

## Exigências nutricionais de cálcio para vacas leiteiras na microrregião de Sousa-PB a partir do uso de aplicativo para smartphone

Gilderlândio Pinheiro Rodrigues<sup>[1]</sup>, Beatriz Dantas Fernandes<sup>[2]</sup>, Jéssica Monique dos Santos Lima<sup>[3]</sup>, Bismark Alves da Silva<sup>[4]</sup>, Daniel César da Silva<sup>[5]</sup>, Marcos José do Nascimento Junior<sup>[6]</sup>

[1] gilpinheiromelo@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, discente do Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária. [2] beatrizdantasfernandes@gmail.com. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. [3] jessica2monique@gmail.com. [4] bismarkalves.alves@gmail.com. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, Médicos Veterinários Residentes do Hospital Jerônimo Dix-Huit Rosado Maia. [5] daniel.cezar@ifpb.edu.br. [6] marcosjunior@gmail.com. Docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa.

### RESUMO

A inovação tecnológica apresenta notável ascensão e seu uso no meio rural tornou-se método auxiliar tanto para produtores como para profissionais da área agrária. Na bovinocultura leiteira, nota-se falta de informações acerca do manejo nutricional, assim como fornecimento inadequado de minerais, que muitas vezes não atende às necessidades dos animais. Objetivou-se, nesta pesquisa, desenvolver aplicativo para estimar as exigências nutricionais de cálcio para vacas leiteiras e auxiliar os produtores a fornecerem quantidades adequadas desse mineral. O aplicativo foi criado a partir da plataforma Java, utilizando recomendações do National Research Council (NRC), com cálculo de exigências para manutenção de vacas lactantes e não lactantes, fêmeas em crescimento, em gestação e em lactação. O aplicativo permite preenchimento de dados desde a caracterização do animal até o tipo e quantidade de concentrado e forragem fornecidos. Após preencher os dados, o aplicativo irá gerar o resultado informando se a vaca está com déficit, superávit ou se está recebendo quantidades adequadas de cálcio, além de demonstrar a quantidade desse mineral que deve ser aumentada ou diminuída, de acordo com as exigências de cada animal. Com uso do aplicativo Cálcio Bovino, os produtores fornecerão suplemento de forma adequada, diminuindo custos desnecessários e aumentando a produção de leite.

**Palavras-chave:** Distúrbios metabólicos. Hipocalcemia. Inovação tecnológica. Produção animal.

### ABSTRACT

*Technological innovation has had a remarkable rise and its use in rural areas has become a subsidiary method for both producers and professionals in the agrarian area. In dairy cattle, there is a lack of information about nutritional management. The supply of minerals is inadequate and it does not meet the requirements of animals often. The objective of this study was to develop an application to estimate the nutritional requirements of calcium for dairy cows and to help producers to provide adequate amounts of this mineral. The application was created from the Java platform, using recommendations from the National Research Council (NRC), with calculation of requirements for maintenance of lactating and non-lactating cows, females in growth, gestation. The application enables the filling of data from animal characterization to the type and quantity of concentrate and forage provided. After filling the data the application will generate the result informing whether the cow in lactation has a deficit, surplus or if it is receiving adequate amounts of the mineral. It also demonstrates the amount of calcium that should be increased or decreased, according to the needs of each animal. Using the bovine calcium application, producers will provide an appropriate supplement, reducing unnecessary costs and increasing milk production.*

**Keywords:** Animal production 1. Hypocalcemia 2. Metabolic disturbances 3. Technological innovation 4.

## 1 Introdução

A bovinocultura leiteira apresenta-se como atividade cada vez mais relevante no cenário nacional e mundial. Segundo dados do IBGE (2018), o número de bovinos no Brasil chegou ao efetivo de 213,5 milhões de cabeças no ano de 2018, um decréscimo de 0,68% em relação a 2017, e alcançou produção de 33,8 bilhões de litros de leite, apresentando a região Sul e Sudeste como maiores produtoras, seguidas pelo Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Apesar da significativa produção leiteira mencionada, existem particularidades de produção, sobretudo no semiárido nordestino, local onde as condições edafoclimáticas são desafiadoras para o alcance de satisfatórios índices produtivos. Entre as causas potencialmente restritivas à produção, são referidas corriqueiramente: limitações genéticas dos rebanhos; baixa disponibilidade quantitativa e qualitativa de alimentos; escassez hídrica; e falhas no manejo nutricional, reprodutivo e sanitário (SILVA *et al.*, 2018). No entanto, outros fatores menos evidentes que acometem os rebanhos podem ser negligenciados por produtores e técnicos, como por exemplo, os distúrbios metabólicos subclínicos e a falta de investimentos para inovação tecnológica que auxilie no controle do rebanho e, conseqüentemente, melhorem os índices produtivos.

A hipocalcemia se encaixa no grupo destes distúrbios, que podem acarretar diminuição da ingestão de matéria seca, diminuição da produção de leite ao início da lactação (CRNKIC *et al.*, 2010), comprometimento da contração muscular, diminuição da resposta imunológica, incremento dos casos de mastite clínica e subclínica (KIMURA; REINHARDT; GOFF, 2006), retenção de placenta, prolapso do útero, deslocamento de abomaso (CHAPINAL *et al.*, 2012), cetose (KARA *et al.*, 2009) e redução no desempenho reprodutivo devido ao prolongamento do anestro pós-parto (MARTINEZ *et al.*, 2012).

