurar um armazenamento de dados robusto. A Figura 3, apresentada a seguir, ilustra a arquitetura do *software*, destacando a integração entre seus principais componentes.

Figura 3 - Arquitetura do Aplicativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Front-end

O *Front-end* refere-se à parte visual de sites e aplicações, ou seja, é a área com a qual os usuários interagem diretamente. Ele abrange todos os elementos visuais da aplicação, proporcionando a *interface* e a experiência de uso. Segundo Souto (2024), "o *Front-end* compreende a parte visual de sites e aplicações. Ou seja, a área das páginas em que as pessoas podem interagir. Isso significa que o *Front-end* se relaciona com as partes dos sites que mais se aproximam da pessoa usuária". Para construir essa *interface*, será utilizada a linguagem de programação *Dart* com o *framework* *Flutter*, que permite criar *interfaces* altamente responsivas, estilizadas e interativas.

Flutter é um *framework* de desenvolvimento multiplataforma focado em dispositivos móveis, mas que, mais recentemente, também expandiu seu suporte para outras aplicações. Criado pela *Google*, é amplamente utilizado no mercado devido à sua eficiência e flexibilidade. Segundo a Alura, "o *framework* pode ser simplesmente definido como uma ferramenta" e serve para otimizar o processo de desenvolvimento ao fornecer componentes reutilizáveis (Alberto, 2023).

A escolha de *Dart* e *Flutter* é essencial para a criação de uma aplicação eficiente e visualmente atraente. De acordo com Cruz (2023, apud Ablahd, 2023, p. 218), "*Dart* é uma linguagem de código aberto, orientada a objetos, e otimizada para desenvolver ou preparar uma aplicação rápida na maioria das plataformas". Além disso, segundo a documentação oficial, "*Dart* é uma linguagem moderna otimizada para o desenvolvimento de *User Interfaces (UIs)*, projetada para ser concisa e de fácil manutenção" (Google, 2024).

Com *Flutter*, um *framework* UI de código aberto, é possível construir componentes reutilizáveis que facilitam a manutenção de grandes aplicações e garantem uma experiência de usuário consistente em diferentes plataformas. A combinação de *Dart* e *Flutter* proporciona uma base sólida para desenvolver uma aplicação interativa e responsiva, que se adapta bem a diferentes dispositivos, enriquecendo a experiência do usuário final.

Back-end

O *Back-end* é a parte do desenvolvimento que lida com o processamento de dados e a lógica de negócios por trás das aplicações. Ele gerencia a comunicação entre o servidor e o cliente, realiza operações complexas e mantém a integridade dos dados. Enquanto o *Front-end* foca na *interface* que o usuário vê, o *Back-end* garante que tudo funcione corretamente nos bastidores, assegurando a eficiência e a segurança da aplicação. Como afirma Souto (2024), "o *Back-end* compreende tudo aquilo que tem por trás de uma aplicação". Para este projeto, será utilizada a tecnologia *Node.js* no desenvolvimento do *Back-end*, permitindo a criação de servidores robustos e escaláveis.

Para o desenvolvimento da *Application Programming Interface* (API), foi utilizado o *Node.js* em conjunto com o *framework Express.js*, permitindo a criação de um servidor eficiente e escalável. O *Node.js* se destaca pela execução assíncrona e não obstrutiva, otimizando o processamento de múltiplas requisições simultaneamente. "O *Node.js* fornece um conjunto de primitivas de entrada e saída assíncronas em sua biblioteca padrão que impedem que o código *JavaScript* fique bloqueado; geralmente, bibliotecas em *Node.js* são escritas usando paradigmas não bloqueantes, tornando o comportamento bloqueante a exceção e não a norma" (Node.js, 2024).

Já o *Express.js* simplifica a construção da API, oferecendo recursos como roteamento, *middleware* e manipulação de solicitações HTTP. Como mencionado, "o *Express.js* é um *framework web* para *Node.js* que simplifica o processo de criação de aplicativos *web*, permitindo o desenvolvimento rápido e eficiente de APIs *RESTful*" (Habbema, 2024). Essas características tornam a combinação de *Node.js* e *Express.js* uma solução robusta para o projeto.

Para o armazenamento das informações da API, o *MongoDB* foi escolhido por sua flexibilidade e alto desempenho. Diferente dos bancos de dados relacionais, ele adota um modelo de dados orientado a documentos, permitindo armazenar informações de forma dinâmica e sem a necessidade de um esquema fixo. Como destaca Oliveira (2024), "*MongoDB* é um sistema de gerenciamento de banco de dados *NoSQL* de código aberto e orientado a documentos". Sua escalabilidade horizontal e suporte à replicação automática garantem um sistema robusto e confiável, essencial para armazenar e recuperar os dados da API de maneira eficiente.

Além disso, para garantir uma experiência mais integrada e segura para os usuários, a autenticação e o armazenamento de dados no *Firebase* foram utilizados. O *Cloud Firestore* foi escolhido como banco de dados para a aplicação devido à sua eficiência na sincronização de dados em tempo real e ao seu modelo de dados intuitivo baseado em coleções de documentos, o que facilita a organização e recuperação de informações. 'O *Cloud Firestore* facilita a sincronização de dados em tempo real e oferece um modelo de dados mais intuitivo, com consultas rápidas e eficientes' (Alura, 2024). Já para a autenticação dos usuários, o *Firebase Authentication* foi integrado, permitindo uma gestão simplificada de *login* e garantindo que os dados dos usuários permaneçam atualizados em múltiplos dispositivos. 'O *Firebase Authentication* simplifica a autenticação, oferecendo serviços de *back-end* e bibliotecas de *interface* prontas para uso, tornando o processo eficiente e intuitivo' (Alura, 2024).

