



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

JOANE GONÇALO FELIPE DA ROCHA

**APLICAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO REPRODUTIVO DO REBANHO DE GADO
LEITEIRO: VACA PRODUTIVA**

Macaíba, RN

2020

Joane Gonçalo Felipe da Rocha

**APLICAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO REPRODUTIVO DO REBANHO DE GADO
LEITEIRO: VACA PRODUTIVA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Unidade Especializada em Ciências Agrárias - Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Taniro Chacon Rodrigues

Macaíba, RN

2020

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski - Escola Agrícola de
Jundiá – EAJ

Rocha, Joane Gonçalo Felipe da.

Aplicação de acompanhamento reprodutivo do rebanho de gado leiteiro: vaca produtiva / Joane Gonçalo Felipe da Rocha. - 2020.

45f.: il.

Graduação (Monografia) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias. Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Taniro Chacon Rodrigues.

1. Reprodução de bovinos - Monografia. 2. Rebanho de leite - Monografia. 3. Mobile - Monografia. 4. Pecuária de precisão - Monografia. I. Rodrigues, Taniro Chacon. II. Título.

Joane Gonçalo Felipe da Rocha

**APLICAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO REPRODUTIVO DO REBANHO DE GADO
LEITEIRO: VACA PRODUTIVA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Unidade Especializada em Ciências Agrárias - Escola Agrícola de Jundiá da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Aprovado em: 06 de Novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Taniro Chacon Rodrigues (EAJ/UFRN)
Orientador

Prof. Dr^a. Laura Emmanuella Alves dos S. Santana de Oliveira (EAJ/UFRN)
Examinadora

Prof. Dr. Eduardo Alexandre Ferreira Silva (EAJ/UFRN)
Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia aos meus pais, Geane Gonçalo e João Batista, a minha irmã Jaane, aos meus professores e a todos que me ajudaram nessa jornada, direta ou indiretamente, desde os que me acolheram em seus lares, até os que me deram carona.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da minha vida, por ter me dado determinação e por não desistir de mim. Por ter estado sempre ao meu lado nos momentos fáceis e difíceis e por me permitir sentir que Ele esteve e está sempre lá.

Aos meus pais, Geane Gonçalo e João Batista, por todo o incentivo e todo o investimento depositados em mim durante todos esses anos. Por todo o amor e confiança que demonstraram em toda a minha vida e por nunca terem deixado de acreditar que a realização dos meus sonhos seriam possíveis. Mesmo quando quando para eles era algo inacessível, continuaram acreditando que daria certo.

A minha irmã Jaane, por todas as vezes que me fez sentir a tranquilidade da inocência de criança, que me roubou sorrisos e que me deu amor e carinho quando eu mais precisava.

A Vovó Zélia, ao Vovô Davi e a Tia Ada (*In Memoriam*), em nome deles, agradeço a toda a família Rocha.

A Vovó Maria e ao Vovô Maciel, em nome deles, agradeço a toda a família Gonçalo.

Aos meus professores. O Taniro, por sempre ter tentado me deixar mais tranquila em diversas situações, por ter sido um orientador maravilhoso, compreensivo e PACIENTE, e também por todos os ensinamentos adquiridos em sua presença. A Laura, por ter sido uma mentora, um exemplo a ser seguido, por me passar segurança e por acreditar no mantra “Vai dar certo”. O Max, por todas as vezes que me acolheu, me aconselhou e foi um amigo durante essa jornada, mesmo estando ocupado, sempre tinha um tempo para conversarmos. O Izaac, por toda a calma e simplicidade em suas aulas. O Hélder e o Pedro Alexandre, por terem me apresentado uma visão de mundo diferente, por terem me ajudado a enxergar novas possibilidades e por não me deixarem desistir, sou grata, inclusive, pelo contato que mantemos até hoje. Em nome deles quero estender toda a minha gratidão aos professores que me acompanharam nessa temporada, me passando todo o aprendizado necessário, não somente acadêmico, mas aprendizados para a vida também.

Aos meus amigos da Mansão da Lalá, que em todo esse tempo não deixaram de acreditar, não deixaram de incentivar, não deixaram de me ajudar, não deixaram de me fazer sorrir, sempre respeitaram meu espaço e as minhas dores, as vezes me

entendendo mais que eu mesma. Obrigada, Airis, Larysse, Arthur, laslan, Eric, Bárbara, Joel, Samuel e Washington.

Ao Laércio, que sempre esteve preocupado com o encerramento desse ciclo, sempre me procurando para saber se eu precisava de ajuda e se estava dando tudo certo.

As minhas amigas da residência, Andressa e Paula, que acompanharam meus dias de perto, me ajudaram a continuar e me fizeram sorrir quando eu não tinha mais forças.

A toda a equipe do GTI, em nome de Onildo Braga e Wesley Azevedo, estendo minha gratidão a todos os membros dessa equipe barulhenta e complicada que sabe executar o serviço perfeita e rapidamente na hora certa.

Ao meu SQUAD 70-698, Emanuele Pinheiro e Wanderson Dantas, amigos que reencontrei/encontrei no trabalho, que me ajudam, me ensinam, me aconselham e cuidam de mim. Obrigada!

