

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Jorge Domingos da Silva Lima

**CÁLCIO BOVINO: APLICATIVO PARA DETERMINAR A EXIGÊNCIA DE  
CÁLCIO PARA VACAS LEITEIRAS**

SOUSA-PB

2020

Jorge Domingos da Silva Lima

CÁLCIO BOVINO: APLICATIVO PARA DETERMINAR A EXIGÊNCIA DE CÁLCIO  
PARA VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado,  
como parte das exigências para a conclusão do  
Curso de Graduação de Bacharelado em  
Medicina Veterinária do Instituto Federal da  
Paraíba, Campus Sousa.

Orientador: Prof. Dr. Daniel César da Silva

SOUSA-PB

2020



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: Cálculo bovino: aplicativo para determinar a exigência de cálcio para vacas leiteiras**

Autor: Jorge Domingos da Silva Lima

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020.

---

Professora Doutor Daniel César da Silva  
IFPB – Campus Sousa  
Professor Orientador

---

Professor Mestre Louis Helvio Rolim de Britto  
IFPB – Campus Sousa  
Examinador 1

---

Professor Mestre Edyfran de Medeiros Fernandes  
IFPB – Campus Sousa  
Examinador 2

## **DEDICATÓRIA**

A minha família, amigos e professores.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, queria agradecer a Deus e a virgem Maria por me proporcionar o dom da vida, por cada desafio que me fez crescer, por cada oportunidade de seguir meus sonhos e por todas as conquistas que ainda estão por vir.

A meus pais Elieuda e Ermano, por toda a dedicação e amor, por sempre acreditarem no meu potencial, por serem os principais apoios para a firmeza nessa jornada. Agradeço pela força, incentivo e dedicação em me apoiar nas decisões a serem tomadas durante todas as etapas da trajetória honrosa do curso de Medicina Veterinária. Os cinco anos de lutas e vitórias são decorrentes da presença de vocês durante a caminhada.

Aos meus irmãos Davi Carvalho, Geovane Freitas, e José Erlanio, que sempre me deram força para não desistir, me incentivando de todas as formas possíveis.

A minha namora, Brenda Walesca, que foi muito paciente comigo, me ajudou fielmente e de todas as formas possíveis nessa reta final de curso, me incentivando a não desistir e nem baixar a cabeça, me dando conselhos nos momentos difíceis, e sempre me ajudando a tomar as melhores decisões, como também nas próximas metas a serem traçadas nessa nova jornada.

Aos meus amigos, no qual passamos os últimos 5 anos, por tornarem meus dias mais leves, mais divertidos, por todos os conselhos, pelos puxões de orelha. Vocês são a minha segunda família, Kaio de Sá Nóbrega, Gilderlândio Pinheiro Rodrigues, Émerson Timóteo, Hermano Manoel, Bruna Cibele, Danilo Lourenço, Leonardo Vinícius, Matheus Serafin, Roberto Alves, pelo companheirismo e auxílio durante toda caminhada.

Aos professores, técnicos administrativos e funcionários terceirizados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba do curso de Bacharelado em Medicina Veterinário.

**RESUMO:** A bovinocultura leiteira apresenta-se como atividade relevante no cenário nacional e mundial. O Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial com produção de 33 bilhões de litros, atrás dos Estados Unidos com mais de 93 bilhões de litros, seguidos pela Índia e China com 60 bilhões e 36 bilhões de litros. No entanto, fatores como problemas metabólicos relacionados principalmente ao cálcio (Ca) são responsáveis por causarem algumas perdas produtivas. Nesse contexto, um aplicativo que vise determinar as exigências de Ca das vacas e estimar o teor de Ca nos alimentos disponíveis nas propriedades de acordo com a fase em que a mesma se encontra, facilitando o manejo nutricional entre profissionais e produtores de bovinos são de grande relevância. Para determinação das exigências de Ca foram adotadas as recomendações nutricionais do National Research Council (NRC), em adição às estimativas dos teores de Ca dos alimentos fornecidos para as vacas leiteiras nos sistemas de produção. A estimativa empregou o uso de equações de predição dos teores de Ca disponíveis nos principais compêndios nutricionais da área o CQBAL 4.0. A associação dos dados de exigências nutricionais com a composição de Ca dos alimentos foi utilizado para o desenvolvimento do software que auxilia no monitoramento dos parâmetros de Ca fornecidos aos animais por diversos tipos de alimentos, transferindo as informações coletadas para o ambiente computacional permitindo determinar automaticamente os cenários de resposta do sistema para condições específicas de nutrição relacionada com a fase/estado do animal.

Palavras-chave: Aplicativo. Bovinos. Hipocalcemia. Leite.

**ABSTRACT:** Dairy cattle breeding is a relevant activity in the national and global scenario. Brazil occupies the fourth position in the world ranking with production of 33 billion liters, behind the United States with more than 93 billion liters, followed by India and China with 60 billion and 36 billion liters. However, factors such as metabolic problems related mainly to calcium (Ca) are responsible for causing some productive losses. In this context, an application that aims to determine the Ca requirements of cows and to estimate the Ca content in the available feedstuffs according to the phase it is in, facilitating the nutritional management between professionals and cattle producers is of great importance. For the determination of Ca requirements, the National Research Council (NRC, 2001) nutritional recommendations were adopted, together with the aggregation of the requirements, the Ca levels of the feed provided to dairy cows in the production systems were estimated. The estimate employed the use of prediction equations of available Ca contents in the main nutritional compendia of the area CQBAL 4.0. The association of the nutritional requirements data with the food Ca composition was used to develop the software that assists in the monitoring of the Ca parameters supplied to the animals by different types of food, transferring the collected information to the computational environment allowing to automatically determine system response scenarios for specific phase / state-related nutrition conditions.

Keywords: Application. Cattle. Hypocalcemia. Milk.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- A) Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com o peso estimado. B) Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas24
- Figura 2- Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas em manutenção para animais: A) Não lactantes B) Lactantes ..... 25
- Figura 3-Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas em crescimento..... 26
- Figura 4- Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com meses referentes ao último terço de gestação. .... 27
- 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. .... 28
- Figura 6- Tela de preenchimento dos dados referentes à alimentação do animal com destaque para a quantidade e o tipo de volumosos fornecidos ..... 29
- Figura 7- Tela de preenchimento dos dados referentes à alimentação do animal com ênfase para a quantidade e o tipo de concentrado fornecido ..... 29
- Figura 8-Indicador de exigências de acordo com a situação do animal. A) Cor que representa déficit no fornecimento de Ca. B) Quantidades são suficientes para suprir as exigências. C) Quantidades de Ca superiores a necessitada pelo animal..... 31
- Figura 9- Simulação para exigência de cálcio para vaca leiteira com nove meses de gestação e 600 kg não lactante..... 32
- Figura 10- Vaca de 300 kg, lactante, com 7 meses de gestação e produção de leite de 08 kg33
- Figura 11-A) Simulação de vaca lactante pesando 450 kg, com 9 meses de gestação e produção diária de 14kg de leite, com ganho médio de 600g. B) Alimentada com 10 kg de silagem de sorgo,+ milho + capim elefante e 5 kg de milho amarelo ..... 34



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Classificação da situação das vacas leiteiras e recomendação para cada resultado.	18
Quadro 2- Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas lactantes e não lactantes .....	19
Quadro 3-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em crescimento e manutenção lactantes .....	20
Quadro 4-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em crescimento e manutenção não lactantes .....	20
Quadro 5-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em gestação .....	20
Quadro 6-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em lactação .....	20
Quadro 7-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos in natura.....	21
Quadro 8-Teores de matéria seca e cálcio em volumoso tipo feno .....	21
Quadro 9-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos leguminosas.....	22
Quadro 10-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos in natura.....	22
Quadro 11-Teores de matéria seca e cálcio em cactáceas .....	22
Quadro 12-Teores de matéria seca e cálcio em concentrados energéticos.....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
BW	Peso corporal atual
Ca	Cálcio
dL	Decilitro
g	Gramas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB	Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba
Km <sup>2</sup>	Quilômetros quadrados
L	Litros
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
Mg	Miligramas
mm	Milímetros
MW	Ganho de peso vivo esperado
T	Dias de gestação
WG	Peso ganho

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	12
3.1 Tecnologias móveis e sua aplicação na produção agropecuária .....	12
3.2 Cálcio no organismos de vacas leiteiras.....	13
3.3 Estratégias e mecanismo para reposição de cálcio.....	14
3.4 Limitações quantitativas dos teores de cálcio nos alimentos .....	15
<b>4 MATERIAL E METODOS</b> .....	17
<b>5 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	19
5.1 Resultado da coleta de dados para elaboração do aplicativo. ....	19
5.2 Dados obtidos relacionados a diferentes fases. ....	19
5.3 Dados referentes a composição química e bromatológica das plantas e alimentos concentrados.....	21
5.4 Procedimento para inicialização do aplicativo.....	23
5.5-Abas de preenchimento de dados de exigência nutricional de Ca para a manutenção, gestação e crescimento .....	24
5.6 Informações sobre o tipo de alimento fornecidos aos animais.....	28
5.7 Resultados obtidos após o devido preenchimento .....	30
5.8 Simulações para amostragens de resultados após processamento dos dados.....	31
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira apresenta-se como atividade de importância no cenário nacional e mundial. O Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial com produção de 33 bilhões de litros, atrás dos Estados Unidos com mais de 93 bilhões de litros, seguidos pela Índia e China com 60 bilhões e 36 bilhões de litros, respectivamente (USDA, 2015). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) as projeções futuras para a produção leiteira do Brasil devem atingir 41,3 bilhões de litros de leite cru no final do período de 2023.