Um dos fatores que reduz a ocorrência desses distúrbios é a tomada de precauções quanto ao manejo de suplementação mineral, pois este muitas das vezes é realizado de forma inadequada, em virtude da dificuldade de acesso à assistência técnica qualificada por parte dos produtores e do alto custo de mercado dos suplementos comerciais industrializados. Quando implementadas em algumas propriedades, a suplementação mineral é realizada apenas com cloreto de sódio (NaCl) ou núcleos minerais com formulação

não conhecida, que não atendem às exigências de cálcio (Ca) dos animais (SILVA *et al.*, 2018).

O “Bubulus” é um exemplo de aplicativo funcional, criado por Rufino, Ruiz e Oliveira (2015), cuja utilização é extremamente simples, de forma a exigir apenas conhecimento tecnológico básico, aparelho celular, acesso à internet e rede elétrica. Ademais, os benefícios provenientes do seu uso são imensos, possuindo como principal finalidade proporcionar ao produtor maior facilidade no diagnóstico da criação bovina e assegurar a saúde desta. Esse aplicativo coleta dados relevantes da situação na qual o animal se encontra e os processa de forma a retornar ao pecuarista utilizador informações úteis que possam o auxiliar no cuidado de seus animais.

Nesse contexto, objetivou-se, neste artigo, desenvolver aplicativo que vise determinar as exigências de Ca das vacas, de acordo com a fase em que esta se encontra (crescimento, manutenção ou lactação), e estimar o teor deste mineral nos alimentos disponíveis nas propriedades, de forma a facilitar o manejo nutricional tanto de profissionais como de produtores de bovinos.

## 2 Material e métodos

A coleta dos dados para a construção do aplicativo foi conduzida na microrregião de Sousa, situada em latitude 06°50'22" Sul, longitude 38°17'42" Oeste, a 220 metros de altitude, em território de 4.784,729 km<sup>2</sup>. O clima predominante na região é semiárido, quente, do tipo Bsh, com precipitação anual média de 654 mm, concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média anual é de 27°C, com máxima de 38°C, e umidade relativa média de 64%.

Foram realizadas visitas às propriedades para identificação e seleção dos estabelecimentos, mediante aplicação de questionário para coleta de dados sobre o manejo nutricional das vacas leiteiras (principais alimentos que compõem as dietas e suplementação mineral), as fases reprodutivas em que estas se encontram (pré-parto ou pós-parto) e categoria animal (novilha, primípara, múltipara). Com base nestas informações, foi possível estimar os teores de Ca na dieta fornecida às vacas leiteiras e quantificar a exigência de cálcio para cada animal na microrregião de Sousa-PB.

Para determinação das exigências de cálcio, foram adotadas as recomendações nutricionais do *National Research Council* (NRC, 2001), com cálculo de exigências para manutenção de vacas lactantes e não

lactantes, fêmeas em crescimento, em gestação e em lactação, segundo as equações abaixo:

- Equação 1 para manutenção de vacas lactantes:

$$Ca (g/dia) = 0,031 g \text{ de } Ca/dia \times kg \text{ de peso corporal} \quad (1)$$

- Equação 2 para manutenção de vacas não lactantes:

$$Ca (g/dia) = 0,0154 g \text{ de } Ca/dia \times kg \text{ de peso corporal} \quad (2)$$

- Equação 3 para fêmeas em crescimento:

$$Ca (g/dia) = (9,83 \times (MW^{0,22}) \times (BW^{-0,22})) \times WG \quad (3)$$

Em que MW = ganho de peso corporal esperado (kg); BW = peso corporal atual; e WG = ganho de peso corporal diário.

- Equação 4 para fêmeas gestantes:

$$Ca (g/dia) = 0,02456 \times e^{(0,5581-0,00007 \times t) \times t} - 0,02456 \times e^{((0,5581-0,00007 \times (t-1)) \times (t-1))} \quad (4)$$

Em que t = dia de gestação.

Em associação à determinação das exigências, foram estimados os teores de Ca dos alimentos fornecidos para as vacas nos sistemas de produção. A estimativa empregou o uso de equações de predição dos teores de Ca disponíveis no programa de Composição Química e Bromatológica de Alimentos (VALADARES FILHO *et al.*, 2019). Com base nestas informações, foi estimado o teor de cálcio dos alimentos fornecidos aos animais, sejam eles volumosos ou concentrados.

A associação dos dados de exigências nutricionais com a composição de Ca dos alimentos foi utilizada para o desenvolvimento da primeira aba no aplicativo agropecuário, que permitiu a avaliação do fornecimento de Ca em função das exigências deste mineral para cada categoria animal proposta. Após a alimentação dos dados de entrada, o produtor terá a avaliação final do fornecimento de Ca, que será classificado de acordo com as situações descritas no Quadro 1:

**Quadro 1** – Classificação da situação das vacas leiteiras e recomendação para cada resultado

	Superávit de Ca	Equilíbrio de Ca	Déficit de Ca
Situação	Fornecimento acima do recomendado	Fornecimento adequado	Fornecimento abaixo do adequado. Risco de causar distúrbios, como a hipocalcemia
Recomendação	Readequar quantidade fornecida	Manter a quantidade fornecida, seguindo as exigências de cada animal	Aumentar a quantidade fornecida para suprir as exigências de cálcio do animal

Fonte: Dados da pesquisa

O aplicativo foi criado com intuito de determinar a composição dos alimentos fornecidos ao rebanho e a exigência de cálcio do animal. A junção dessas informações em um aplicativo para dispositivo móvel busca promover melhorias significativas na criação animal, em que não somente os profissionais da área poderão ter acesso e compreender os dados, como também os produtores.