A Betina Muller e a Talita Saldanha, por terem me ajudado direta ou indiretamente em todas as conversas que tivemos.

Ao Paulo Vinícius e a Elisandra Mendes, por acreditarem e me incentivarem tão intensamente.

A Renally e em nome dela, agradeço a todos os meus amigos que me deram um ombro e uma palavra de apoio.

A Ilaini Aléxia, que confiou tanto em mim e demonstrou tanto amor e carinho nos momentos difíceis. Sou grata por todo cuidado.

Ao meu tio Dedé que conversou comigo sobre o acompanhamento bovino.

Ao Chagas da EMATER de Caiçara do Rio dos Ventos.

A Mara Cavalcanti, que nos momentos finais conheceu e me apoiou na finalização deste trabalho.

Por fim, porém não menos importante, agradeço a Joane Rocha, por ter completado essa jornada. É hora de iniciar um novo ciclo.

Peço desculpas se esqueci de alguém, tenham certeza que sou grata a todos que participaram dessa temporada da série da minha vida.

*“Se conhecesses o dom de Deus e quem é aquele que te diz: ‘Dá-me de beber’, tu
lhe pedirias, e ele te daria água viva”*

- João, 4:10

RESUMO

A ascendência da TI tem sido tão intensa que alcançou o campo com a Agricultura 4.0. O termo agro 4.0 se estende também à pecuária de precisão, utilizando-se de automação, técnicas de *bigdata* e Internet das Coisas. Estão disponíveis atualmente aplicações para smartphones com o objetivo de suprir as necessidades e otimizar o gerenciamento do gado de leite, porém muitas vezes o processo torna-se cansativo, pois apesar de ser uma aplicação disponível na palma da mão, muitas vezes a inserção de dados acaba tomando muito tempo. Diante dessa problemática, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um aplicação móvel capaz de realizar o acompanhamento reprodutivo do rebanho de gado leiteiro, mediante a inserção de poucos dados, que forneça ao produtor as informações sobre expectativa de parto e de secagem da vaca, para que assim o manejo e os cuidados necessários ao pré-parto sejam aprimorados e otimizados, diminuindo os índices de reprodução atrasada, os períodos de serviço e os intervalos entre parto da vaca. Dentre os requisitos funcionais da Aplicação Vaca Produtiva estão o cadastro da vaca e o fornecimento das previsões de parto e secagem da vaca. Os resultados da avaliação mostram que Aplicação Vaca Produtiva atinge o objetivo esperado.

Palavras-chave: reprodução de bovinos, rebanho de leite, mobile, pecuária de precisão.

ABSTRACT

TI's ascendancy has been so intense that it has reached the countryside with Agriculture 4.0. The term agro 4.0 also extends to precision livestock production, using automation, big data techniques, and the Internet of Things. Currently, smartphone applications are available to optimize the management of dairy cattle, but often the process becomes difficult, because despite being an application available at hand, often the insertion of data ends up taking too much time. Thus, the main objective of this work is to develop a mobile application capable keep data about the dairy cattle herd, through the insertion of little information, which provides the producer with details about the expectation of calving and drying of the cow. Using such an application the management and care needed for pre-parturition are improved and optimized, reducing the rates of delayed reproduction, service periods and intervals between calving of the cow. The main functional requirements of the Vaca Productiva application are the registration of the cow and the provision of forecasts of the calving and drying of the cow. The evaluation results show that Vaca Productiva Application achieves the expected objective.

Keyword: vue, quasar, cattle breeding, milk herd, mobile, precision livestock.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela do Aplicativo Roda da Reprodução.....	16
Figura 2. Diagrama de atividade da eficiência reprodutiva.....	20
Figura 3. Representação da variação de concentração de hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.	22
Figura 4. Diagrama de classes.....	26
Figura 5. Rota de navegação com atribuição de dado.....	28
Figura 6. Padrão de gerenciamento de estado vuex.....	29
Figura 7. Tela inicial da aplicação.	30
Figura 8.Tela de Cadastro.....	31
Figura 9. Tela buscar animal.....	32
Figura 10. Tela de detalhes da vaca cadastrada.....	33
Figura 11. Tela de adição de dados de fecundação da vaca.....	34
Figura 12. Visualização do Relato de Previsões.....	35
Figura 13. Tela de todas as vacas cadastradas.....	36
Figura 14. Representação do questionário AttrakDiff.....	37
Figura 15. Diagrama de valores médios.....	38
Figura 16. Valores médios dos pares de palavras.....	39
Figura 17. Portfólio de resultados.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Funções dos hormônios de reprodução.....	22
Tabela 2. Requisitos Funcionais.....	24
Tabela 3. Requisitos Não Funcionais	25
Tabela 4. Tabela de descrição das classes.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
2 CONCEITOS BÁSICOS	19
2.1 REPRODUÇÃO DE BOVINOS	19
2.1.1 Eficiência Reprodutiva	20
2.1.2 Cio e Cio Silencioso	20
2.1.3 Ciclo Estral	21
2.2 PERÍODO VOLUNTÁRIO DE ESPERA	23
2.3 SECAGEM	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	24
3.2 VISÃO LÓGICA	25
3.3 DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS	27
3.3.1 Previsões de parto e secagem da vaca e período de espera voluntário	27
3.3.2 Intervalo entre partos e produtividade da vaca	27
3.4 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	28
3.4.1 Frameworks, bibliotecas e plug in utilizados na aplicação.	28
3.4.2 Processo de Desenvolvimento da Aplicação	29
3.4.3 Telas das aplicação	30
3.4 COLETA DE AVALIAÇÃO DOS USUÁRIOS	36
4 RESULTADOS	37
5 CONCLUSÃO	41
5.1 TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação - TI, conhecida por facilitar e automatizar os processos de análise e gerenciamento de informações, utilizando-se de *software*, *hardware*, redes de computadores e bancos de dados, está cada vez mais inserida no cotidiano. Essa inserção ocorre devido a grande necessidade de obter informações com grande rapidez e eficiência a fim de facilitar processos como, por exemplo, saber qual o melhor momento para iniciar a execução de uma nova tarefa. Sendo habitualmente utilizada em diversas áreas de planejamento e gestão a TI é presente em diversas áreas do conhecimento humano, como por exemplo, saúde, educação, esporte, agricultura, e etc.