No entanto, mesmo com altos índices de produção alguns problemas se mostram evidentes na pecuária de leite, no qual pode se destacar, limitações genéticas dos rebanhos; baixa disponibilidade quantitativa e qualitativa de alimentos; escassez hídrica; e falhas no manejo nutricional, reprodutivo e sanitário. No entanto, outros fatores menos evidentes que acometem os rebanhos leiteiros podem ser negligenciados por produtores e técnicos, como por exemplo, os distúrbios metabólicos subclínicos, principalmente os relacionados à deficiência de minerais, como o cálcio (Ca) (TOKARNIA et al., 2000)

O Ca representa de 1% a 2% da composição do organismo animal, sendo responsável por processos metabólicos dentre esses, pode-se citar a mineralização óssea, a regulação metabólica, a coagulação sanguínea, a liberação de catecolaminas, a respiração celular, a contração muscular, a transmissão de impulsos nervosos, dentre outros. A deficiência de Ca, ou seja, a hipocalcemia subclínica afeta cerca de 50% do rebanho leiteiro. Fatores relacionados à dieta, bem como a idade da vaca são fatores relevantes para a ocorrência deste distúrbio, sendo que vacas primíparas, apesar de poderem apresentar hipocalcemia subclínica, raramente são manifestadas na forma clínica, sendo ainda que vacas maduras são mais suscetíveis à doença (OETZEL, 2012).

Diante deste cenário, a ocorrência de doenças metabólicas ou de fatores relacionados com manejo são recorrentes no setor de produção leiteira. Dessa forma, a procura por alternativas a fim de minimizar estes problemas, bem como auxiliar nos processos de administração de sistemas agropecuários, torna-se cada vez mais relevante, principalmente no que se refere à integração de novas tecnologias, a fim de diminuir às causas de baixo desempenho produtivo. Com isso, a busca por tecnologias que auxiliam no processo produtivo tem aumentado consistentemente, e assim, de acordo com a informatização dos produtores, essas tecnologias estão se tornando de fácil acesso, propiciando o uso de várias ferramentas, que além de aumentarem a segurança, trazem eficiência, rapidez, agilidade, confiabilidade e fornecem informações em tempo real (MARTINS, 2003).

Neste contexto, a demanda por aplicativos móveis na agropecuária se torna cada vez maior, pois o acesso a sistemas webs pode fornecer informações para o desenvolvimento de aplicativos mais concisos e com informação direcionada ao interesse e necessidade do público-alvo se torna uma solução mais apropriada (AGRAWAL et al., 2013).

Com isso, é necessário introduzir novas tecnologias de suporte administrativo, principalmente as relacionadas com a coleta de dados sobre as práticas de manejo alimentar, como o tipo de alimentação fornecida e a sua composição química, através de programas de inovação tecnológica que auxiliem no controle do rebanho e, conseqüentemente, melhorem os índices produtivos. Como por exemplo, os aplicativos “Bubulus” desenvolvido por (RUFINO et al., 2015), “C7 leite II” (AGNOL, 2016), que são ferramentas elaboradas para auxiliar nos processos de tomada de decisão se mostrando significativamente eficaz aos usuários.

Desta forma, objetivou-se desenvolver aplicativo capaz de correlacionar os dados obtidos a partir da mensuração da quantidade de Ca fornecida em cada dieta, relacionando o teor de Ca presente nos alimentos ofertados, com a quantidade requerida pelo animal e assim apresentar as exigências de acordo com a fase e/ou produção.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Tecnologias móveis e sua aplicação na produção agropecuária**

A distribuição e a facilidade de acesso a novas tecnologias vêm popularizando cada vez mais a utilização de dispositivos móveis, principalmente tablets e smartphones que passaram a adquirir diversas funções. A utilidade relacionada ao uso de ligações e mensagens via SMS diminuiu drasticamente em razão do desenvolvimento de softwares mais capacitados em relação a novas tecnologias, principalmente no que se refere ao acesso à internet, com mais recursos e funções (SILVA; SANTOS, 2014). Segundo estudos desenvolvidos pelo instituto IPSOS (2013), 40% dos brasileiros utilizam esse tipo de tecnologia todos os dias, uma vez, que 27% escolhem ficar sem televisão e outros 73% não saem de casa sem essa ferramenta.

De acordo com Godinho (2016), a tecnologia da informação surgiu da necessidade de se estabelecer estratégias e instrumentos de captação, de organização, de interpretação e do uso das informações. A cada ano, os smartphones tornam-se mais apreciados pela larga parcela da população, firmando-se como a mais importante ferramenta de informação e comunicação do mundo contemporâneo, tanto pela praticidade, como pela facilidade da aquisição (KENSKY, 2012). A utilização de sistemas operacionais mobile de fácil manipulação e que permite fácil acesso a suas plataformas é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento de aplicativo móvel. O sistema android é um sistema de código aberto que permite seu aperfeiçoamento de todo local do mundo, visto que, pode-se adicionar novas funcionalidades ou simplesmente corrigir falhas, sendo assim, uma plataforma moderna com diversos recursos (RÉQUIA, 2013).

Segundo Schaefer (2004) os dispositivos podem ser utilizados para processos de automação de processos e também para coleta de informações estratégicas. Essas inovações técnicas e gerenciais transformam significativamente a gestão da produção, que assume caráter estratégico, principalmente no que se refere a produção agropecuária.

Com isso, tem surgido uma nova realidade na atividade leiteira, uma vez que os produtores têm se conscientizado sobre a necessidade de uma administração eficiente de sua atividade, tornando-se mais competitivos e buscando maior rentabilidade e qualidade do produto oferecido (SILVEIRA et al., 2011). Segundo Oaigen et al. (2013), a bovinocultura brasileira tem passado por mudanças estruturais e, sobretudo, no que se refere a utilização tecnologias agropecuárias, no aumento das exportações de carne quando relacionados a pecuária de corte e na produção de leite em várias partes do país.

Por tanto, práticas que tem como finalidade desenvolver formas mais adequadas para auxiliar o processo de tomada de decisões na pecuária de leite, mostra que as novas tecnologias desenvolvidas simulam bem o impacto econômico e financeiro do emprego dessas ferramentas em sistemas de produção de leite, mostrando que trabalhos e tecnologias que abordam esse tipo de tema podem auxiliar os vários profissionais que estão ligados diretamente com esse tipo de mercado (TUPY et al., 2010). Como também, se torna relevante a utilização de ferramentas que gerem indicativos numéricos para auxílio no planejamento das propriedades rurais (GROSS; SHEMENN, 2014).

Assim, a utilização de tecnologia para auxiliar no gerenciamento e na gestão das propriedades rurais de produção, especialmente no que se refere à existência de softwares com ações específicas para o controle das mais diversas atividades, vem se mostrando cada vez mais necessário (ALMEIDA, 2008).

### **3.2 Cálcio no organismo de vacas leiteiras**

Nos sistemas de produção de leite inseridos em regiões semiáridas, como na microrregião de Sousa-PB, distúrbios metabólicos são recorrentes, principalmente no que se refere a hipocalcemia, sendo provavelmente relacionados a falhas na suplementação mineral e no manejo alimentar, como limitação de fornecimento ou qualidade de alimentos forrageiros (SILVA et al., 2018).

O Ca está presente em aproximadamente 1,5% do peso do animal, onde cerca de 99% estão localizados nos ossos e dentes na forma de hidroxapatita e o restante que fica em torno de 1%, está presente nos fluidos corporais (WILKENS et al., 2012). É um nutriente imprescindível para a realização de várias funções vitais, como por exemplo no processo de síntese de leite, na contração muscular, e além disso desempenhando funções importantes como segundo mensageiro ou cofator em inúmeras vias metabólicas intracelulares (BRUNO, 2010).