A produção do aplicativo contou com parceria do setor de informática do IFPB Campus Sousa, que contribuiu na criação e desenvolvimento deste na plataforma Java, na qual é possível trabalhar somente com softwares livres. Sendo assim, foi utilizado o Linux como sistema operacional, além do editor de código, operando ferramentas J2ME para smartphones com sistema operacional Android.

O projeto contou também com parcerias junto ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Paraíba (SEBRAE), por meio da sua Agência Regional em SousaPB, à Empresa de Produtos Lácteos ISIS e à Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), os quais ajudaram no acompanhamento das propriedades.

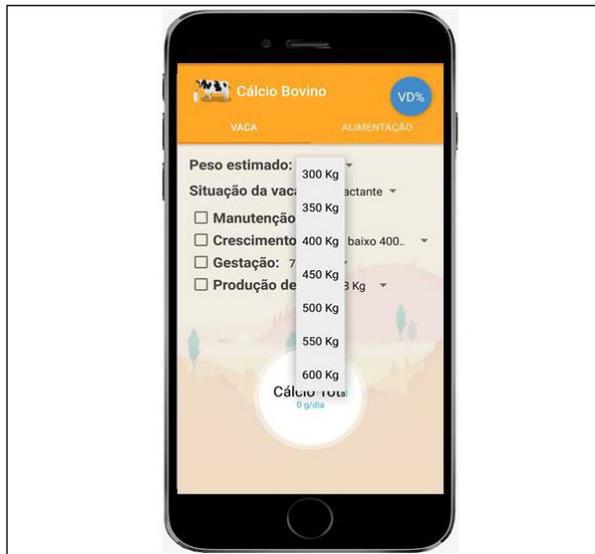
### 3 Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos referentes às exigências de cálcio para vacas leiteiras descritas do *National Research Council* (NRC, 2001) e dos dados do programa de Composição Química e Bromatológica de Alimentos (VALADARES FILHO *et al.*, 2019), foi possível construir o aplicativo com estimativas para as necessidades diárias da vaca e a quantidade do mineral presente em cada tipo de alimentação.

A percepção da necessidade de criar um aplicativo capaz de auxiliar os profissionais da área e produtores surgiu do fato de as tecnologias estarem cada vez mais inseridas no cotidiano das pessoas. Segundo Passos e Schimiguel (2018), a sociedade contemporânea passa constantemente por transformações nos diversos setores sociais, tendo a tecnologia como ponto indispensável para que haja essa transformação.

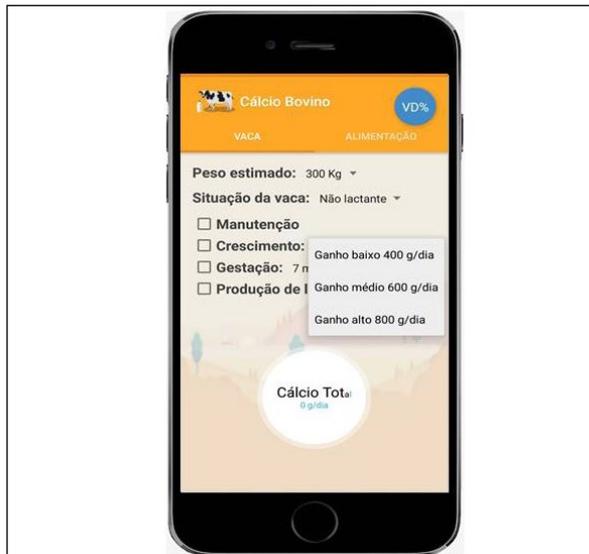
Na Figura 1, visualiza-se o layout do aplicativo com as respectivas opções de preenchimento de informações para verificar a necessidade diária de cálcio para as vacas. O primeiro dado a ser inserido pelo usuário é o peso estimado do animal, o qual varia de 300 a 600 kg. Após a informação de peso, o produtor irá selecionar a situação na qual a vaca se encontra, lactante ou não lactante (Figura 2).

**Figura 1** – Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com o peso estimado



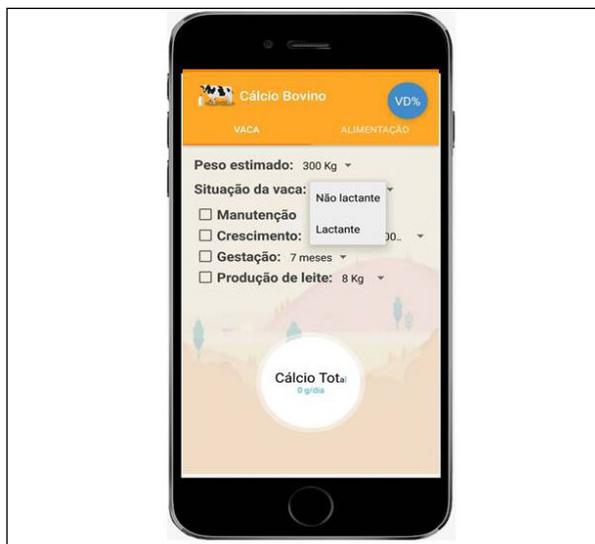
Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 3** – Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com a média de ganho de peso diário durante o crescimento