Nesta seção, serão descritas as principais funcionalidades oferecidas pelo Aplicativo AgroDieta, que visam facilitar e aprimorar o processo de elaboração e controle das dietas para diferentes espécies. Serão abordadas as ferramentas responsáveis por realizar cálculos precisos, otimizar as formulações e organizar o armazenamento das dietas criadas, permitindo ajustes contínuos e eficazes no manejo nutricional. Para ilustrar o fluxo de atividades do aplicativo, o diagrama de atividade está apresentado no Apêndice 2: Diagrama de Atividade do Aplicativo, oferecendo uma visão clara dos processos envolvidos na operação do sistema.

Cálculo de Dietas

Essa funcionalidade permite que o usuário formule dietas balanceadas para diversas espécies de animais, como bovinos de corte e leite, ovinos e caprinos. Com base em dados nutricionais detalhados dos alimentos disponíveis, o aplicativo realiza cálculos precisos para garantir que cada dieta atenda às necessidades específicas de cada tipo de animal. O cálculo é feito utilizando métodos como o Quadrado de Pearson, uma técnica amplamente aplicada na formulação de dietas balanceadas, que ajusta as proporções de nutrientes essenciais, garantindo dietas equilibradas e eficientes para a nutrição animal.

Otimização de Dietas

O módulo de otimização ajusta as dietas de forma inteligente, levando em consideração as necessidades nutricionais dos animais e os recursos disponíveis. Utilizando técnicas avançadas, ele melhora a eficiência das dietas, garantindo que os nutrientes sejam bem aproveitados e minimizando o desperdício. O módulo avalia a disponibilidade dos ingredientes e as necessidades do produtor. O objetivo é proporcionar a melhor solução possível para maximizar a produtividade dos animais e reduzir os custos operacionais, atendendo às exigências nutricionais de forma eficaz.

Armazenamento de Dietas

O aplicativo oferece uma funcionalidade prática de armazenamento, onde os usuários podem salvar e organizar as dietas formuladas de maneira simples. Com isso, é possível acessar as informações sobre os ingredientes e suas proporções sempre que necessário, sem perder tempo. Além disso, os usuários podem baixar as dietas em formato PDF e até imprimir-las, tornando a gestão das dietas mais ágil e eficiente, com facilidade para consultar e acompanhar as escolhas ao longo do tempo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, estão apresentadas as telas do aplicativo com suas respectivas explicações, detalhando o funcionamento do sistema e como cada funcionalidade é exibida ao usuário.

Quando o usuário abre o aplicativo pela primeira vez, ele é automaticamente direcionado para a Tela de Cadastro, como ilustra a Figura 4 (a). Nesta tela, será solicitado que ele preencha um formulário com algumas informações essenciais para a criação de sua conta. As informações que precisam ser fornecidas são: um endereço

de *e-mail* válido, uma senha segura de sua escolha e a confirmação da senha, para garantir que ambas coincidem corretamente. Após preencher todos os campos obrigatórios e revisar os dados, o usuário deve clicar no botão “Cadastrar” para concluir o processo de cadastro. Uma vez realizado o cadastro, a conta é criada com sucesso, e o usuário poderá acessar todas as funcionalidades do aplicativo de maneira personalizada e segura.

Figura 4 - Interface de Cadastro e Login do Aplicativo.

(a) Tela de Cadastro.

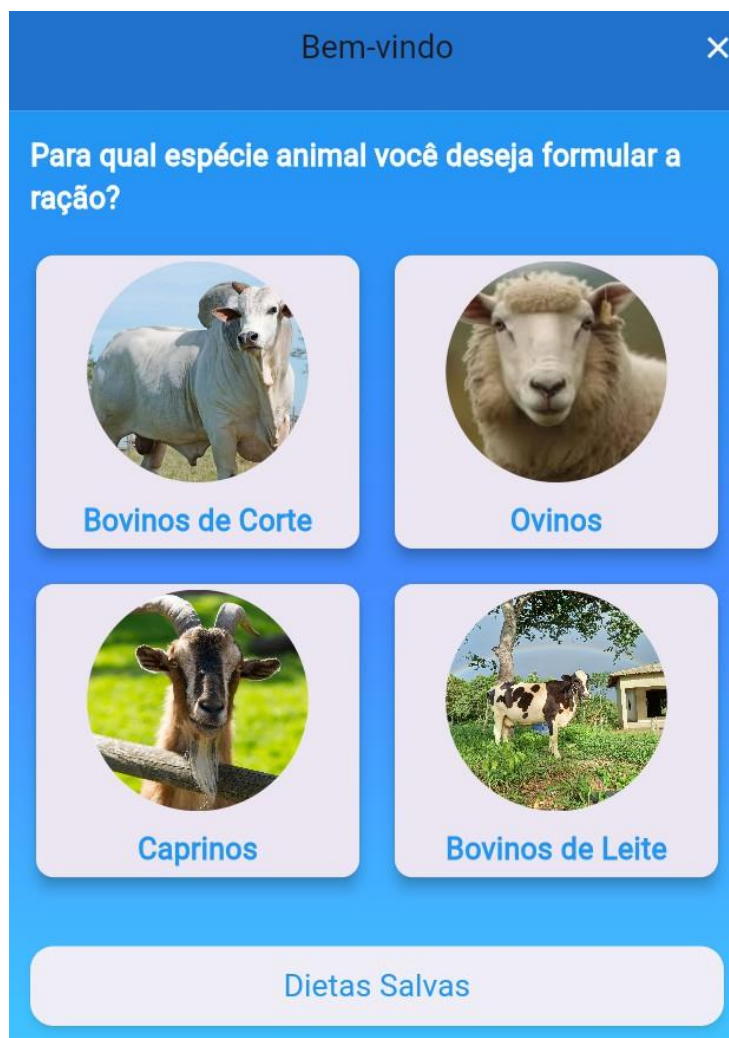
(b) Tela de Login.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o cadastro bem-sucedido, o usuário é automaticamente redirecionado para a Tela de *Login*, como ilustrado na Figura 4 (b), onde poderá acessar a plataforma com as credenciais que acabou de criar. Na Tela de *Login*, o usuário deverá preencher dois campos obrigatórios: o *e-mail* que foi registrado no momento do cadastro e a senha escolhida.