Os ossos contêm cálcio permutável que está equilibrado com a quantidade sérica de cálcio, assim que existem variações na concentração sérica de cálcio o controle é feito numa primeira fase sem a ação do paratormônio (PTH) e calcitonina (CT), através da permuta de cálcio com o osso. A calcitonina é um hormônio peptídico secretado pelas células C da tireóide, e tem como função reduzir a concentração de cálcio nos fluidos extracelulares, ou seja, tem uma forma de ação antagônica à do PTH (GUYTON; HALL, 2000).

As concentrações de Ca plasmático é regulada pela a ação dos hormônios calcitróficos, o paratormônio (PTH) e a 1,25-dihidroxyvitamina [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>], no qual, são

sintetizadas em resposta à hipocalcemia e com a função de elevar a quantidade sérica, pois a diminuição da concentração deste elemento faz a glândula paratireóide secretar PTH, que apenas em minutos aumenta a reabsorção renal de Ca através do filtrado glomerular. Logo que a diminuição na concentração de plasma for mínima, ocorre o retorno aos valores normais e a secreção de PTH regressa aos níveis basais (HORST; REINHARDT, 1983).

O Ca, mineral presente na composição do leite, e o mais requerido pelos bovinos leiteiros no periparto, possui papel relevante para o animal exercer diversas funções, como formação do esqueleto, contração muscular, coagulação do sangue e síntese de leite. Se durante o período de transição houver exigência súbita de Ca e o animal não possuir esse macro-mineral em quantidade suficiente no organismo para compensar, o mesmo entrará em um quadro de hipocalcemia (WILKENS et al., 2012). Por sua vez, o decréscimo dos níveis de Ca no sangue, podem ocasionar em diminuição das reservas celulares que a componham, afetando de forma direta mecanismos responsáveis pela resposta imune, contribuindo prioritariamente para um estado de supressão imunitária (MARTINEZ et al., 2012).

O manejo e a nutrição de vacas leiteiras ao longo do período de transição que é composto de três semanas pré-parto e três semanas pós-parto, deve receber atenção, pois neste intervalo o animal tem aumento na sensibilidade, decorrente a várias alterações endócrinas e metabólicas, e passa a ter grande influência na produção, reprodução e sanidade dos animais, especialmente nas primeiras semanas pós-parto, que pode repercutir em perdas econômicas durante o período de lactação (SANTOS, 2011).

Com isso, existe grande quantidade de fatores que são responsáveis por ocasionar o estado de hipocalcemia em vacas leiteiras e devido as formas como esse problema se apresenta em relação ao seu diagnóstico, é comum a ocorrência de uma série de prejuízos com potenciais impactos econômicos, principalmente quando esse distúrbio se apresenta na forma subclínica, que é, portanto, mais difícil de diagnosticar, e que, por sua vez, afeta uma maior percentagem de animais que por muitas vezes ficam sem o tratamento devido (OETZEL, 2013).

### **3.3 Estratégias e mecanismo para reposição de cálcio**

As dietas pré-parto que são responsáveis por fornecerem quantidades superiores a 100g de Ca/dia durante a estação seca, interferem diretamente sobre o desenvolvimento do quadro metabólico de hipocalcemia. Esta dieta, embora suprimindo a exigência diária de Ca do animal, reduz os mecanismos de mobilização óssea e de absorção intestinal de Ca. Assim, no



parto, o animal não é capaz de mobilizar o Ca a nível ósseo e nem a nível intestinal, uma vez que estes mecanismos demoram alguns dias para serem ativados (GOFF, 2000).

No período de transição do parto ocorre fatores considerados complicadores na ocorrência de quadros hipocalcêmicos, pois, enquanto o leite normal de uma vaca possui cerca de 1,2 g Ca/L, o colostro contém em torno de 23g de Ca/L (RIOND, 2001). Outro fator agravante ligado a fase do parto é o pico de estrogênio, que diminui a atividade dos osteoclastos e, assim, leva a menor efetividade na reabsorção óssea para preservar a concentração normal de Ca no sangue (GOFF, 2009). Segundo GOFF (2014), os valores fisiológicos normais de Ca sérico devem estar entre 8,5 e 10,0 mg/dL.

Tais informações denotam que apenas a adoção de formulações minerais comerciais não é sinônimo de sucesso no manejo da suplementação mineral, posto que inúmeros fatores como: período de suplementação; quantidade de suplemento mineral fornecido; adequação do suplemento mineral à categoria animal; e qualidade da formulação do suplemento mineral utilizado na propriedade pode concorrer negativamente para o insucesso do manejo de suplementação mineral (HERDT, 2013).

Para propor suplementação adequada, faz-se necessário, conhecer a concentração dos minerais contidos na dieta do animal. As exigências são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção, ganho de peso, produção de leite e reprodução, e quando se apresentam em níveis desbalanceados, pode ocasionar perdas econômicas. (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010).

### **3.4 Limitações quantitativas dos teores de cálcio nos alimentos**

As deficiências minerais se mostram cada vez mais evidentes no cenário produtivo em muitas partes do mundo, acometendo de animais de produção, no qual consomem dietas que muitas vezes não são suficientes para suprir às suas necessidades. Estas deficiências podem se apresentar em vários graus, desde severas, com perturbações características, ou até leves, com sinais não específicos, como desenvolvimento lento, problemas de fertilidade, baixo rendimento da carcaça e pouca produção de leite (TOKARNIA et al., 2000). Em consequência, as pesquisas passaram a dar atenção também a outros compostos essenciais, como as vitaminas, aminoácidos, ácidos graxos e substâncias minerais, bem como às suas formas de suplementação (MENDONÇA JUNIOR et al., 2011).

Os animais de produção consomem dietas que não suprem as suas exigências em relação aos minerais, no qual, são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção,

ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010).

Os alimentos mais comumente utilizados para alimentar ruminantes, são plantas forrageiras, e possuem concentrações minerais desequilibradas, pois dependem de características relacionadas a espécie, a época do ano, a quantidade do elemento no solo, o tipo de solo e as suas condições (pH, umidade, etc.) que afetam a sua disponibilidade para absorção da planta. Com tudo, os animais que são alimentados com volumosos e/ou concentrados podem ingerir quantidades com proporções desequilibradas, com deficiência ou excesso desses elementos, provocando sérios distúrbios metabólicos (MENDONÇA JUNIOR., 2011).

Existem ocasiões em que a dieta oferecida é suficiente, e em outras condições como em pastagens tropicais, onde predominantemente se faz necessário o uso da mineralização, é indispensável (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010). Os nutrientes minerais que mais frequentemente podem se apresentar em níveis inadequados na dieta de ruminantes, em condições tropicais, são: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se e Zn (FILHO, 2016).

O Ca possui características de disponibilidade nas plantas, no qual demonstram variabilidade em relação a quantidade de minerais encontrados dentro de uma mesma cultura, como no que se refere ao valor nutritivo entre gramíneas e leguminosas de 0,01% a 2,60% respectivamente. Ocorre também diferenças quantitativas em relação aos teores de minerais dos grãos, que normalmente, variam menos que das forragens (FILHO, 2016).

Dessa forma, a nutrição de animais visando à produção leiteira necessita de forragens com alta qualidade, de modo a obter redução nos custos provenientes da utilização de concentrados, fornecendo energia e, ou, proteína com baixo custo, resultando uma maior lucratividade. A suplementação mineral de bovinos tem evoluído com a mesma intensidade que a pecuária tem elevado seus patamares de produtividade. Antes usada apenas para corrigir as deficiências alimentares mais graves, a suplementação tornou-se hoje uma ferramenta indispensável para a exploração da pecuária (ANDIFÓS, 2012).

#### 4 MATERIAL E METODOS

Esta pesquisa 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 (PEEL, 2007). Com precipitação anual média de 1.050,2 mm, concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média anual é de 26,6 °C, com máxima de 33,1 °C e umidade relativa média de 63,7% (INMET, 2010).

Para determinação das exigências de Ca, 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, gestação e lactação segundo as equações abaixo:

- Para manutenção de vacas lactantes: 0,031 g de Ca/dia por kg de peso corporal;
- 
- Para manutenção de vacas não lactantes: 0,0154 g de Ca/dia por kg de peso corporal;
- Para fêmeas em crescimento:  $Ca \text{ (g/dia)} = 9,83 \times (MW^{0,22}) \times (BW^{0,22}) \times WG$ , onde MW= ganho de peso vivo esperado(kg), BW= peso corporal atual e WG= peso ganho;
- Para fêmeas gestantes:  $Ca \text{ (g/dia)} = 0,02456 e^{(0,055810.00007 t)} 0,02456 e^{(0,055810.00007(t1))(t1)}$ , onde t = dia de gestação.