Fonte: Dados da pesquisa

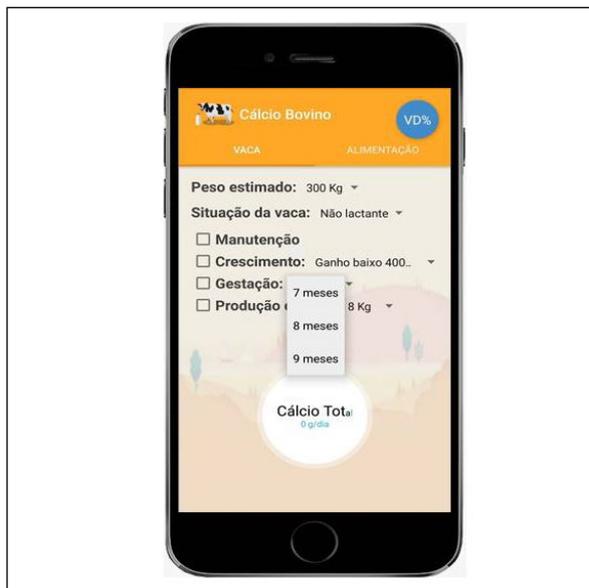
**Figura 2** – Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com a situação da vaca ( lactante ou não lactante)



Fonte: Dados da pesquisa

Quando a vaca se encontra prenhe, é possível ainda marcar a próxima opção, gestação (Figura 4), e informar com quantos meses ela está, dentro do último trimestre de gestação.

**Figura 4** – Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com meses de gestação referentes ao último trimestre

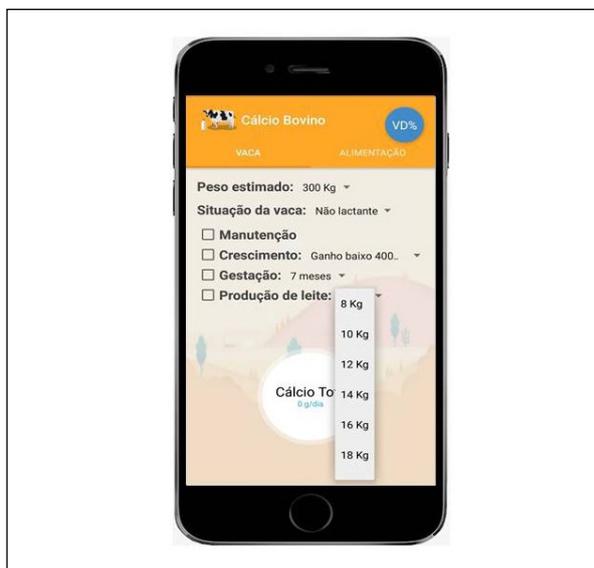


Fonte: Dados da pesquisa

A próxima etapa consiste em informar o estágio em que a vaca se encontra: manutenção, crescimento e gestação, além de informar a produção de leite diária (Figura 3). A opção de manutenção refere-se àquela vaca que não está em crescimento, gestando ou produzindo leite, ou seja, sem necessidade de maior aporte energético.

No último item das informações referentes à vaca, irá ser informada a produção média de leite do animal, a qual pode variar de 8 a 22 kg/dia (Figura 5).

**Figura 5** – Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com produção média de leite por dia

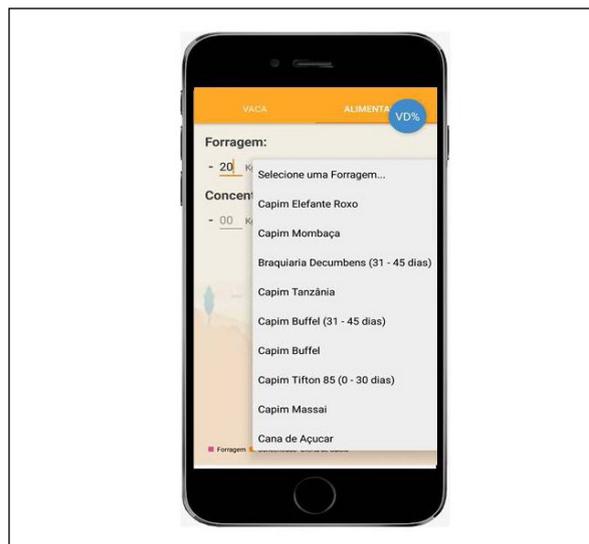


Fonte: Dados da pesquisa

Depois de preenchida essa aba, o próximo passo é informar sobre o tipo de alimentação consumida pelo animal. Como primeira opção, terá a parte de forragem (Figura 6), em que é possível preencher especificamente a quantidade em quilos consumida pelo animal e, logo à frente, escolher qual o tipo de forragem disponível para consumo. O mesmo ocorre com o concentrado (Figura 7), em que o produtor poderá preencher quantos quilos são disponibilizados para a vaca, assim como o tipo.

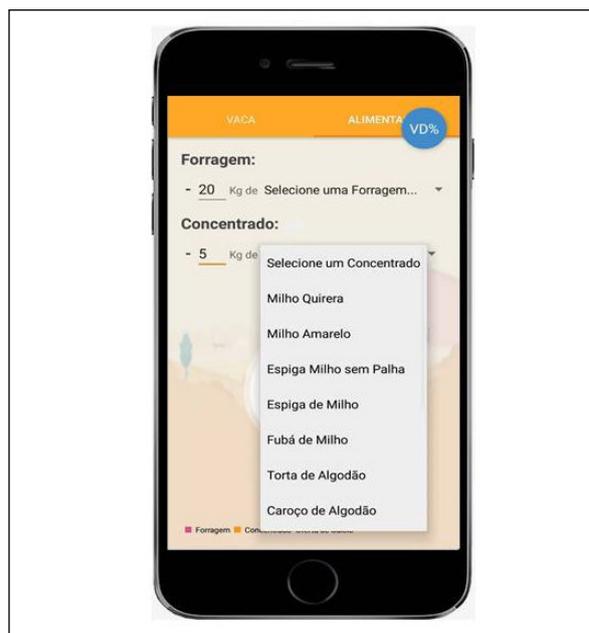
Após todas as opções estarem preenchidas com as informações específicas do animal e da alimentação consumida, o aplicativo automaticamente realiza os cálculos de exigências vs. consumo e apresenta os resultados dos níveis de Ca exigidos/necessários para o animal.