A ascendência da TI tem sido tão intensa que alcançou o campo com a Agricultura 4.0, também conhecida como agricultura de precisão ou agro 4.0, que nada mais é que o emprego de métodos computacionais como, por exemplo, redes de sensores sem fio, conectividade entre dispositivos móveis e sistemas de suporte à tomada de decisões para auxiliar os serviços do campo (MASSRUHÁ e LEITE, 2017). Com a agro 4.0 é possível elevar os índices de produtividade e eficiência do uso de insumos, bem como promover a diminuição dos impactos ao meio ambiente. Podendo ser utilizada não apenas na agricultura, a agro 4.0 também é presente na pecuária de precisão, utilizando-se de automação, técnicas de *bigdata* e Internet das Coisas, do inglês Internet of Things - IoT (MASSRUHÁ e LEITE, 2017).

Logo, conhecer sobre as novidades acerca da agro 4.0 e utilizá-la ao seu favor tornou-se uma obrigação para o produtor que pretende obter melhores resultados no desenvolvimento agrícola e pecuário. A utilização dos sistemas de monitoramento e gestão é capaz de facilitar e agilizar o trabalho do produtor de gado em termos de qualidade do leite, do bem estar animal e da eficiência no manejo do gado, uma vez que os seus dados não serão mais gravados de maneira analógica, em papel, mas de maneira digital, ou seja no sistema, que irá processar as informações para, por exemplo, elaborar relatórios importantes para o produtor. A agro 4.0 permite que o produtor customize a aplicação dos recursos dando maior controle de custos e de eficiência sobre as atividades.

Em pesquisa, observou-se que alguns cuidados devem ser tomados com o gado durante o período pré-parto, a saber: i) o manejo cuidadoso da vaca até a

maternidade, para que esta tenha 30 dias de condições adequadas para o parto normal e início de lactação sem enfermidades; ii) a observação do gado, para facilitar eventuais assistências na hora do parto; e iii) uma dieta própria para o período (CAMARGO, et al., 2012).

Logo, nota-se que o acesso aos dados atualizados referentes à gestação de rebanho de bovinos de leite e sua produtividade são essenciais para o manejo racional do gado e o controle da produção leiteira, uma vez que esses dados colaboram para o planejamento do parto antecipadamente, além de possibilitar o gerenciamento da produção do leite em termos de quantidade produzida, otimizando o investimento, o tempo e o esforço dedicado ao ambiente de reprodução de bovinos para produtividade do leite. Torna-se inviável que esses dados sejam coletados ainda em papel, principalmente se o rebanho de leite do produtor for muito grande. Ademais, é importante atender aos princípios do bem-estar do animal para evitar o estresse. Portanto, é fundamental coletar as informações iniciais para registro e posteriormente, apenas manter o gerenciamento das boas condições de manejo, de alimentação, térmica e calórica. (PIRES, et al., 2012).

Segundo Gichamba e Lukandu (2012), os dispositivos móveis tem vantagens sobre o uso de computadores pessoais - PC nos países em desenvolvimento pelo baixo custo de aquisição, o que a torna mais viável se comparada a compra de um computador. Diante disso, pode-se dizer que o acompanhamento dos dados atualizados referentes à gestação, ao parto e a produtividade do rebanho de leite, podem ser facilmente acompanhados utilizando os sistemas produzidos para dispositivos móveis, pois com base no que afirma Gichamba e Lukandu (2012), entende-se que esta é uma tecnologia vastamente adotada.

Deste modo, o uso de aplicativos móveis acaba se tornando benéfico ao agricultor por tratar-se de uma aquisição de baixo custo e de um sistema que apresenta dados e informações suficientes para o gerenciamento do gado *in loco* a partir de dispositivos que podem ser levados ao campo (ROMANI, MAGALHÃES E EVANGELISTA, 2015).