Após inserir essas informações, ele clica no botão 'Entrar'. O aplicativo, então, realiza uma verificação de segurança para confirmar se o *e-mail* e a senha fornecidos correspondem aos dados cadastrados anteriormente. Caso as credenciais estejam corretas, o usuário será autenticado e terá acesso à área principal do aplicativo, onde poderá usufruir de todas as funcionalidades e recursos disponíveis. Se houver algum erro de digitação ou se as informações estiverem incorretas, o usuário será informado e poderá tentar novamente.

Figura 5 - Tela Inicial (Home).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após realizar o login com sucesso, o usuário será automaticamente direcionado para a Tela Inicial (*Home*) do aplicativo, como ilustra a Figura 5. Nessa tela, ele encontrará um ambiente intuitivo e simples, projetado para guiá-lo na criação da dieta ideal para diferentes espécies de animais. O primeiro passo é escolher para qual espécie ele deseja formular a dieta. O usuário verá uma lista de opções, incluindo Bovinos de Corte e Leite, Ovinos e Caprinos. Cada uma dessas opções será acompanhada de uma imagem ilustrativa clara, facilitando a identificação visual da espécie, o que torna o processo mais amigável, especialmente para quem não tem experiência prévia.

O usuário poderá tocar ou clicar na opção que corresponde à espécie para a qual deseja formular a dieta. Ao selecionar a espécie desejada, o aplicativo redirecionará o usuário para a próxima tela, onde ele poderá dar início à formulação personalizada da dieta, levando em consideração as necessidades nutricionais específicas daquela espécie. Dessa forma, o aplicativo proporciona uma experiência fluida e simplificada, permitindo que o usuário escolha facilmente a espécie e inicie o processo de criação da dieta.

Figura 6 - Formulação de Dieta.

← **Formulação para Bovinos de Leite**

Informações para Formulação

Peso Vivo da Vaca (kg)

Produção de Leite (litros/dia)

Quantos quilos de ração deseja formular?

Proteína desejada (%)

FORRAGENS ⓘ ▾

SILAGENS ⓘ ▾

FENOS ⓘ ▾

CONCENTRADOS_ENERGETICOS ⓘ ▾

CONCENTRADOS_PROTEICOS ⓘ ▾

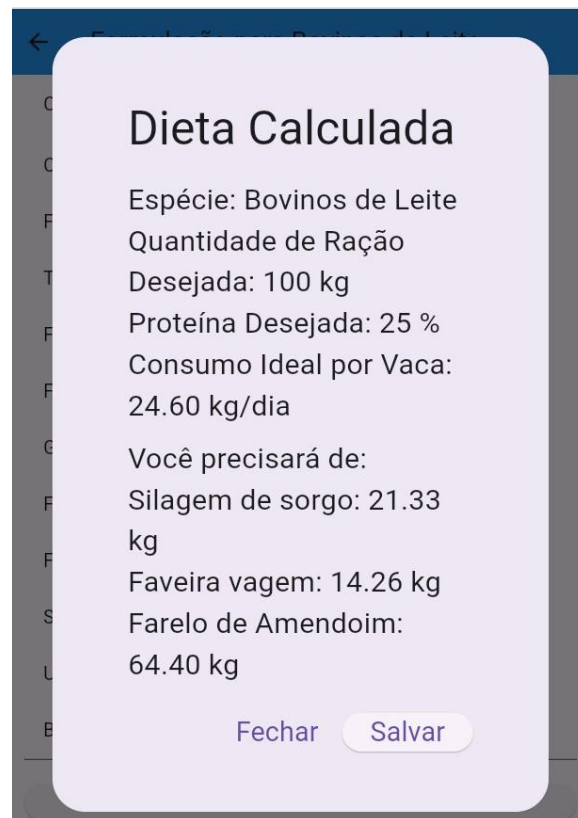
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o usuário escolher a espécie para a qual deseja formular a dieta, ele será redirecionado para a tela de Formulação de Dieta, como demonstra a Figura 6. Nessa tela, ele precisará preencher alguns campos no formulário para que o cálculo da dieta seja realizado corretamente. Esse formulário é essencial para organizar as informações e garantir que a dieta seja formulada de maneira equilibrada e eficiente.