Em associação à determinação das exigências, foram estimados os teores de Ca dos alimentos fornecidos para as vacas leiteiras nos sistemas de produção. A estimativa empregou o uso de equações de predição dos teores de Ca disponíveis nos principais compêndios nutricionais da área o CQBAL 4.0.

Após isso, foi avaliado a composição de Ca dos alimentos fornecidos aos animais, sejam eles volumosos ou concentrados, através dos dados obtidos pela plataforma CQBAL 4.0, no qual oferece dados específicos sobre os nutrientes que compõem os alimentos. Com isso, propiciou a equipe dados da média de Ca na dieta de cada animal, através da tabulação e processamentos utilizando o método de análise estatística descritiva, que considerou os valores obtidos em relação as fazes manutenção de vacas lactantes e não lactantes, fêmeas em crescimento, gestação e lactação, dos animais e também os dados fornecidos sobre a quantidade de Ca presente em cada alimento utilizado na alimentação dos mesmos.

Após alimentar o aplicativo com os dados sobre o animal e a sua alimentação, apresenta-se o valor aproximado da quantidade de Ca a ser fornecido para suprir a deficiência

mineral da vaca e assim, aumentar sua produtividade, prevenir eventuais distúrbios metabólicos, como também promover um melhor manejo nutricional.

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 permitirá 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, classificado de acordo com as situações abaixo:

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	Adequar a quantidade exigida de Ca dos animais	Manter a quantidade fornecida, seguindo as exigências de cada animal	Adequar a quantidade exigida de Ca deve-se aumentando a quantidade ou qualidade dos alimentos fornecida para suprir as exigências de Ca do animal

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

Após finalizado, foi realizado simulações para apresentar alguns possíveis resultados, levando em consideração os dados referentes ao tipo de alimentação, e também a características individuais apresentadas de acordo com o preenchimento das abas.

O desenvolvimento do aplicativo contou com parceria do Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) do IFPB Campus Sousa, que contribuiu na criação e desenvolvimento deste na linguagem de programação Java, onde é possível trabalhar com softwares livres e

proprietário, utilizando o Linux como sistema operacional, fazendo uso do editor de código e 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 Sousa-PB, da Empresa de Produtos Lácteos ISIS e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER), os quais ajudaram no acompanhamento das propriedades, sendo considerado a participação apenas as propriedades que tinham assistência dos programas ou empresas citadas.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 Resultado da coleta de dados para elaboração do aplicativo.

Foram visitadas 11 propriedades, das quais se realizou um levantamento dos principais tipos de alimentos volumosos e concentrados oferecidos aos animais na região. As propriedades visitadas estão localizadas na cidade de microrregião de Sousa, nas respectivas localidades e/ou fazendas: Lamarão, Lagoa dos Estrelas, Umari, São Gonçalo, Fazenda Riacho Seco, Várzea da Novena e Sonho Ar em São José da Lagoa Tapada.

Foram confeccionadas tabelas de exigências de Ca para vacas leiteiras conforme equações descritas do National Research Council (NRC, 2001), com cálculo de exigências para manutenção de vacas lactantes e não lactantes (Quadro 02); fêmeas em crescimento + manutenção lactante (Quadro 03); crescimento + não lactante (Quadro 04); gestação (Quadro 05); e lactação (Quadro 06).

### 5.2 Dados obtidos relacionados a diferentes fases.

Quadro 2- Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas lactantes e não lactantes

<b>Cálculo de manutenção</b>			
<b>Lactante</b>	<b>g Ca/dia</b>	<b>Não lactante</b>	<b>g Ca/dia</b>
<b>PC (kg)</b>		<b>PC (kg)</b>	
300	9,30	300	4,62
350	10,85	350	5,39
400	12,40	400	6,16
450	13,95	450	6,93
500	15,50	500	7,70
550	17,05	550	8,47
600	18,60	600	9,24

Quadro 3-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em crescimento e manutenção lactantes

<b>Crescimento + manutenção lactante</b>						
<b>PC (kg)</b>	<b>Para ganho de 0,400 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>	<b>Para ganho de 0,600 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>	<b>Para ganho de 0,800 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>
300	0,400	13,88	0,600	16,17	0,800	18,46
350	0,400	15,28	0,600	17,49	0,800	19,70
400	0,400	16,70	0,600	18,85	0,800	21,00
450	0,400	18,14	0,600	20,23	0,800	22,33
500	0,400	19,59	0,600	21,64	0,800	23,69
550	0,400	21,06	0,600	23,06	0,800	25,07
600	0,400	22,53	0,600	24,50	0,800	26,46

Quadro 4-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em crescimento e manutenção não lactantes

<b>Crescimento + manutenção não lactante</b>						
<b>PC (kg)</b>	<b>Para ganho de 0,400 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>	<b>Para ganho de 0,600 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>	<b>Para ganho de 0,800 kg/dia</b>	<b>g Ca/dia</b>
300	0,400	9,20	0,600	11,49	0,800	13,78
350	0,400	9,82	0,600	12,03	0,800	14,24
400	0,400	10,46	0,600	12,61	0,800	14,76
450	0,400	11,12	0,600	13,21	0,800	15,31
500	0,400	11,79	0,600	13,84	0,800	15,89
550	0,400	12,48	0,600	14,48	0,800	16,49
600	0,400	13,17	0,600	15,14	0,800	17,10

Quadro 5-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em gestação

<b>Gestação</b>	<b>Dias de gestação</b>	<b>g Ca/dia</b>
7 meses	210	3,6
8 meses	240	6,3

Quadro 6-Exigências da quantidade em gramas de cálcio/dia para vacas em lactação

<b>Lactação</b>	
<b>Quantidade em Litros de leite</b>	<b>g Ca/dia</b>
8	10,96
10	13,70
12	16,44
14	19,18

16	21,92
18	24,66
20	27,40
22	30,14
24	32,88
26	35,62
28	38,36
30	41,10

### 5.3 Dados referentes a composição química e bromatológica das plantas e alimentos concentrados

Foi realizadas pesquisas e coleta de dados no programa de Composição Química e Bromatológica de Alimentos (CQBAL 4.0), assim como também pesquisa em artigos científicos, para obtenção dos teores de Ca e matéria seca contidas nos principais alimentos utilizados na região. Os alimentos foram classificados em: classe volumosos in natura (Quadro 07); classe volumosos feno (Quadro 08); classe de volumosos leguminosas (Quadro 09); classe volumosos silagem (Quadro 10); cactáceas (Quadro 11) e concentrados energéticos (Quadro 12).

Quadro 7-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos in natura

<b>Classe volumosos in natura</b>	<b>MS (%)</b>	<b>Ca % da MS</b>	<b>Quantidade fornecida (kg)</b>	<b>g Ca ingerido</b>
Capim elefante roxo	15,05	0,42		
CAPIM MOMBAÇA	27,57	0,57		
BRAQUIÁRIA DECUMBENS (31 a 45 DIAS)	22,39	0,26		
CAPIM TANZÂNIA	23,43	0,58		
SORGO FORRAGEIRO	24,11	0,13		
CAPIM BUFFEL (31 a 45 DIAS)	31,13	0,72		
CAPIM TIFTON 85 (0 a 30 DIAS)	17,56	0,63		
CAPIM BUFFEL	55,69	0,55		
CAPIM MASSAI	32,27	0,6		
CANA-DE-AÇÚCAR	30,18	0,24		
MILHETO	19,83	0,72		

Fonte: CQBAL 4.0, 2008.

Quadro 8-Teores de matéria seca e cálcio em volumoso tipo feno

<b>Classe volumosos feno</b>	<b>MS (%)</b>	<b>Ca % da MS</b>	<b>Quantidade fornecida (kg)</b>	<b>g Ca ingerido</b>
------------------------------	---------------	-------------------	----------------------------------	----------------------

CAPIM ANDROPOGON FENO	90,22	5,8		
CAPIM TIFTON 85 FENO	88,67	0,41		
CAPIM BUFFEL FENO	86,94	0,21		
CUNHÃ FENO	90,94	0,28		
FLOR DE SEDA FENO	85,12	2,6		
GUANDU FENO	89,79	0,77		
LEUCENA FENO	90,4	1		

Fonte: CQBAL 4.0, 2008.

Quadro 9-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos leguminosas

Classe volumosos leguminosas	MS (%)	Ca % da MS	Quantidade fornecida (kg)	g Ca ingerido
GLIRICÍDIA FOLHA	23,11*	0,90*		
GLIRICÍDIA SILAGEM	27,1	0,65		
LEUCENA FOLHA	35,48	2,18		
GUANDU	35,46	0,47		

Fonte: CQBAL 4.0, 2008.