Portanto, para suprir potencialmente as necessidades do produtor rural, responsável por gerir um rebanho de leite, analisou-se que o desenvolvimento de uma aplicação móvel para acompanhamento reprodutivo do rebanho de gado leiteiro é importante.

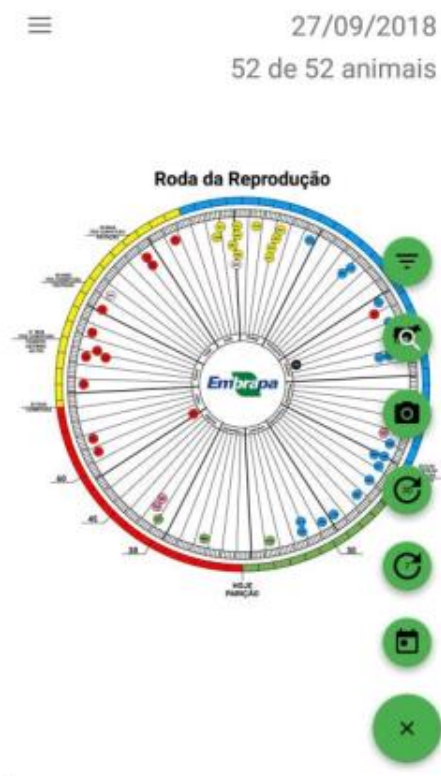
Visando a utilização prática dessa aplicação, a mesma deve ser simples e direta solicitando apenas informações a respeito do nascimento, nome e registro da vaca gestante, suas gestações anteriores, se for o caso, e dados como data de fecundação, tipo de fecundação e diagnóstico de gestação.

1.1 JUSTIFICATIVA

Existem algumas aplicações disponíveis dispositivos móveis com o objetivo de suprir as necessidades e otimizar o gerenciamento do gado de leite, como por exemplo, o aplicativo Roda da Reprodução, o aplicativo 4Milk e o aplicativo App Leite.

O aplicativo Roda da Reprodução foi desenvolvido pela EMBRAPA e faz parte do programa Balde Cheio. Neste aplicativo é possível realizar o registro das vacas informando nome, número, estágio, data de cobertura e data do último parto dependendo do estágio que for informado. É possível ainda, após selecionar o animal, editar seus dados, adicionar informações ou remover o cadastro. A tela da roda da reprodução, como pode ser visto na figura 1, apresenta um calendário circular dividido em 365 dias onde aparecem as informações de todos os animais cadastrados no aplicativo. Para cada animal cadastrado, há um indicativo colorido pré-disposto no calendário circular, com apenas o número da vaca, indicando qual dia do período de gestação em que ela está.

Figura 1 - Tela do Aplicativo Roda da Reprodução



Alguns dados, como data do parto, data do cio, data de cobertura ou inseminação, diagnóstico da palpação, data de secagem e eventuais abortos, devem ser atualizados periodicamente.

O 4Milk é um aplicativo de gerenciamento do rebanho de leite, que possui perfis de usuário, comercializa os animais, gera relatórios e agenda de medicação, é permitido criar lotes e simulação de salas de ordenha, além disso, permite lançar a entrega mensal do leite e o preço pago por litro de leite, para que assim seja gerado um relatório de faturamento. Por fim, o 4Milk também realiza o acompanhamento reprodutivo de vacas e novilhas.

O AppLeite é mais um aplicativo desenvolvido pela EMBRAPA. Este tem o objetivo de tornar mais acessível as informações a respeito das tecnologias desenvolvidas para a pecuária do leite, ampliando os conhecimentos do criador de gado leiteiro, otimizando assim o gerenciamento. No aplicativo é possível ter acesso a conteúdos como: E-books, vídeos, serviço de atendimento ao cliente (SAC), RepiLeite - rede social temática -, soluções tecnológicas e a E@D Leite, onde são apresentados os cursos a distância.

Diante das aplicações já desenvolvidas e apresentadas nos trabalhos apontados, nota-se a importância destas tecnologias que estão sendo adotadas no

campo em dispositivos móveis para tornar o gerenciamento do gado de leite mais ágil e acessível. Porém, a praticidade desses aplicativos deve ser levada ainda mais em consideração para que a adoção dos mesmos seja além de tudo funcional na hora de adquirir informações e de alimentar os dados, tornando o processo de gerenciamento do gado cada vez mais compreensível, descomplicado e rápido.

Portanto, é importante pensar em uma forma de aperfeiçoar ainda mais as aplicações desenvolvidas para serem adotadas no gerenciamento do gado de leite e facilitar o uso das mesmas. A redução da inserção e manutenção de dados pode ser uma técnica importante, o que não significa descartar a relevância dos dados que podem ser conhecidos como essenciais, que são aqueles fornecidos no cadastro do animal, mas sim repensar a manutenção e inserção dos dados secundários, tornando o fornecimento dos mesmos mais simples e rápido. Menos dados secundários pode implicar em maior facilidade de uso da aplicação *in loco*. Além disso, algumas outras informações ao invés de serem inseridas, poderão ser calculadas pelo próprio aplicativo, deixando-o cada vez mais conciso e preciso na hora de verificar e adicionar informações.