Além do formulário, o usuário deverá selecionar os alimentos que deseja incluir na dieta. Para facilitar essa escolha, os alimentos estão organizados em categorias como 'Forragens', 'Fenos', 'Silagens', 'Concentrados Energéticos' e 'Concentrados Proteicos'. Cada categoria contém uma lista de alimentos relacionados, permitindo que o usuário navegue de forma mais intuitiva. Há também um ícone de informação ao lado de cada categoria. Ao clicar nesse ícone, o usuário pode obter mais detalhes sobre aquela categoria, garantindo que ele faça escolhas informadas para formular uma dieta balanceada.

Depois de preencher os campos do formulário e selecionar os ingredientes desejados, o usuário pode clicar no botão 'Calcular Dieta'. O aplicativo processará as informações e exibirá um modal com um resumo completo da dieta formulada, como ilustra a Figura 7.

Figura 7 - Dieta Calculada.



Dieta Calculada

Espécie: Bovinos de Leite
Quantidade de Ração
Desejada: 100 kg
Proteína Desejada: 25 %
Consumo Ideal por Vaca:
24.60 kg/dia

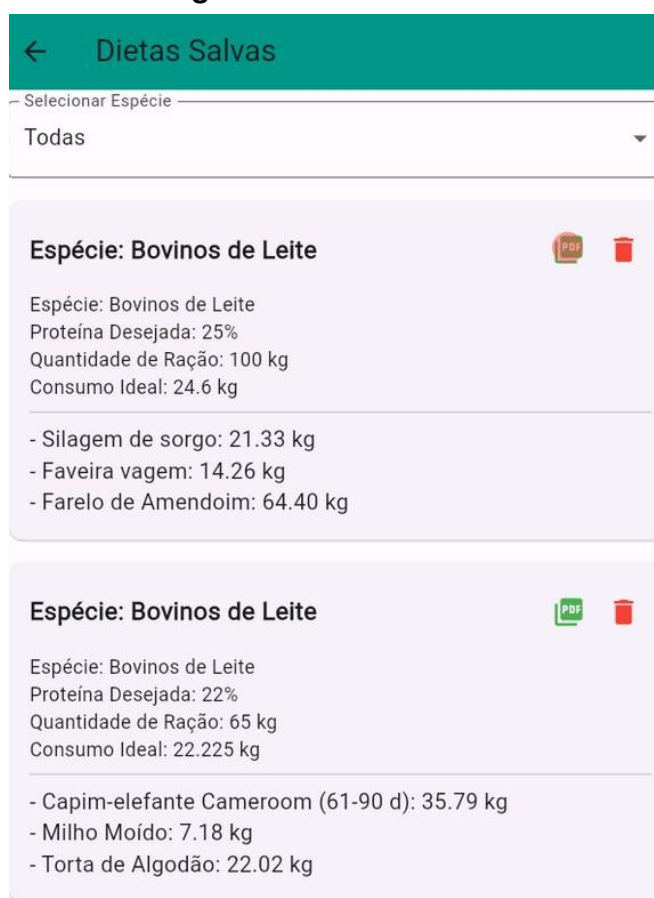
Você precisará de:

Silagem de sorgo: 21.33 kg
Faveira vagem: 14.26 kg
Farelo de Amendoim: 64.40 kg

[Fechar](#) [Salvar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste modal, o usuário poderá visualizar a espécie escolhida, a quantidade total de ração formulada, o consumo ideal de ração por animal e a quantidade específica de cada alimento necessário para compor a dieta corretamente. Essas informações garantem que o usuário saiba exatamente o que é necessário para atender às exigências nutricionais dos animais de forma precisa e eficiente.

Figura 8 - Dietas Salvas.

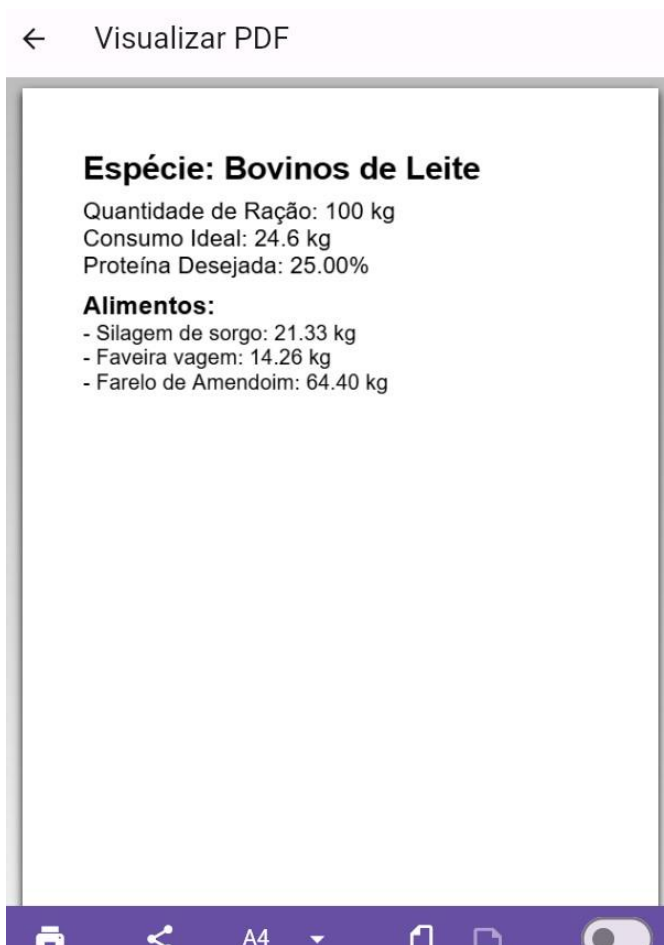
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tela Inicial do aplicativo, o usuário encontra o botão 'Dietas Salvas', que permite acessar todas as dietas que ele já formulou e armazenou no sistema, como demonstra a Figura 8. Ao clicar nesse botão, ele é direcionado para uma tela organizada onde todas as dietas salvas são exibidas de forma clara e acessível. Para facilitar a navegação, o usuário pode utilizar um filtro por espécie, permitindo que ele visualize apenas as dietas de um tipo específico de animal, bovinos de corte e leite, ovinos e caprinos. Isso torna a busca mais rápida e eficiente, especialmente para quem trabalha com diferentes espécies e precisa encontrar informações de forma prática.