Quadro 10-Teores de matéria seca e cálcio em volumosos in natura

Classe volumosos silagem	MS (%)	Ca % da MS	Quantidade fornecida (kg)	g Ca ingerido
MILHO SILAGEM	31,16	0,31		
MILHO SILAGEM COM SORGO	28,06	0,22		
MILHO SILAGEM COM CAPIM ELEFANTE	34,03	0,3		
MILHO SILAGEM COM SORGO E CAPIM ELEFANTE	29,22	0,27		
SORGO SILAGEM (91 a 110 DIAS)	26,89	0,31		
CANA-DE-AÇÚCAR SILAGEM	25,68	0,3		
MILHETO SILAGEM	26,49	0,56		

Fonte: CQBAL 4.0, 2008.

Quadro 11-Teores de matéria seca e cálcio em cactáceas

Cactáceas	MS (%)	Ca % da MS	Quantidade fornecida (kg)	g Ca ingerido
PALMA FORRAGEIRA	11,78	2,5		
PALMA GIGANTE	10,68	3,19		
PALMA MIÚDA	11,22	3,84		
MANDACARU	14,3	3,05		

Fonte: CQBAL 4.0, 2008.

Quadro 12-Teores de matéria seca e cálcio em concentrados energéticos

Concentrados energéticos	MS (%)	Ca % da MS	Quantidade fornecida (kg)	g Ca ingerido
--------------------------	--------	------------	---------------------------	---------------



MILHO QUIRERA	88,71	0,06		
MILHO AMARELO	88,93	0,03		
MILHO ESPIGA DESINTEGRADA SEM PALHA	87,82	0,14		
MILHO ESPIGA	61,84	0,03		
MILHO FUBÁ	87,94	0,03		
ALGODÃO TORTA	90,77	0,28		
ALGODÃO CAROÇO	90,64	0,29		
MANDIOCA CASCA	88,59	0,48		
SOJA FARELO	88,61	0,33		
SOJA CASCA	90,08	0,53		
TRIGO FARELO	87,65	0,17		
MELAÇO	75,47	0,82		

Fonte:CQBAL 4.0, 2008.

A criação do aplicativo de exigências de Ca para vacas leiteiras foi concluída, e esse apresenta telas opcionais de preenchimento de dados desenvolvidas a partir dos dados obtidos relacionados às exigências de Ca para vacas leiteiras descritas do National Research Council (NRC, 2001) e do banco de dados que contém informações sobre a Composição Química e Bromatológica de Alimentos (CQBAL, 2008), permitindo a elaboração do aplicativo referente as necessidades diárias da vaca e a quantidade do mineral presente em cada tipo de alimentação.

A possibilidade de implantação de ferramentas no âmbito da inovação tecnológica para o auxílio dos produtores e profissionais que trabalham diretamente com setor de produção vem se tornando cada vez mais necessária. Com isso, o gerenciamento de tarefas do dia a dia e o planejamento de ações na propriedade no qual se utilizam aplicativos a fim de aperfeiçoar o tempo e impulsionar, indiretamente, a produtividade, e por se tratar de uma tecnologia de custo acessível ou até gratuita, essas ferramentas têm atraído inclusive pequenos produtores (MELO, 2016). Com isso, mostra-se que muitas das tarefas de rotina de um sistema de produção de leite podem ser automatizadas, possibilitando a construção de sistemas controlados bastante eficientes (VILELA, 1999).

#### **5.4 Procedimento para inicialização do aplicativo**

Na tela inicial do aplicativo verifica-se o menu principal com todas as plataformas operacionais e funções específicas. Cada ação abre uma opção específica de função, as quais após executadas pelo usuário vão formando combinações afim de colocar todas as informações necessárias se obtém um determinado resultado.

As imagens a seguir mostram as opções referentes ao preenchimento das opções relacionadas ao peso que pode variar entre 300 e 600 kg e o estado de produção do animal podendo ser definido pelo status de lactante ou não lactante exemplificado na Figura 1.

Figura 1- A) Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com o peso estimado. B) Tela opcional de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for calculating calcium requirements for cows. Both screens have an orange header with a cow icon, the text 'Cálcio Bovino', and a 'VD%' button. Below the header are three tabs: 'VACA', 'ALIMENTAÇÃO', and 'SOBRE'.  
 Screenshot A (left) shows a dropdown menu for 'Peso estimado:' with options: 300 Kg, 350 Kg, 400 Kg, 450 Kg, 500 Kg, 550 Kg, and 600 Kg. Below this, there are four checkboxes: 'Manutenção', 'Crescimento', 'Gestação: 9 meses', and 'Produção de leite: 8 Kg'. At the bottom, a circular gauge displays 'Cálcio Total' and '0 g/dia'.  
 Screenshot B (right) shows a dropdown menu for 'Situação da vaca:' with options: 'Não lactante' and 'Lactante'. Below this, there are four checkboxes: 'Manutenção', 'Crescimento', 'Gestação: 9 meses', and 'Produção de leite: 8 Kg'. At the bottom, a circular gauge displays 'Cálcio Total' and '0 g/dia'.  
 The labels 'A' and 'B' are placed in white boxes at the bottom center of each respective screenshot.

### 5.5-Abas de preenchimento de dados de exigência nutricional de Ca para a manutenção, gestação e crescimento

A próxima opção de preenchimento refere-se aos dados relacionados a categoria que o animal se apresenta, em razão aos estados de manutenção, gestação e crescimento juntamente com a produção de leite, sendo que cada item apresenta opções de acordo com as variações de cada animal. Evidenciando assim, que cada fase necessita de um aporte e uma quantidade específica de Ca. Uma vez, que a ingestão de grande quantidade de Ca no período que antecede o parto deve ser evitada, não ultrapassando 100 a 125 g/dia, pois resultará na diminuição dos mecanismos de mobilização óssea de Ca.

As dietas de vacas que não estão em lactação, mas que se enquadra em outras fases de produção que é fornecido em torno de menos de 50 g de Ca /dia são eficazes na prevenção da

hipocalcemia, pois ativam os mecanismos de mobilização óssea e absorção intestinal de Ca antes do parto, permitindo ao animal uma melhor homeostasia do Ca sérico durante e após o parto (EDDY, 1999). Porém, o fornecimento de Ca na dieta deve ser elevado momentos antes do parto e após o parto, numa concentração de cerca de 1% da matéria seca, visando aumentar a disponibilidade de Ca, necessário para a produção de colostro (RADOSTIT, 2002). A opção de manutenção difere nos valores no que se refere a quantidade exigida pelos animais, sendo que animais lactantes necessitam de 13,85 g/dia enquanto animais não lactantes possuem exigências de 6,93g/dia, com citado na (Figura 2), onde exemplifica as duas situações para um animal de 450 kg.

Figura 2- Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas em manutenção para animais: A) Não lactantes B) Lactantes



A fase de crescimento é a aba que permite relacionar a quantidade pretendida de ganho de peso em g/dia podendo variar de um ganho baixo, médio e alto, no qual, cada fase vai está ligada diretamente com o preenchimento das outras opções da tela principal, ou seja, é dependente de outras informações como peso, lactante ou não, entre outros.

Figura 3-Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas em crescimento



De acordo com a fase de gestação, o aplicativo mostra opções que tem como intuito informar o período de gestação que o animal se encontra, podendo variar entre 7 a 9 meses de gestação (Figura 4), e as suas exigências irão variar de acordo com a associação ou não dos outros itens da tela. Esse período é considerado como de grande importância, no qual a possibilidade de surgimento de alguns distúrbios podem ser mais frequentes, ou mesmo ter origem nesse espaço de tempo e perdurar até o início da lactação já que é um período crítico para o animal.

A hipocalcemia subclínica e clínica se encaixam 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 et al., 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).

Figura 4- Tela de preenchimento dos dados do animal para determinação das exigências de cálcio de vacas leiteiras de acordo com meses referentes ao último terço de gestação.



A produção media diária do animal em kg de leites produzidos por dia é informada como números que podem variar entre 8 a 22 kg/dia e como citado anteriormente, a presença de outras opções marcadas na tela principal, podem e alteram as exigências de cada animal (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.

The screenshot shows the 'Cálcio Bovino' application interface. At the top, there's a header with a cow icon, the title 'Cálcio Bovino', and a red circle with '0%'. Below the header are three tabs: 'VACA', 'ALIMENTAÇÃO', and 'SOBRE'. The main content area contains several input fields and checkboxes:

- Peso estimado:** 300 Kg (dropdown arrow)
- Situação da vaca:** Não lactante (dropdown arrow)
- Manutenção**
- Crescimento:** Ganho baixo.. (dropdown arrow)
- Gestação:** 7 meses (dropdown arrow)
- Produção de leite:** (dropdown menu open showing options: 8 Kg, 10 Kg, 12 Kg, 14 Kg, 16 Kg, 18 Kg, 20 Kg)

In the center, there is a large circular gauge with a red ring. Inside the ring, it says 'Cálcio Tot 15,58 g/dia'. Below the ring, it says '100,0 % Lactação'.