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão apresentados os objetivos geral e específicos deste projeto, distribuídos em duas seções. São elas: 1.2.1 Objetivo Geral, apresentando o conceito central deste trabalho e 1.2.2 Objetivos Específicos, que apresenta o que precisa ser feito para alcançar o objetivo central deste trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um aplicação móvel capaz de realizar o acompanhamento reprodutivo do rebanho de gado leiteiro, mediante a inserção de poucos dados, que forneça ao produtor as informações sobre expectativa de parto e de secagem da vaca.

1.3.2 Objetivos Específicos

Seguem os objetivos específicos:

- Aprimoramento e otimização do manejo e dos cuidados necessários ao pré-parto;

- Diminuição dos índices de reprodução atrasada;
- Diminuição dos períodos de serviço;
- Diminuição dos intervalos entre parto da vaca.

2 CONCEITOS BÁSICOS

Este capítulo está dividido em 3 seções, que irão apresentar os conceitos básicos para melhor entendimento da temática abordada, são eles: 2.1 Reprodução de Bovinos, que reúne 3 subseções, 2.1.1 Eficiência Reprodutiva, 2.1.2 Cio e Cio Silencioso e 2.1.3 Ciclo Estral, 2.2 Período Voluntário de Espera, 2.3 Secagem.

2.1 REPRODUÇÃO DE BOVINOS

Segundo CAMARGO et al. (2012) a reprodução dos bovinos ocorre durante um período de 280 a 290 dias, ou seja, entre 40 e 41 semanas (9 meses), podendo ocorrer variações nesses períodos de acordo com a raça da vaca e/ou o sexo da cria.

O diagnóstico da gestação mais prático ocorre através da palpação retal, que pode ser realizada a partir dos 60 dias pós fecundação/gestação. Além da palpação retal há a ultrassonografia, que pode ser feita aos 25 dias de fecundação/gestação. Com a ultrassonografia também é possível identificar o sexo da cria, a partir dos 55 dias de gestação. O número de gestações desejável de uma vaca varia entre quatro e sete partos.

O período ideal de lactação é de 305 dias (10 meses), pois é importante garantir o período de 60 dias de descanso da glândula mamária, também conhecido como secagem, onde ocorre a recuperação da glândula mamária. Durante o período de secagem ocorre ainda o período de manejo pré-parto, que são os 30 dias que antecedem a data prevista para o parto. Nesse período é importante que a vaca seja manejada de forma cuidadosa para que haja condições de parto normal e início de lactação saudável. A vaca deve ser separada das vacas secas, sendo levada para o piquete maternidade, além disso, a alimentação dela passará pelo período de adaptação à dieta de lactação, para evitar o estresse devido a mudança da alimentação. (CAMARGO, et al., 2012)

No momento do parto, é importante seguir algumas recomendações, como por exemplo, (i) aguardar o rompimento da bolsa amniótica, (ii) observar o trabalho de parto, a expulsão do bezerro e (iii) evitar a manipulação do feto durante o parto. Em casos de dificuldade no parto pode ocorrer a manipulação obstétrica, que deve ser feita somente pelo médico veterinário. A cesariana deverá ser realizada apenas se houver necessidade, pois por ser um processo traumático, pode ocorrer interferência na produção, gerando menos leite do que o esperado.