Além de visualizar as dietas salvas, o usuário pode gerenciá-las com facilidade. Se ele decidir excluir uma dieta que não precisa mais, basta clicar no ícone de lixeira ao lado da dieta correspondente, removendo-a do sistema de maneira simples e rápida.

Caso o usuário precise gerar um documento com os detalhes da dieta, há um ícone de PDF disponível. Ao clicar nesse ícone, ele será levado para uma nova tela que apresenta todas as informações da dieta de forma organizada e detalhada, como demonstra a Figura 9.

Figura 9 - Visualização da Dieta Balanceada em PDF.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta tela, ele tem a opção de baixar o documento em formato PDF para armazená-lo em seu dispositivo ou compartilhá-lo conforme necessário. Além disso, se preferir uma cópia física, pode utilizar a função de impressão diretamente do aplicativo, garantindo que tenha os dados sempre à mão, seja para consulta ou para repassar informações para outra pessoa.

Dessa forma, a tela de 'Dietas Salvas' não apenas armazena os cálculos já realizados, mas também facilita a organização, exclusão e compartilhamento das informações, proporcionando mais controle e praticidade para o usuário no gerenciamento das dietas formuladas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do AgroDieta: Aplicativo Móvel para Formulação de Rações para Ruminantes representa uma contribuição significativa para pequenos e médios produtores que enfrentam desafios na formulação de dietas balanceadas para ruminantes. O sistema desenvolvido busca otimizar o manejo nutricional, garantindo maior eficiência na alimentação dos animais, reduzindo custos e promovendo a sustentabilidade na produção agropecuária.

acessíveis que permitam aos produtores formularem rações balanceadas com precisão. A falta de suporte técnico especializado muitas vezes resulta em dietas inadequadas, comprometendo o desempenho dos animais e aumentando os custos de produção. O AgroDieta se apresenta como uma solução prática e inovadora, preenchendo essa lacuna e contribuindo diretamente para a melhoria da produtividade e do bem-estar animal.

A implementação do sistema utilizou tecnologias modernas e acessíveis, garantindo que a interface seja intuitiva e que os cálculos das dietas sejam realizados de maneira precisa. Além disso, a possibilidade de otimizar e armazenar dietas facilita a tomada de decisão dos produtores, permitindo ajustes conforme a necessidade dos animais.

Os resultados obtidos com o desenvolvimento do sistema demonstram seu potencial impacto positivo na pecuária, fornecendo um recurso tecnológico que alia conhecimento científico à praticidade do uso. Contudo, para aprimorar ainda mais a ferramenta, futuras melhorias podem incluir a ampliação da base de dados nutricionais, a implementação de algoritmos mais avançados para otimização das dietas e o aprimoramento da interface para uma experiência de usuário ainda mais intuitiva e eficiente.

Dessa forma, o AgroDieta não apenas atende às necessidades atuais do setor agropecuário, mas também estabelece uma base para o desenvolvimento contínuo de soluções inovadoras para a nutrição animal. A disponibilização do aplicativo para um público mais amplo, aliada à coleta de feedback dos usuários, será essencial para garantir que o sistema continue evoluindo e proporcionando benefícios cada vez maiores aos produtores rurais.

TRABALHOS FUTUROS

Nos próximos passos, busca-se lançar o aplicativo na *Play Store*, para que ele chegue a mais produtores rurais e possa ser utilizado por aqueles que buscam otimizar a alimentação de seus rebanhos. Com a disponibilização na loja, a ferramenta ficará mais acessível, ajudando os produtores a formularem dietas balanceadas e adequadas às necessidades nutricionais de seus animais.

Além disso, planeja-se realizar testes práticos com produtores rurais da região de Corrente-PI. Esses testes são essenciais para entender como o aplicativo se comporta no dia a dia do campo e se ele realmente facilita o processo de formulação das dietas. O acompanhamento dos usuários será realizado de perto, com o objetivo de ouvir suas opiniões e observar como o aplicativo pode ser ainda mais útil na rotina deles.