### 5.6 Informações sobre o tipo de alimento fornecidos aos animais

Segundo Eddy (1999), alimentos com altos níveis de proteína ou de carboidratos fermentáveis podem provocar distúrbios relacionados com a digestão, por exemplo, acidose, podendo ocasionar hipocalcemia ao interferir na absorção intestinal de Ca, e as vacas secas alimentadas basicamente com feno ou silagem de milho, tem menor incidência de hipocalcemia na parição, por serem alimentos que possuem níveis inferiores de Ca.

Com isso, foi desenvolvida uma aba do aplicativo que consiste em informar sobre o tipo de alimentação fornecida para o animal juntamente com suas respectivas quantidades, variando independente do tipo de volumoso mais utilizado, e também em relação ao tipo de concentrado usado na formulação da dieta, representados nas (Figura 06) e (Figura 07).

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

**Cálculo Bovino** VD%

VACA ALIMENTAÇÃO SOBRE

**Forragem:**

- 00 Kg

Selecione uma Forragem...

Capim Elefante Roxo

Capim Mombaça

Braquiaria Decumbens (31 - 45 dias)

Capim Tanzânia

Capim Buffel (31 - 45 dias)

Capim Buffel

Capim Tifton 85 (0 - 30 dias)

Capim Massai

Figura 7- Tela de preenchimento dos dados referentes à alimentação do animal com ênfase para a quantidade e o tipo de concentrado fornecido

**Cálculo Bovino** VD%

VACA ALIMENTAÇÃO SOBRE

**Forragem:**

- 00 Kg de Seleccione uma Forrag..

**Concentrado:**

- 00 Kg de

Selecione um Concentrado

Milho Quirera

Milho Amarelo

Espiga Milho sem Palha

Espiga de Milho

Fubá de Milho

Torta de Algodão

Após todos os itens referenciados acima assinalados de acordo com as características individuais dos animais, o aplicativo vai tabular os cálculos que realizam uma correlação entre as exigências do animal levando em consideração todos os processos e fases, com os tipos de alimentos fornecidos aos animais, e assim estimar os valores que apresentam se os níveis de Ca presente na dieta são suficientes para manter as exigências nutricionais em equilíbrio.

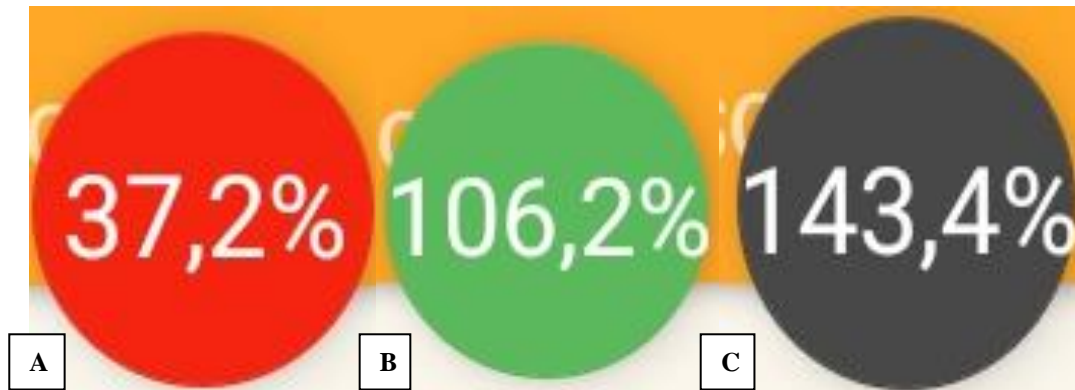
### **5.7 Resultados obtidos após o devido preenchimento**

Na parte inferior do layout da tela principal é apresentado no círculo maior as exigências necessárias dos animais de acordo com as informações repassadas nos itens anteriores (Figura 7), pois a variação individual da fase em que o animal se encontra mostra quais são os teores específicos de Ca necessários. O animal durante o período seco necessita de aproximadamente 10 a 12 g de Ca por dia para perdas endógenas e 10 g de Ca para o crescimento fetal, elevando-se esta exigência para mais de 30 g de Ca na parição, pois para cada 10 kg de colostro são necessários 23 g de Ca (RADOSTIT., 2002).

O círculo menor localizado na parte superior da tela principal, tem como função indicar se as exigências de Ca estão de acordo com as necessidades dos animais. Como forma de diferenciar e melhorar o entendimento sobre as informações exibidas na página principal foram diferenciadas em três cores. O verde indica que os alimentos fornecidos e suas quantidades são suficientes para suprir as necessidades do animal. A cor vermelha indica que os alimentos ou suas quantidades são insuficientes para suprir as exigências dos animais. E por fim, a cor cinza indicando que os alimentos ou suas quantidades estão sobrepondo à necessidade dos animais, ou seja, estão sendo ofertada em quantidades superiores a necessitada pelo animal.



Figura 8-Indicador de exigências de acordo com a situação do animal. A) Cor que representa déficit no fornecimento de Ca. B) Quantidades são suficientes para suprir as exigências. C) Quantidades de Ca superiores a necessitada pelo animal



### 5.8 Simulações para amostragens de resultados após processamento dos dados

A figura a seguir (Figura 9), mostra no interior do círculo maior a quantidade de Ca em gramas por dia que um animal de 600 kg de peso vivo não lactante, com nove meses de gestação. Normalmente animais nesse período deve-se ter mais cuidados visto que as exigências desse mineral são maiores, e caso não oferecidas da forma correta compactuam com o aparecimento de distúrbios metabólicos como a hipocalcemia.

Segundo Cavalieri; Santos (2010), realizadas com vacas da raça Holandesa alimentadas com uma dieta convencional para vacas em transição (50 a 90 gramas/Ca/ vaca/dia) e nenhuma suplementação de sal aniônico, apresentaram 51% de hipocalcemia subclínica, 10% de hipocalcemia clínica e somente 39% estavam normal. Fernandes et al. (2017), em estudos realizados em algumas propriedades, foi possível notar que apesar de 89,25% das propriedades avaliadas utilizarem a suplementação mineral comercial, 39,56%, das vacas estavam em condição de hipocalcemia subclínica.

Figura 9- Simulação para exigência de cálcio para vaca leiteira com nove meses de gestação e 600 kg não lactante.



Existe uma correlação negativa entre o desempenho reprodutivo e o nível alto de produção de leite e, entre a condição nutricional e a saúde metabólica. A saúde metabólica, quando afetada, leva a quadros de imunossupressão e ao desenvolvimento de patologias que são fatores limitantes para o animal principalmente quando se relacionam os processos de fertilidade (BRUNO, 2010; BISINOTTO et al, 2012).

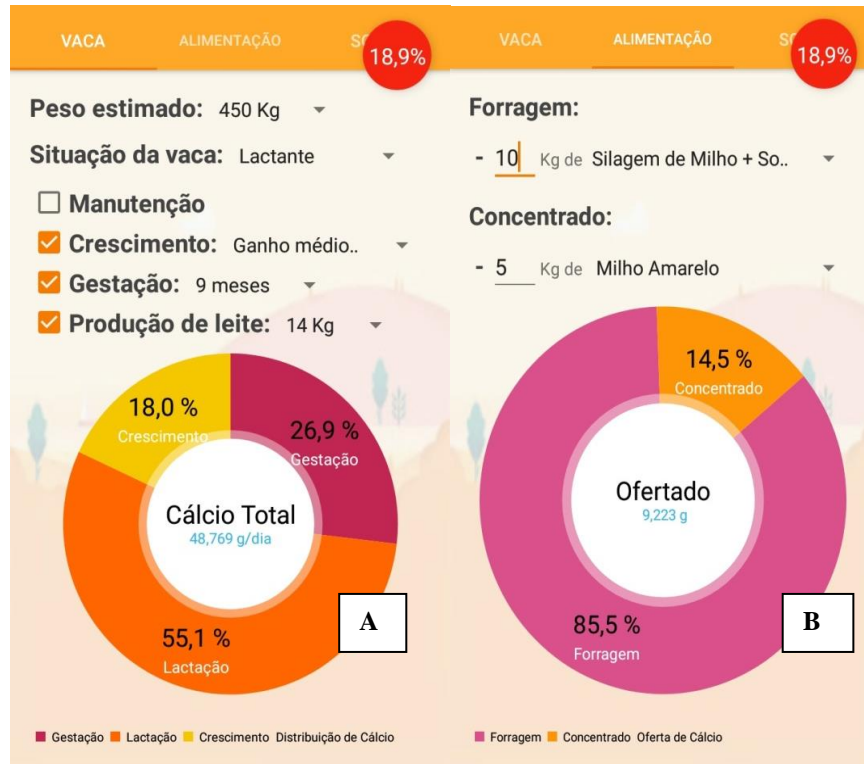
Com isso, a utilização do aplicativo possibilita selecionar as necessidades de Ca para cada animal, ajustar a quantidade de suplemento necessária, desde que os alimentos fornecidos estejam disponíveis na plataforma. Foi realizada simulações para exemplificar e mostrar algumas das possibilidades de estimar as exigências de animais em suas respectivas fazes (Figura 10).