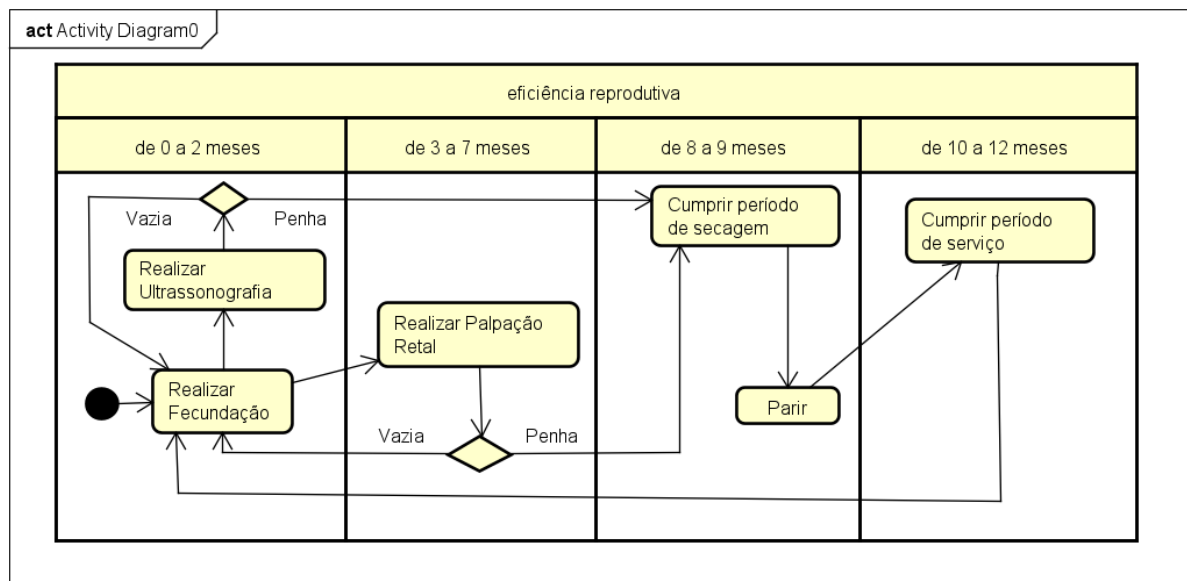
2.1.1 Eficiência Reprodutiva

Ainda segundo CAMARGO et al. (2012), a eficiência reprodutiva pode ser avaliada pelo intervalo entre partos. Esse só é válido para os partos consecutivos, excluindo da estatística as novilhas e vacas que passam por um longo período de anestro, ou seja, com ausência de estro/cio.

O intervalo ideal entre partos deve durar de 12 a 13 meses, tendo um período de serviço - PS (período entre o parto e a próxima fecundação) com média de 82 dias.

Segue a figura 2 que apresenta o diagrama de atividade da eficiência reprodutiva.

Figura 2. Diagrama de atividade da eficiência reprodutiva



2.1.2 Cio e Cio Silencioso

O período fértil da vaca é conhecido como cio, neste período a fêmea aceita o macho para cobertura. Ocorrendo a cada 21 dias, o cio tem uma duração de 6 a 18 horas, podendo sofrer variações de acordo com a estação do ano e a raça da fêmea. Além do aceite do macho, outros sinais podem ser observados pelos vaqueiros durante esse período, como por exemplo, corrimento cristalino pela vulva, aumento da vulva, comportamento agitado e redução no consumo de alimentos e na produção do leite. A observação deve ser diária, com duração de 1h e pelo menos 2 vezes ao dia. Um cio iniciado às 00h poderá ser detectado até no mínimo as 6h da manhã. Se

houver apenas uma observação e essa iniciar às 6h, esse cio poderá passar despercebido.

É importante não confundir a perda do cio com o cio silencioso. O cio silencioso trata-se de uma ovulação sem sinais aparentes, geralmente ocorrido no primeiro cio em novilhas e em vacas pós-partos. Além de não haver sinais aparentes, os cios silenciosos são de baixa fertilidade, dificultando fecundação, caso haja cobertura ou inseminação.

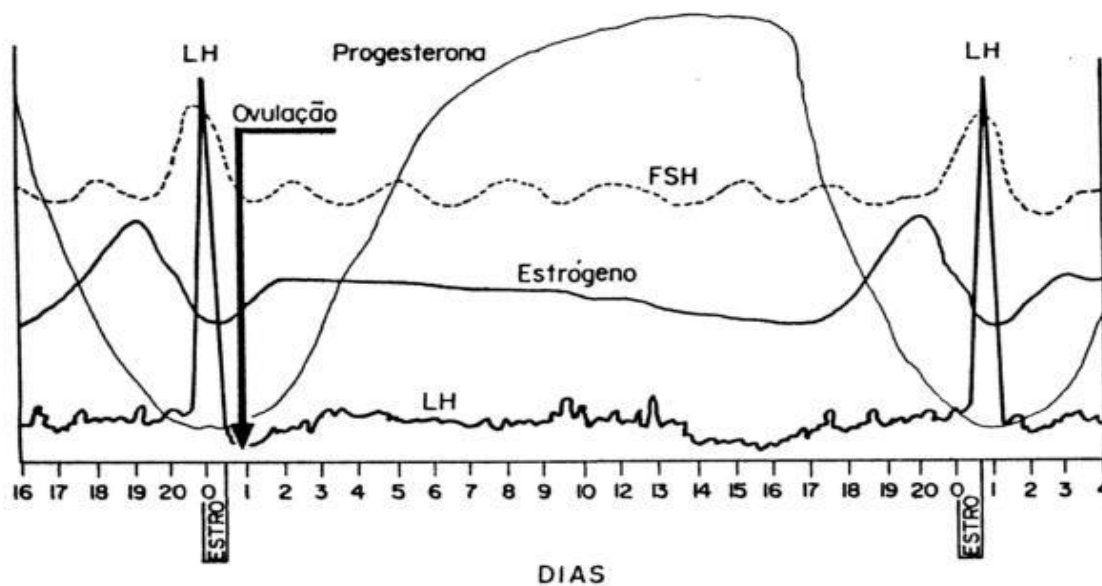
O período para a vaca retornar ao cio pós-parto é de aproximadamente 45 dias, podendo ser menor com até 20 dias, ou maior com 90 dias, de acordo a condição corporal do animal e podendo ainda, haver o cio silencioso, portanto é importante que a vaca cumpra o período voluntário de espera e PS corretamente.