A ideia é usar esse *feedback* para ajustar e melhorar a ferramenta, corrigindo qualquer detalhe que possa dificultar a experiência e aprimorando funções que os produtores acharem mais necessárias. Isso vai garantir que o aplicativo se torne cada vez mais intuitivo, eficiente e, principalmente, uma ajuda verdadeira para quem está no campo, lidando com o manejo nutricional dos animais de forma prática e simples.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, D.; ALEM, D.; TOSO, E. Planejamento agregado na indústria de nutrição animal sob incertezas. *Revista Production*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 123-135, 15 mar. 2016.

ALBERTO, M. Flutter: o que é e como funciona? Alura, 18 set. 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/flutter?srsId=AfmBOoi2frBKdj-6YcwS1xrJG1Si0EcU7urldVnlCO2ipRB1WXKGksv>. Acesso em: 1 jan. 2025.

BEEFPOINT. Uso de nitrogênio não proteico (NNP) como fonte de proteína para bovinos de corte. Disponível em: <https://beefpoint.com.br/uso-de-nitrogenio-nao-proteico-nnp-como-fonte-de-proteina-para-bovinos-de-corte-17491/>. Acesso em: 01 mar. 2025.

BRASIL ESCOLA. Digestão dos ruminantes. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/digestao-dos-ruminantes.htm>. Acesso em: 1 fev. 2025.

CARDINAL, K. M.; COSTA, J. L. B; RIBEIRO, A. M. L. Princípios básicos na formulação de rações. *PUBVET*, v. 13, n. 9, p. 1-7, 2019.

CAMPOS, O. F. Alimentos volumosos. Embrapa, 08 dez. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/alimentos-volumosos. Acesso em: 31 jan. 2025.

CANESIN, R. C.; FIORENTINE, G.; BERCHIELLI, T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 13, n.4, p.938-953 out./dez., 2012.

CARNEIRO, T. B. Alimentos na nutrição de pequenos ruminantes. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, Araguaína – TO, 2021.

CRUZ, W. N. da. Análise e concepção de aplicativo multiplataforma para permuta de servidores públicos federais nos termos da Lei nº 8.112/90. 2024. Corrente, 2024.

CLUBE DO GADO. O que é e qual a importância do volumoso na dieta de bovinos? Disponível em: <https://clubedogado.com.br/o-que-e-e-qual-a-importancia-do-volumoso-na-dieta-de-bovinos/?srsId=AfmBOoorjiSwWwPpN2yXzAWhaSZJiklvZK8Hzjmr365TgalBPvOGuyWM>. Acesso em: 31 jan. 2025.

DONATTI, N. R. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de animais, utilizando rede de sensores sem fio, baseado no protocolo ZigBee e tecnologia GPS. (Dissertação). Pirassununga: Universidade de São Paulo Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos; 2017.

FILHO, S. C. V. *et al.* Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais de zebuínos: dados brasileiros. Acesso em: 2 mar. 2025.

GUEDES, G.T. A. UML: uma abordagem prática. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2018

GUILHERME, N. Zootecnista como desenvolvedor de novas tecnologias: Aplicativo para balanceamento nutricional de bovinos em confinamento. Goiás, 2021.

HABBEMA, H. Node.JS: Módulo Express – Construindo Aplicações Web com Express.js. Medium, 14 fev. 2024. Disponível em: <https://medium.com/@habbema/node-js-m%C3%B3dulo-express-aeaea83c853c>. Acesso em: 1 jan. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ranking das espécies de criação pecuária no estado do Piauí. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pi>. Acesso em: 9 jan. 2024.

LABNUTRIS. FDA - Fibra de Detergente Ácido. Disponível em: <https://labnutris.com.br/blog/itens-avaliados-nas-analises-realizadas-pelo-nosso-laboratorio-fibras->. Acesso em: 01 mar. 2025.

MELO, E. C. ; VILELA, F. F. ; HEITOR, R. A. S. Desenvolvimento de um aplicativo Android para cálculo da alimentação de gado de leite. Minas Gerais, 2018.

NODE.JS. Introdução ao Node.js. Disponível em: <https://nodejs.org/pt/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>. Acesso em: 02 set. 2024.

MARQUES, O. F. C. *et al.* Contextualização sobre proteína na alimentação de ruminantes. *Ciência Animal*, v. 34, n. 1, p. 149-163, jan./mar. 2024. Recebido: out. 2023. Publicado: mar. 2024.

MEDEIROS, S. R. *et al.* Proteínas na nutrição de bovinos de corte. Embrapa.. Acesso em: 30 jan. 2025.

MULTITÉCNICA. Nutrição animal: guia completo. 27 set. 2021. Disponível em: <https://multitecnica.com.br/nutricao-animal-guia-completo-3/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

OLIVEIRA, D. MongoDB: o que é, quais suas características e benefícios e como trabalhar nessa ferramenta. Alura, 22 mar. 2024. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/mongodb>. Acesso em: 1 jan. 2025.

OLIVEIRA, V.; CERON, M.S.; ROCHA, L. T. Formulae feed formulation software: uma ferramenta para formulação de rações. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering* v. 13(4):349-354, dez. 2019.

PATIL, V.; GUPTA, R.; RAJENDRAN, D; KUNTAL, R. S. Comparative study on feed formulation software: a short review. *International Journal Of Research-Granthaalayah*, vol.5 (Iss.4: RAST), abr, 2017.

RIBEIRO, A. L. S. O que é Firebase? Para que serve, principais características e um guia dessa ferramenta Google. Alura, 18 set. 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-firebase>. Acesso em: 27 fev. 2025.

RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio Grande do Sul, ISSN 1806-9193 dez. 2010.

SALMAN, A. K. D. *et al.* Manual prático de formulação de ração para vacas leiteiras. 2. ed. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2020.

SEMENTES BIOMATRIX. Fibra em detergente neutro (FDN) em nutrição animal. 29 jul. 2021. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/silagem/fibra-em-detergente-neutro/>. Acesso em: 01 mar. 2025.

SILVA, E. I. C. Métodos de formulação e balanceamento de rações para bovinos. Revista Brasileira de Nutrição Animal, Pernambuco, 2021.

SANTOS, H. S. Animais ruminantes. BiologiaNet. Disponível em: <https://www.biologianet.com/zoologia/animais-ruminantes.htm>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 262 p. ISBN 978-85-7805-154-9, 2016.

SOUTO, O. O que é Front-end, Back-end e Full Stack - aprenda as diferenças entre essas áreas. Alura, 24 jan. 2024. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-front-end-e-back-end?srsltid=AfmBOornPLqcmQnxnfLK0-NrR3xHqip1XYYohsJJOlhHWsX2ZEOvBnazomaurosouto>. Acesso em: 29 jan. 2025

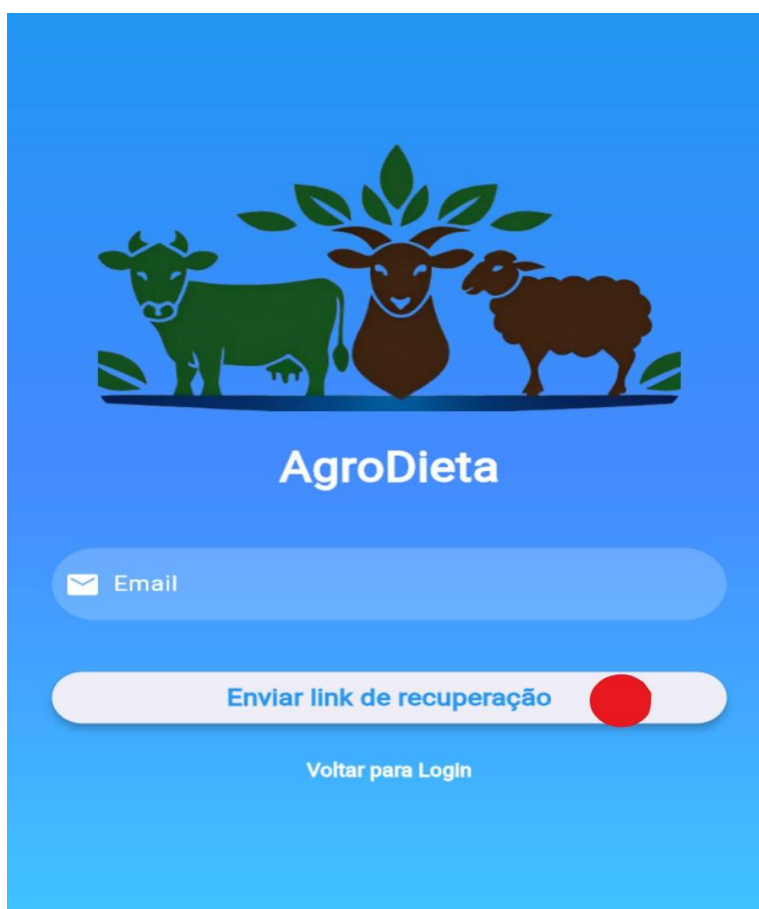
SuaFazenda. Nutrição animal: o segredo para o sucesso da agropecuária brasileira. SuaFazenda, 28 ago. 2023. Disponível em: <https://suafazenda.com.br/maquinario/nutricao-animal-o-segredo-para-o-sucesso-da-agropecuaria-brasileira/>. Acesso em: 28 jan. 2025.

APÊNDICE 1 - OUTRAS FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO

Na Tela de *Login*, se o usuário esquecer a senha, ele pode facilmente recuperá-la ao clicar no botão 'Esqueci a senha'. Após clicar nesse botão, o usuário será redirecionado para a Tela de Redefinição de Senha, como ilustra a Figura 10. Nesta nova tela, o usuário verá um campo onde deve inserir o *e-mail* que utilizou durante o processo de cadastro. Isso é importante porque, ao fornecer o *e-mail* correto, o sistema poderá verificar se a solicitação de redefinição é legítima. Depois de preencher o campo com o *e-mail*, o usuário clica no botão 'Enviar link de redefinição'.

O aplicativo então faz uma verificação para garantir que o *e-mail* informado seja válido e que ele esteja registrado no sistema. Se o *e-mail* for encontrado no banco de dados, o usuário receberá um *e-mail* com um *link* para redefinir a senha. Esse *e-mail* será enviado para o endereço que o usuário cadastrou anteriormente, garantindo que apenas ele possa acessar o *link*. Ao clicar no *link*, o usuário será redirecionado para uma página onde poderá criar uma nova senha, com segurança, de sua escolha. Depois de definir a nova senha, ele poderá usá-la para entrar novamente no aplicativo e continuar a usar todas as suas funcionalidades sem interrupções.

Figura 10 - Redefinição de Senha.