**Figura 6** – Tela de preenchimento dos dados referentes à alimentação do animal com destaque para a quantidade e o tipo de forragem fornecidos



Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 7** – Tela de preenchimento dos dados referentes à alimentação do animal com destaque para a quantidade e o tipo de concentrado fornecidos



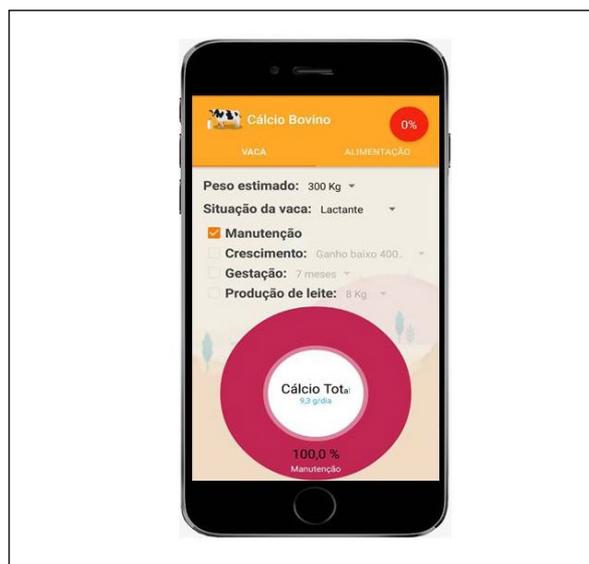
Fonte: Dados da pesquisa

Em um círculo maior encontrado no canto inferior da tela (Figura 8), o produtor ou técnico poderá verificar a quantidade total necessária para manter as exigências do animal de acordo com os dados preenchidos. A partir do momento em que há o preenchimento dos alimentos fornecidos aos animais, o círculo menor (encontrado no canto superior direito da tela do aplicativo) poderá se apresentar em três cores diferentes: vermelho, quando o animal estiver com déficit de cálcio; amarelo, quando a quantidade de cálcio fornecida ao animal estiver sendo maior do que sua real necessidade, demonstrando que o produtor está com gasto desnecessário em relação à suplementação adquirida; ou verde, indicando que a quantidade de cálcio consumida pelo animal está sendo suficiente para atender suas necessidades.

Usualmente, a suplementação mineral é realizada mediante o fornecimento de suplemento comercial ou da diluição de NaCl com suplemento comercial na proporção de 2:1, respectivamente, e nas quantidades recomendadas pelos fabricantes (BOMJARDIM *et al.*, 2015). Silva *et al.* (2018), entretanto, elencaram diversas falhas referentes à suplementação mineral que podem acarretar distúrbios metabólicos e diminuir a produtividade leiteira de vacas. Além disso, vale ressaltar que cada animal terá exigência diferente dos demais, variando de acordo com seu estado atual e produção.

O uso do aplicativo permite individualizar as necessidades de cálcio para cada animal, ajustar a quantidade de suplemento necessária, aumentar a produção e renda do produtor, além de poder ser usado para qualquer região, desde que os alimentos fornecidos estejam disponíveis na plataforma.

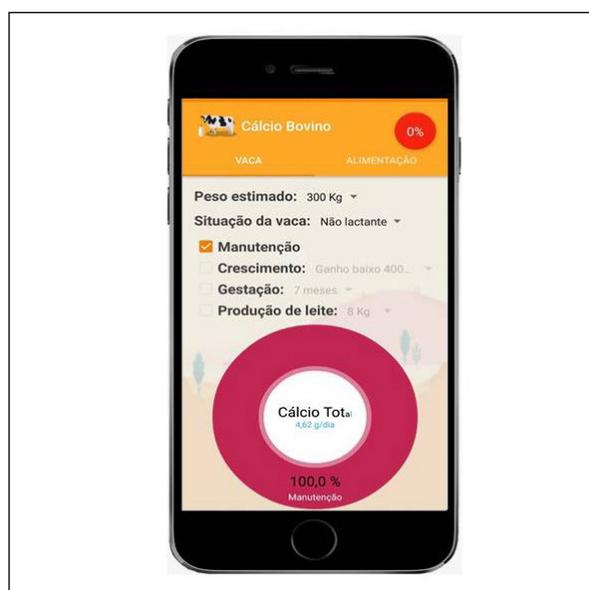
**Figura 8** – Simulação para exigência de cálcio para manutenção de vaca leiteira de 300 kg lactante