2.1.3 Ciclo Estral

Ciclo estral é o período em que a vaca passa pela receptividade sexual e ovulação, mas não ocorre fecundação, demorando em média 21 dias para retornar ao estro/cio consecutivo. Há duas fases durante o ciclo estral, a fase folicular, que é o desenvolvimento dos folículos existentes no ovários para a liberação dos óvulos, e a fase luteínica, que é o desenvolvimento do corpo lúteo - responsável pela liberação de progesterona e estrógeno -, se o óvulo for fertilizado, haverá permanência do corpo lúteo, caso contrário, haverá regressão do corpo lúteo para dar início a uma nova fase folicular.

Na figura 3 é possível ver no gráfico a representação das fases folicular e luteínica do ciclo estral.

Figura 3. Representação da variação de concentração de hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.



Fonte: Embrapa

Os responsáveis pela regulação dos eventos ocorridos durante o ciclo estral são os hormônios GnRH, FSH, LH, estradiol, progesterona e a interação entre eles. Na tabela 1 estão sendo descritos a função e a fonte de cada um deles.

Tabela 1. Funções dos hormônios de reprodução.

HORMÔNIO	FONTE	FUNÇÃO
GnRH	Hipotálamo	Promove a liberação do FSH e LH
FSH	Hipófise anterior	Estimula o desenvolvimento folicular e a secreção de estrógenos
LH	Hipófise anterior	Estimula a ovulação, formação e manutenção do corpo lúteo
Estradiol	Folículo (Ovário)	Estimula a manifestação do cio e a liberação de LH

Progesterona	Corpo lúteo (Ovário)	Manutenção da gestação
--------------	-------------------------	------------------------

2.2 PERÍODO VOLUNTÁRIO DE ESPERA

Período voluntário de espera, é o período que compreende os 45 dias pós-parto, ou seja, o tempo de recuperação da atividade reprodutiva da vaca. Apesar de algumas vacas poderem retornar ao cio em até 20 dias, o mais recomendado é o aguardo ao menos dos 45 dias, pois é necessário que o útero passe pelo processo de involução uterina. Após o parto, o útero pode chegar a pesar até 12 kg, e o ideal para manter a gestação é entre 600g e 700g.

2.3 SECAGEM

A secagem da vaca é o período que compreende os 2 meses antecedentes ao parto. Neste período a vaca deve ser levada ao piquete maternidade e não deve ocorrer ordenha, pois é necessário que haja a recuperação da glândula mamária e a produção do colostro, que é extremamente importante para saúde dos bezerros recém-nascidos, uma vez que esse é a principal fonte de imunoglobulinas - anticorpos - , sendo ele mais rico em gordura, proteínas, minerais e vitaminas, do que o leite normal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo irá descrever o processo de desenvolvimento da aplicação proposta, a obtenção dos dados e os requisitos.

O processo de desenvolvimento da aplicação Vaca Produtiva foi dividido em 4 partes, são elas: Levantamento de requisitos e elaboração da visão lógica, definição de parâmetros, desenvolvimento da aplicação e coleta de avaliação dos usuários.

3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos foi realizado em reunião junto com o veterinário, Professor Jorge, que expôs as necessidades e os objetivos de cada funcionalidades. Coletadas as informações, foi dado início a definição dos requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

A seguir será apresentado na **tabela 2** a relação dos requisitos funcionais, que são as funcionalidades que o sistema deve cumprir.

Tabela 2. Requisitos Funcionais

Código	Descrição
RF01	Cadastrar vaca
RF02	Buscar vaca
RF03	Editar vaca
RF04	Excluir vaca
RF05	Cadastrar fecundação
RF06	Informar data do último parto para as vacas com partos anteriores
RF07	Informar data de fecundação
RF08	Informar o tipo de fecundação
RF09	Inserir o diagnóstico de gestação
RF10	Calcular previsão do parto

RF11	Calcular previsão de secagem
RF12	Calcular intervalo entre partos
RF13	Cadastrar data do parto
RF14	Informar quantidade de bezerros nascidos vivos

A **tabela 3** apresenta a relação dos requisitos não funcionais, que são as restrições de segurança, disponibilidade e qualidade que a aplicação deverá possuir.

Tabela 3. Requisitos Não Funcionais

Código	Descrição
RNF01	Realizar cadastro de vaca sem conexão com a internet
RNF02	Realizar cadastro de fecundação sem conexão com a internet
RNF03	Realizar previsão sem conexão com a internet
RNF04	Realizar cadastro de parto sem conexão com a internet
RNF05	O sistema deve funcionar em android e ios.

3.2 VISÃO LÓGICA

Na visão lógica os requisitos funcionais da aplicação são apresentados em forma de diagrama, apresentado as classes, os atributos das classes, os relacionamento entre as classes, as cardinalidades e assim por diante. A figura 4 a seguir representa o diagrama de classes da aplicação Vaca Produtiva.