The image shows a mobile application interface for password recovery. At the top, there is a logo featuring three stylized farm animals (a cow, a goat, and a sheep) in green and brown, with green leaves above them. Below the logo, the text "AgroDieta" is displayed in white. Underneath, there is a light blue rounded rectangular input field with a white envelope icon and the text "Email". Below the input field is a button with a white background and a red circle on the right, containing the text "Enviar link de recuperação" in blue. At the bottom, there is a link that says "Voltar para Login" in white text on a blue background.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela de dieta, além de preencherem o formulário, os usuários poderão selecionar os alimentos que desejam utilizar na formulação da dieta. Esses alimentos estão organizados em categorias, como Forragens, Fenos, Silagens, Concentrados Energéticos e Concentrados Proteicos. Essas funcionalidades estão ilustradas na Figura 11.

Figura 11 - Alimentos.

← Formulação para Bovinos de Leite

50

Quantos quilos de ração deseja formular?

100

Proteína desejada (%)

24

FORRAGENS ⓘ ⬆

Alfafa	☐
Azevém	☐
Braquiária brizantha (0-30 d)	☐
Braquiária brizantha (91-120 d)	☐
Braquiária decumbens (31-45 d)	☐
Braquiária decumbens (46-60 d)	☐
Cana-de-açúcar fresca	☐
Coast cross	☐

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 12 ilustra a tela de formulação de dieta para caprinos, onde o usuário deve informar a quantidade de ração a ser formulada, bem como selecionar a fase produtiva do animal, que pode ser desmame, crescimento, engorda ou lactação. O usuário também poderá escolher os alimentos a serem incluídos na dieta. Vale destacar que a tela de formulação de dieta para ovinos segue o mesmo *layout* da tela para caprinos, com a diferença principal sendo as exigências nutricionais específicas de cada espécie.

Figura 12 - Formulação para Caprinos - Ração.

← Formulação para Caprinos - Ração

Informações do Animal

Quantos quilos de ração deseja formular?

Fase Produtiva ▼

Peso do animal (em kg)

FORRAGENS ⓘ ▼

SILAGENS ⓘ ▼

FENOS ⓘ ▼

CONCENTRADOS_ENERGETICOS ⓘ ▼

CONCENTRADOS_PROTEICOS ⓘ ▼

Calcular Dieta

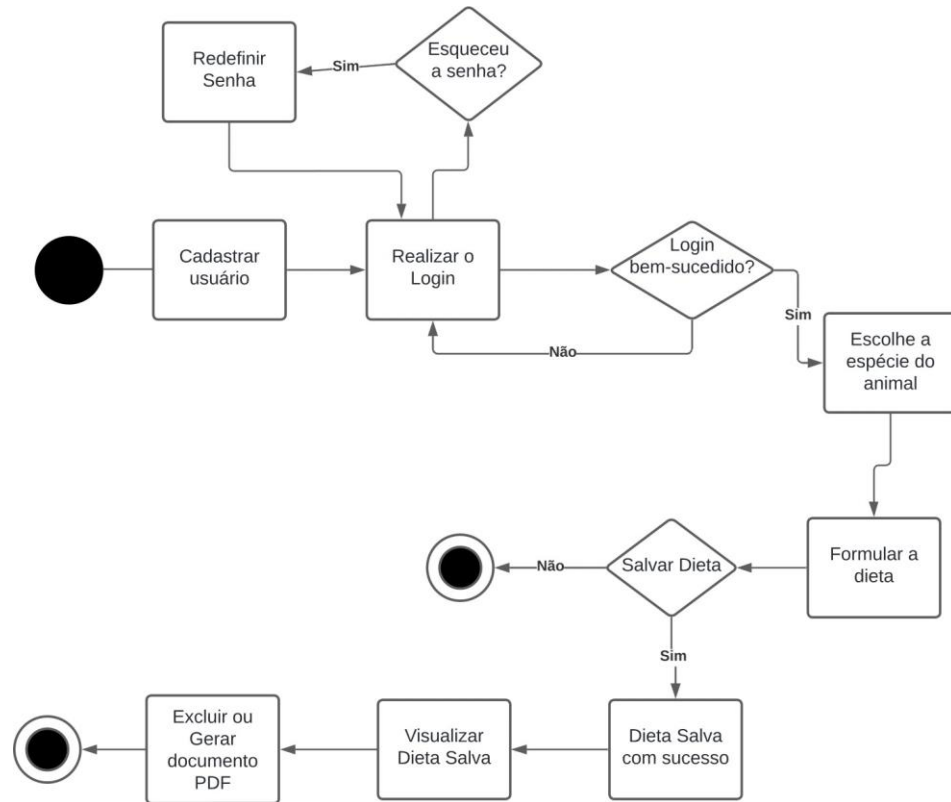
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE 2 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE DO APLICATIVO

Para entender como o aplicativo funciona e como o usuário interage com suas funcionalidades, é apresentado o Diagrama de Atividade na Figura 13. Esse diagrama mostra as principais ações que o usuário pode realizar, desde o cadastro até a formulação e gerenciamento das dietas. Ele ilustra como o aplicativo foi estruturado para atender às necessidades do usuário, destacando as interações e funcionalidades mais importantes.

Como destaca Guedes (2018, p. 43), 'O diagrama de atividade preocupa-se em descrever os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade específica, podendo esta ser representada por um método com certo grau de complexidade, um algoritmo, ou mesmo um processo completo'.

Figura 13 - Diagrama de Atividade.



Fonte: Elaborado pelo autor.