Fonte: Dados da pesquisa

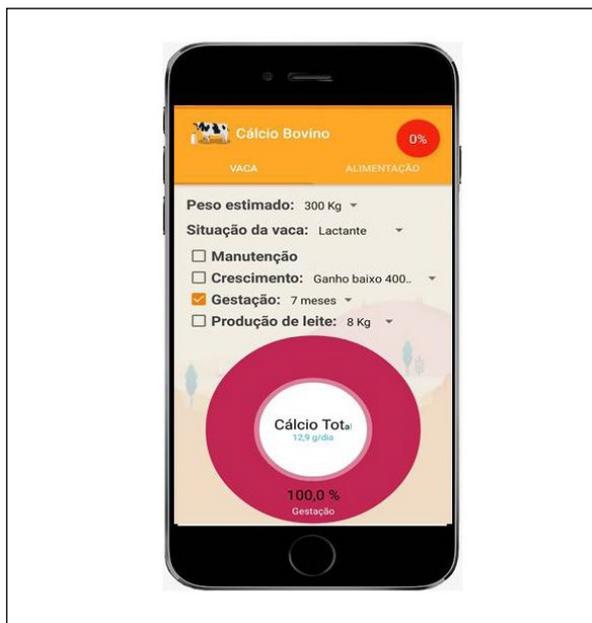
Foram realizadas simulações para vaca em manutenção, pesando 300 kg e não lactantes (Figura 9), para vaca leiteira de 300 kg, com ganho de peso diário de 400 g, lactante, com gestação de 7 meses e com 8 kg de produção de leite (Figura 10) e para vaca de 300 kg, lactante, com ganho de peso diário de 400 g, com 7 meses de gestação e produção de leite de 20 kg (Figura 11, na página seguinte).

**Figura 9** – Simulação para exigência de cálcio para manutenção de vaca leiteira de 300 kg não lactante



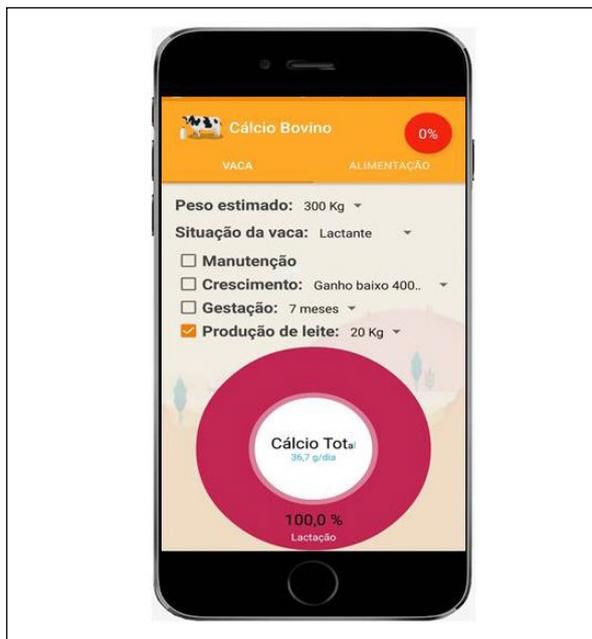
Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 10** – Simulação para exigência de cálcio para vaca leiteira de 300 kg, com ganho de peso diário de 400g, lactante e com gestação de 7 meses



Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 11** – Simulação para exigência de cálcio para vaca leiteira de 300 kg, lactante, com ganho de peso diário de 400 g, com 7 meses de gestação e produção de leite de 20 kg

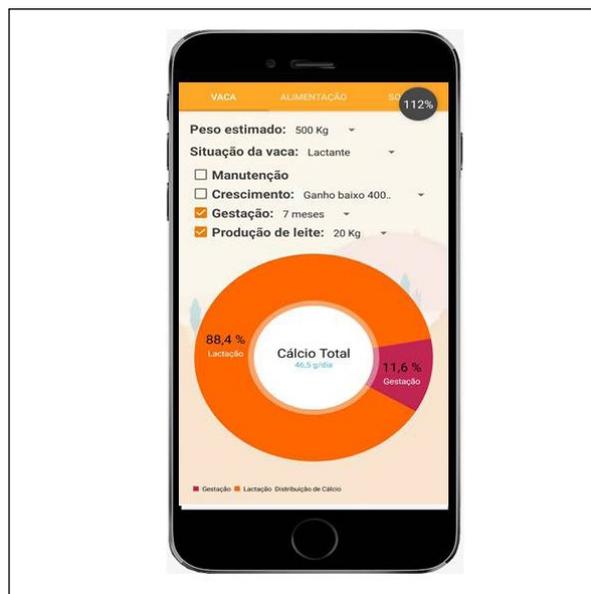


Fonte: Dados da pesquisa

Em adição, realizou-se simulações para demonstrar as três situações descritas no Quadro 1, superávit, equilíbrio e déficit de cálcio.

Inicialmente, na Figura 12, verifica-se situação de vaca leiteira lactante, de 500 kg, com 7 meses de gestação e produção diária de 20 kg de leite, sendo alimentada com 20 kg de palma forrageira e 3 kg de caroço de algodão, que, dessa forma, apresentou superávit de cálcio de 112% em relação a sua exigência diária desse mineral. Neste caso, a indicação para o produtor consiste em readequação do manejo alimentar, fornecendo quantidades suficiente para suprir as exigências de cada animal.