Figura 10- Vaca de 300 kg, lactante, com 7 meses de gestação e produção de leite de 08 kg



Além disso, foram realizadas simulações para exemplificar os quadros onde os animais se apresentam em fases diferentes e são fornecidos alimentos com teores de Ca distintos, e assim mostrando se essas quantidades estão dentro dos padrões de superávit, equilíbrio ou deficiência de Ca. A simulação a seguir (Figura 11), mostra a situação específica de um animal, que se encontra em déficit de Ca.

Figura 11-A) Simulação de vaca lactante pesando 450 kg, com 9 meses de gestação e produção diária de 14kg de leite, com ganho médio de 600g. B) Alimentada com 10 kg de silagem de sorgo,+ milho + capim elefante e 5 kg de milho amarelo



Diante da (Figura 11), os resultados obtidos mostram que há uma deficiência nutricional, no qual a quantidade de Ca fornecida não é suficiente para manter-se de forma equilibrada. Uma vez que ainda não está bem definido um parâmetro relacionado a quantidade de Ca a ser fornecido juntamente com outras dietas, mas deve-se procurar aumentar a quantidade de Ca na dieta pré-parto em torno de 150 gramas/dia (GOOF et al., 2014).

Com isso, a utilização de novas tecnologias no ambiente produtivo, os sistemas computacionais vêm sendo empregados com maior frequência para gerenciar diferentes tarefas administrativas na produção de bovinos, agilizando e otimizando o controle sobre as ações de controle de rebanhos (CARVALHO et al., 2016). Segundo Lopes et al, (2007) em estudos realizados com 35 pecuaristas, foi evidenciado que 15 deles (66%) os utilizam exclusivamente para gerenciar o rebanho, 4 (17%) utilizam somente softwares básicos, tais como Word, Excel e Access, e 4 (17%) utilizam ambos os tipos de softwares, sendo que uso do software específico atendeu às expectativas dos produtores no qual as vantagens como, melhora do controle zootécnico, da eficiência do rebanho, da gestão dos recursos produtivos e do controle administrativo foram essenciais para essa avaliação.

## **6 CONCLUSÃO**

O aplicativo para avaliação do equilíbrio de Ca nas dietas de vacas leiteiras facilita e melhora o relacionamento do homem do campo com a utilização de novas tecnologias, como também informar as características bromatológicas das principais plantas forrageiras e de alimentos concentrados.

Cada vez mais se evidencia que a utilização desta ferramenta tecnológica possui notoriedade na produção leiteira, mostrando a importância de se conhecer a composição dos alimentos fornecidos, bem como a necessidade de cada animal para melhorar a forma de utilização das pastagens e alimentos concentrados disponíveis, permitindo a elaboração de protocolos de manejo nutricional adequados.

Por tanto, o uso deste tipo de sistema poderá ser indicado para diversos público, podendo ser utilizado por proprietários de plantéis, consultores, fabricantes de ração e médicos veterinários, mostrando ser de relevância para o meio rural, e sobre tudo, para a pecuária de leite.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGNOL, S. D. **AVALIAÇÃO DO APLICATIVO DE TECNOLOGIA MÓVEL ANDROID C7 LEITE: ZOOTECNIA DE PRECISÃO**. 91F. Universidade Federal de Santa Maria, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4835/DAL%20AGNOL%2c%20SIDNEI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 de dez de 2019.
- AGRAWAL, R.; ATRAY, M.; SATTIRAJU, K. S. Exploring suitable interfaces for agriculture based smartphone apps in India. In: **Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction**. ACM, 2013. p. 280-285. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2525293>. Acesso em: 20 de out 2019.
- ALMEIDA, J. D. **Gestão em agronegócios: um estudo sobre a aplicação de ferramentas de gestão em empreendimentos de suinocultura**. Trabalho de conclusão de curso. 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/541>. Acesso em : 07 de dez de 2019.
- ANDIFÓS. São Paulo: Portal Alimentação, 2012. Disponível em: <https://trade.nosis.com/pt/ASSOCIACAO-NACIONAL-DAS-INDUSTRIAS-DE-FOSFATO-PARA-ALIMENTACAO-ANIMAL--ANDIFOS/2119708/315/p#.XfQpROhKiU>. Acesso em: 13 de dez 2019.
- BALSALOBRE, M. A. A.; RAMALHO, T. R. A. Suplementação mineral para bovinos de corte. In: Pires, A.V. **Bovinocultura de Corte**, v.1, p.331-349,2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982009001300016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009001300016). Acesso em: 13 de out 2019.
- BISINOTTO, R. S.; GRECO, L. F.; RIBEIRO, E. S.; MARTINEZ, N.; LIMA, F. S.; STAPLES, C. R.; ... I SANTOS, J. E. P. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.9, n.3, p.260-272, 2012. Disponível em: <https://www.animalreproduction.org/journal/animreprod/article/5b5a6057f7783717068b46e5>. Acesso em 03 de Nov 2019.
- BRUNO, R. G. S. Nutrition and Reproduction in Modern Dairy Cows. **Mid-South Ruminant Nutrition Conference**, v.19 p.51–56. 2010. Disponível em: [https://www.txanc.org/docs/7\\_Bruno\\_Nutrition-Reproduction\\_FINAL.pdf](https://www.txanc.org/docs/7_Bruno_Nutrition-Reproduction_FINAL.pdf). Acesso em 12 de out 2019.
- CARVALHO, J. M. D. A utilização de software de controle de rebanho bovino como ferramenta educativa para o curso de Agropecuária. 2016. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/jspui/2298>. Acessado em 06 de dez de 2019.
- CAVALIERI, F. L. B.; SANTOS, G. T. Balanço catiônico-aniônico em vacas leiteiras no pré-parto. <http://www.nupel.uem.br/balanco>. Pdf. Acessado em 06 de dez de 2019, v. 25, n. 3, p. 2010.
- CHAPINAL, N.; CARSON, M.E.; LEBLANC, S.J. 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. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212000872>. Acesso em 03 de Nov 2019.

CRNKIC, C.; MURATOVIC, S.; PIPLICA, S.; KAVAZOVICI, A. 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. Disponível em: <http://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/abstract.htm?id=10941>. Acesso em 12 de out 2019.

EDDY R.G., ANDREWS A.H., BOYD B.H. Major metabolic disorders. **Bovine Medicine** p.577–583. 1999. . Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/42332778/etiologia-hipocalcemia/5>. Acesso em 02 de dez 2019.

FERNANDES, B. D., LIMA, J. M. S., SILVA, D. C., RODRIGUES, G. P.; DIAS, D. L. B., SILVA, B. A. Prevalência de hipocalcemia subclínica em vacas leiteiras no período de transição no sertão da Paraíba. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, n. Supl 2, p. 203-204, 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/download/17172/16455>. Acesso em 02 de dez 2019.

FILHO, S. L. A. Minerais para ruminantes. Uberlândia – MG. EDUFE- Editora da Universidade Federal de Uberlândia. 138p. 2016. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/38776332/minerais-para-ruminantes>. Acesso em 13 de dez de 2019.

GODINHO, R.F.; O Ciclo PDCA na prática. Jun/2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/ricardo-ferreira-godinho/o-ciclo-pdca-na-pratica-99536n.aspx>. Acesso em: 07 de dez de 2019.

GOFF, J. P. Como controlar a febre do leite e outras desordens metabólicas relacionadas à macro minerais em vacas de leite. **Anais XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos**, Uberlândia, p.267 – 284, 2009. Disponível em: <http://www.abcpecplan.com.br/intranet/anexos/Novos%20Enfoques%20XIII%20-%20Anais.pdf>. Acesso em 18 de nov 2019.

GOFF, J. P.; LIESEGANG, A.; HORST, R. L. Diet-induced pseudohypoparathyroidism: a hypocalcemia and milk fever risk factor. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.3, p.1520-1528, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030214000228>. Acesso em 18 de nov 2019.