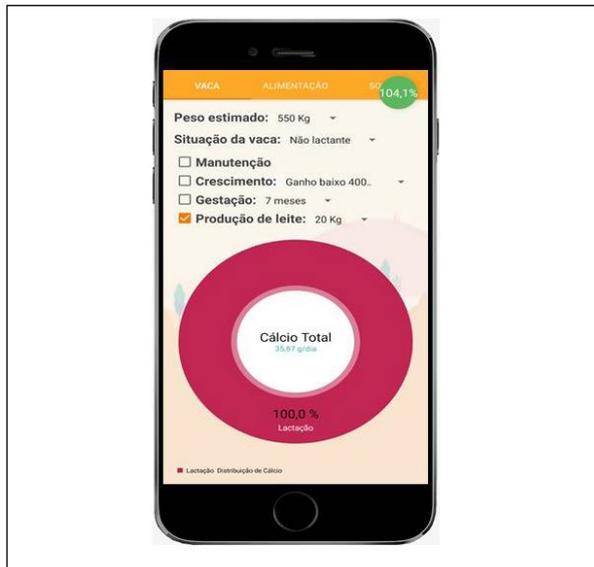
**Figura 12** – Simulação de vaca lactante, pesando 500 kg, com 7 meses de gestação e produção diária de leite de 20 kg que apresentou superávit de cálcio após preenchimento de aba de alimentação



Fonte: Dados da pesquisa

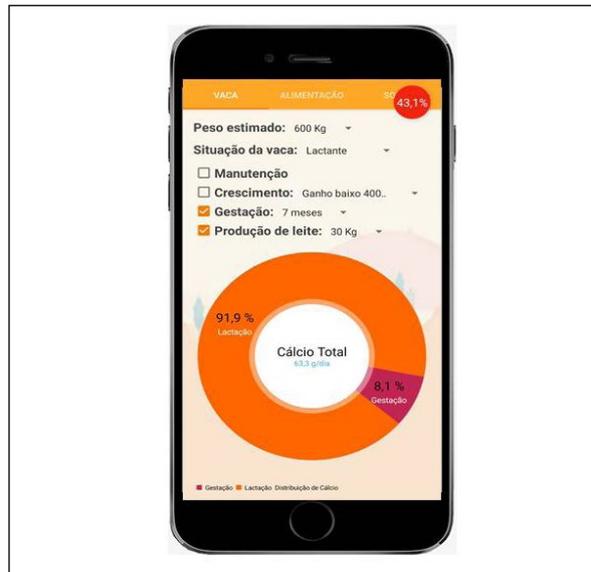
Na Figura 13, é descrita vaca leiteira não lactante, de 550 kg, com produção diária de 20 kg de leite, que está sendo alimentada com 20 kg de capim tanzânia e 4 kg de torta de algodão, apresentando, dessa forma, equilíbrio de 104,1% em relação a sua exigência diária de cálcio. Essa informação demonstra ao produtor que a alimentação fornecida está conseguindo suprir as exigências de cálcio do animal e que não está sendo fornecido alimentação além do necessário.

**Figura 13** – Simulação de vaca não lactante, pesando 550 kg e com produção diária de leite de 20 kg que apresentou equilíbrio de cálcio após preenchimento de aba de alimentação



Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 14** – Simulação de vaca lactante pesando 600 kg, com 7 meses de gestação e produção diária de 30 kg de leite que apresentou déficit de cálcio após preenchimento de aba de alimentação



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 14 exemplifica situação de vaca leiteira lactante, de 600 kg, com 7 meses de gestação e produção diária de 30 kg de leite, que está sendo alimentada com 20 kg de capim elefante roxo e 5 kg de farelo de soja, apresentando, dessa forma, déficit de 43,1% em relação a sua exigência diária de cálcio. A indicação ao produtor consiste na necessidade de realização de suplementação mineral que atenda às exigências da vaca leiteira ou de troca de ingredientes da dieta por algum que contenha maiores níveis de cálcio.

Eastwood, Champan e Paine (2012) observaram que quando novas tecnologias foram implementadas nas propriedades leiteiras, os produtores passaram por acentuada curva de aprendizado para operar o novo sistema, aprendendo inicialmente como preencher os dados básicos, até o momento de aprendizagem mais avançada, quando adaptaram suas rotinas para incorporar tempo para preenchimento e análise de dados e, dessa forma, auxiliar na tomada de decisões.

Da mesma forma, o aplicativo Cálcio Bovino é de fácil utilização, sendo necessário apenas que o usuário preencha os dados com informações sobre a vaca e os relacionados ao tipo de alimentação a ela fornecida. De acordo Rufino, Ruiz e Oliveira (2015), o uso de tecnologias otimizam e melhoram o desenvolvimento de atividades, ajudando a alavancar os rendimentos e minimizar as perdas de investimento e tempo.

Em estudo realizado por Ruttern *et al.* (2013), em que foi feito apanhado de 126 publicações, observou-se que a maior parte dos sistemas desenvolvidos para vacas leiteiras são voltados para avaliação de fertilidade (33%), detecção de mastite (25%) e problemas locomotores (30%), enquanto que apenas 16% são voltados para detecção de problemas metabólicos.

Apesar de existirem outros aplicativos em plataformas digitais que versam sobre o tema, o aplicativo “Cálcio Bovino” é o único na atualidade com especificidade para estimar exigências de cálcio de vacas leiteiras, tendo sido certificado e registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Diretoria de Patentes, Programas de Computador e Topografias e Circuitos Integrados) sob processo número: BR512019001971-7, segundo Silva *et al.* (2019).

## 4 Conclusão

Diante dos diversos erros e da falta de informatização no meio rural, a utilização do aplicativo irá beneficiar de forma efetiva os produtores no controle da quantidade de suplemento mineral ofertado às vacas leiteiras. Dessa forma, o aplicativo se mostra ferramenta viável e barata para auxiliar os produtores na detecção de déficits ou superávits de cálcio existentes nas dietas fornecidas aos animais.

## 5 Agradecimentos

Ao IFPB, pelo apoio à pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação fomentados pelo Edital nº 06/2017 PRPIPG.

Ao SEBRAE e EMPAER, por meio das suas Agências Regionais em Sousa-PB.

A empresa privada de Produtos Lácteos ISIS.

Aos produtores que participaram da iniciativa de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação.

## REFERÊNCIAS

- BOMJARDIM, H. A.; OLIVEIRA, C. M. C.; SILVEIRA, J. A. S.; SILVA, N. S.; DUARTE, M. D.; FAIAL, K. C. F.; BRITO, M.; BARBOSA, J. D. Deficiências minerais em vacas em lactação da bacia leiteira do município de Rondon do Pará, estado do Pará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 35, n. 5, p. 409-416, 2015. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141609/1/Deficiencias-minerais-em-vacas.pdf> Acesso em: 29 nov. 2019.
- CHAPINAL, N.; CARSON, M. E.; LEBLANC, S. J.; LESLIE, K. E.; GODDEN, S.; CAPEL, M.; SANTOS, J. E.; OVERTON, M. W.; DUFFIELD, T. F. The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 3, p. 1301-1309, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4724>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00087-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00087-2/fulltext). Acesso em: 25 nov. 2019.
- VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Viçosa, Minas Gerais, 2019. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br). Acesso em: 28 nov. 2019.
- CRNKIC, C.; MURATOVIC, S.; PIPLICA, S.; KAVAZOVIC, A.; KUTLACA, S. Blood plasma mineral profile and health status in postpartum cows fed an anionic diet before parturition. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, v. 34, n. 3, p. 255-260, 2010. DOI: 10.3906/vet-0811-2. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/da04/bd7a761dff41d0833e093b9a141f6bc6f7c.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2019.
- EASTWOOD, C. R.; CHAMPAN, D. F.; PAINE, M. S. Networks of practice for co-construction of agricultural decision support systems: Case studies of precision dairy farms in Australia. *Agricultural Systems*, v. 108, p. 10-18, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X11001831?via%3Dihub>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Municipal. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 15 out. 2019.
- KARA, Ç.; ORMAN, A.; UDUM, D.; YAVUZ, M. H.; KOVANLIKAYA, A. Effects of calcium propionate by different numbers of applications in first week postpartum of dairy cows on hypocalcemia, milk production and reproductive disorders. *Journal of Animal Science*, v. 8, n. 2, p. 259-270, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.259>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/41393368\\_Effects\\_of\\_calcium\\_propionate\\_by\\_different\\_numbers\\_of\\_applications\\_in\\_first\\_week\\_postpartum\\_of\\_dairy\\_cows\\_on\\_hypocalcemia\\_milk\\_production\\_and\\_reproductive\\_disorders](https://www.researchgate.net/publication/41393368_Effects_of_calcium_propionate_by_different_numbers_of_applications_in_first_week_postpartum_of_dairy_cows_on_hypocalcemia_milk_production_and_reproductive_disorders). Acesso em: 24 nov. 2019.
- KIMURA, K.; REINHARDT, T. A.; GOFF, J. P. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 89, n. 7, p. 2588-2595, 2006. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72335-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72335-9). Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72335-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72335-9/fulltext). Acesso em: 28 nov. 2019.
- MARTINEZ, N.; RISCO, C. A.; LIMA, F. S.; BISINOTTO, R. S.; GRECO, L. F.; RIBEIRO, E. S.; MAUNSELL, F.; GALVÃO, K.; SANTOS, J. E. Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science*, v. 95, n. 12, p. 7158-7172, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5812>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00715-1/abstract](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00715-1/abstract). Acesso em: 27 nov. 2019.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle: Seventh Revised Edition, 2001. 7. ed. Washinton, D.C.: The National Academies Press, 2001. 381p.
- PASSOS, P. F. R.; SCHIMIGUEL, J. Uso da internet e tecnologias na prática pedagógica. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Jundiá – SP, ago. 2018. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/08/internet-practica-pedagogica.html>. Acesso em: 20 out. 2019.
- RUFINO, P. F.; RUIZ, S. C. M.; OLIVEIRA, Y. B. Aplicativo ferramenta de auxílio ao diagnóstico – pecuária familiar de bovinos – bubulus. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, v. 1, n. 2, p. 87-99, 2015. Disponível em:

<http://codaf.tupa.unesp.br:8082/index.php/recodaf/article/view/15/29> Acesso em: 28 nov. 2019.

RUTTEN, C. J.; VELTHUIS, A. G. J.; STEENEVELD, W.; HOGVEEN, H. Invited review: sensors to support health management on dairy farms. *Journal Dairy Science*, v. 96, n. 4 p. 1928-1952, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00140-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00140-9/fulltext). Acesso em: 28 nov. 2019.

SILVA, D. C. S.; FERNANDES, B. D.; LIMA, J. M. S.; RODRIGUES, G. P.; DIAS, D. L. B.; SOUZA, E. J. O.; FILHO, M. A. A. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy cows in the Sousa city micro-region, Paraíba state. *Tropical Animal Health and Production*, v. 50, n. 1, p. 221-227, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1680-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11250-018-1680-x>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SILVA, D. S.; BRITTO, L. H. R.; JUNIOR, M. J. N.; RODRIGUES, G. P.; FERNANDES, B. D.; LIMA, J. M. S.; SILVA, B. A. Aplicativo Cálculo Bovino. Depositante: Instituto Federal da Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. BR512019001971-7. Depósito: 01 jan. 2017. Concessão: 10 set. 2019.