GOFF, Jesse P. Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. **Veterinary clinics of north america: food animal practice**, v.16, n.2, p.319-337, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072015301080>. Acesso em 18 de nov 2019.

GROSS, J.; SHEMENN, S. Gestão de propriedades leiteiras familiares da região extremo-oeste catarinense, com ênfase na mitigação de riscos. **UNOESC**. 2014. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/Artigo-Josimar-Gross.pdf> Acesso em : 06 de dez de 2019.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Parathyroid hormone, calcitonin, calcium and phosphate metabolism, vitamin D, bone, and teeth. **In Medical Physiology**, Tenth edition (pp. 899-915). USA: W.B. Saunders Company. 2000.

HERDT, T.H. Metabolic diseases of dairy cows. **Veterinary Clinics North America**. – Food Animal Practice, v. 29, p.267-468, 2013. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/11/anais\\_simposio\\_leite.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/11/anais_simposio_leite.pdf), Acesso em: 31 de out 2019.

HORST, R. L.; GOFF, J. P.; REINHARDT, T. A. Calcium and Vitamin D Metabolism in the Dairy Cow1. **Journal of dairy science**, v. 77, n. 7, p. 1936-1951, 1994. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77140-X/abstrac](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77140-X/abstrac). Acessado em 10 de janeiro de 2020.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Balanço hídrico climático. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 31 de out 2019.

IPSOS. **Our mobile planet Brazil: Understanding the mobile consumer**. May, 2013 Disponível em: <https://www.ipsos.com/pt-br>. Acesso em : 05 de dez de 2019.

KARA, Ç.; ORMAN, A.; UDUM, D.; YAVUZ, M.; 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. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4081/ijas.2009.259>. Acesso em 03 de nov 2019.

KENSKY, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Editora Papirus.. 141p. 2012. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/3241>. Acessado em 07 de dez de 2019.

KIMURA, K.; REINHARDT, T.A.; GOFF, J.T. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.7, p.2588-2595, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206723359>. Acesso em 03 de nov 2019.

LOPES, M.A.; LAGO, A.A.; COCARO, H. Uso de softwares para gerenciamento de rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, abr. 20070. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SCBR.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=002818>.. Acessado em 07 de dez de 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Projeções do Agronegócio**. 2013. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/projecoes%20-%20versao%20atualizada.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20-%20versao%20atualizada.pdf) Acessado em: 13 de out de 2019.

MARTINEZ, N.; RISCO, C. A.; LIMA, F. S.; BISINOTTO, R. S.; GRECO, L. F.; RIBEIRO, E. S.; MAUNSELL, F.; GALVAO, 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.7158-72, Dec, 2012.



Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212007151>.  
Acessado em 18 de nov de 2019.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 370p. Disponível em:  
<https://swa29.jacad.com.br:8443/academico/biblioteca/acervo/detalhes/1752;jsessionid=50E9B1BCCF9D635FE3049C4106424585>. Acesso em : 07 de dez de 2019.

MELO, B. Aplicativos facilitam a gestão da pecuária leiteira. Disponível <  
<http://www.baldebranco.com.br/aplicativos-facilitam-gestao-da-pecuaria-leiteira>. 2016.  
Acesso em: 02 de dez de 2019.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; RODRIGUES, A. P. M. S.; SALES, L. E. M.; MESQUITA, H. C. Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v.07, n 01, p.01-13, 2011. Disponível em:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/191d/aaaa809e295ea24db8411800608a9b501ec9.pdf>. Acesso em: 13 de dez 2019.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle: 2001**. National Academies Press,. 381p. 2001.

OAIGEN, R. P., BARCELLOS, J. O. J., CANOZZI, M. E. A., SOARES, J. C. D. R., CANELLAS, L. C., ALVES, C. O., ... & COSTA, F. M. D. Competitividade inter-regional de sistemas de produção de bovinocultura de corte. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.43, n.8, ago. 2013 Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/27033>. Acesso em: 07 de dez de 2019.

OETZEL, G. R. An update on hypocalcemia on dairy farms. In: **Proceedings of the Four-State Dairy Nutrition and Management Conference**. p.80-85, 2012. Disponível em:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/3dac/3d12e4b974d7ff47cfb7b9e9871a36d9d10d.pdf>  
Acessado em: 13 de out de 2019.

OETZEL, G. R. Oral calcium supplementation in peripartum dairy cows. The Veterinary clinics of North America. **Food animal practice**, v.29, n.2, p.447-55. 2013. Disponível em:  
<https://europepmc.org/article/med/23809900>. Acessado em: 13 de out de 2019.

ORTOLANI, E. L. Transtornos metabólicos da vaca leiteira no período de transição. **I SIMPÓSIO NACIONAL DA VACA LEITEIRA, Porto Alegre**, p.107-126, 2014.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and earth system sciences discussions**, v.4, n.2, p.439-473, 2007. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00298818/>. Acessado em: 18 de nov de 2019

RADOSTITS O.M. **Clínica veterinária: um tratado de doenças de bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9.ed. p.1278-1291, 2002.

RÉQUIA, G. H. **Desenvolvimento de aplicativo CR Campeiro móbile- Caso de teste: Sistema Operacional Android**. 2013. Dissertação (Mestrado Agricultura de Precisão). UFSM.

2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/4799>. Acesso em : 07 de dez de 2019.

RIOND, Jean-Luc. Animal nutrition and acid-base balance. **European Journal of Nutrition**, v.40, n.5, p.245-254, 2001. Disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s394-001-8352-2>. Acessado em: 02 de dez de 2019.

RUFINO, P. F. RUIZ, S. C. M.; OLIVEIRA, Y. B. Aplicativo ferramenta de auxílio ao diagnóstico – pecuária familiar de bovinos – bubulus. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v.1, n.2, p.87-99, 2015. Disponível em: <http://200.145.54.28:8082/index.php/recodaf/article/view/15>. Acesso em: 14 de dez de 2019.

SANTOS J. E. P. D.; BERCHIELLI T.T.; PIRES A.V. I; OLIVEIRA S.G. (Eds) Distúrbios metabólicos: Nutrição de Ruminantes, FUNEP, Jaboticabal, p.568-616. 2011.  
SARWAR, M., Zia-Ul-Hasan, I Iqbal, Z. Dietary Cation Anion Balance in the Ruminants I- Effects on Milk Fever. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.2(1-2), p.151–158, 2000.

SCHAEFER, C. **Protótipo de aplicativo para transmissão de dados a partir dos dispositivos móveis aplicados a uma empresa de transporte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação). URB. 2004. Disponível em: <http://www.inf.furb.br/departamento/arquivos/tccs/apresentacoes/2004-1carineschaeferap.pdf>. Acesso em : 07 de dez de 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. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-018-1680-x>. Acessado em: 05 de dez de 2019.

SILVA, M. M. DA; SANTOS, M. T. P. Os Paradigmas de Desenvolvimento de Aplicativos para Aparelhos Celulares. **T.I.S - Tecnologias, Infraestrutura e Software - UFSCar**, v. 3, n. 2, p. 162– 170, 2014. Disponível em: <http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/86>. Acesso em : 07 de dez de 2019.

SILVEIRA, I.D.B. et al. Simulação da rentabilidade e viabilidade econômica de um modelo de produção de leite em free-stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, p. 392-398. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/77069>. Acesso em : 07 de dez de 2019.

TOKARNIA, C. H., DÖBEREINER, J.; PEIXOTO P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v.20, n.3, p.127-138, 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2000000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2000000300007&script=sci_arttext). Acesso em: 13 de dez 2019.

TUPY, O., MENDONÇA, F. C., OLIVEIRA, P., MACHADO, R. Aplicativo para simulação do impacto econômico e financeiro da decisão de investimento em tecnologias para a pecuária leiteira. In: **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia brasileira de vanguarda-anais. Salvador: SBZ: UFBA, 2010. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/859687/1/PROCIOT2010.00032.pdf>. Acesso em : 06 de dez de 2019.

**USDA - United States Departamento of Agriculture:** Dairy and Products Annual Annual Dairy Report, Disponível em: <https://www.usda.gov/> . Acessado em: 13 de outubro de 2019.

VILELA, D., BRESSAN, M., CUNHA, A. S. **Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil.** EMBRAPA-CNPGL, 1999. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=054761>. Acessado em: 05 de dez de 2019.

WILKENS, M. R.; OBERHEIDE, I.; SCHRÖDER, B.; AZEM, E.; STEINBERG, W.; BREVES, G. Influence of the combination of 25-hydroxyvitamin D-3 and a diet negative in cation-anion difference on peripartal calcium homeostasis of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.1, p.151-164, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030211006862>. Acessado em 18 de nov de 2019.