Figura 4. Diagrama de classes

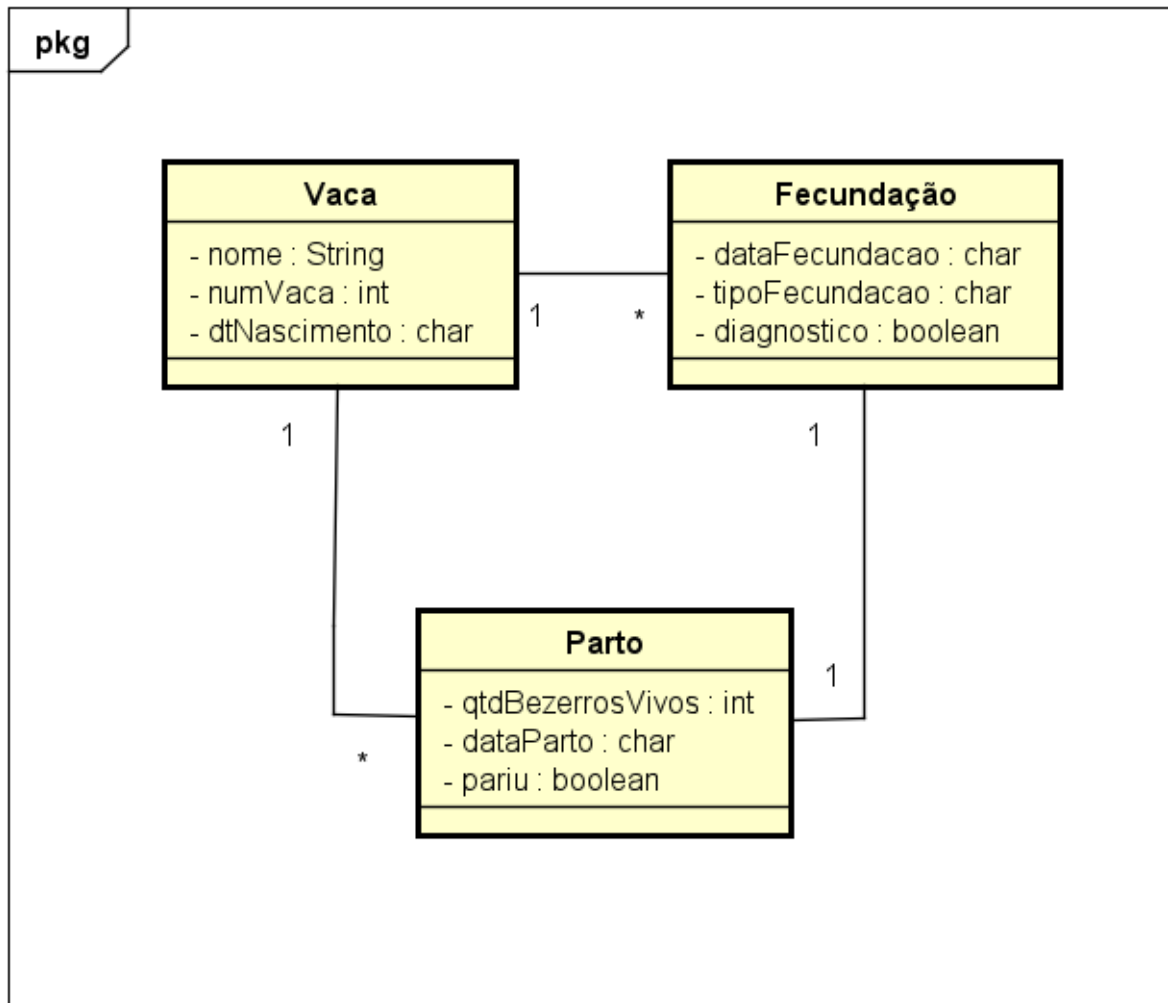


Tabela 4. Tabela de descrição das classes

Classe	Descrição
Vaca	A classe Vaca representa os animais que serão cadastrados na aplicação e os atributos necessários para realização do cadastro.
Fecundação	A classe Fecundação representa o cadastro da fecundação de cada vaca e os atributos necessários para a realização do cadastro.

Parto	A classe Parto representa o cadastro dos partos da vaca e os atributos necessários para realizar o cadastro de cada parto.
-------	--

O grau de relacionamento entre as tabelas, como pode ser visto na figura 4 está definido da seguinte forma: Uma vaca pode ter várias fecundações, porém o registro da fecundação só pode se relacionar com uma única vaca. A fecundação só pode ter um parto relacionado a ela e o parto só pode ter uma fecundação relacionado a ele. Uma vaca pode ter vários partos, mas o parto só pode ser relacionado a uma única vaca.

3.3 DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS

Nesta seção serão apresentados os parâmetros necessários para o funcionamento do aplicativo Vaca Produtiva e como eles são obtidos.

3.3.1 Previsões de parto e secagem da vaca e período de espera voluntário

A previsão de parto é determinada a partir da data de fecundação da vaca, junto com o diagnóstico de prenhez. A partir da data de fecundação, são adicionados 282 dias, tempo estimado para a gestação.

A previsão de secagem da vaca também pode ser determinada a partir da data de fecundação da vaca, junto com o diagnóstico de prenhez, porém só são adicionados 222 dias, pois o período de secagem ocorre 60 dias antes do parto.

O período de espera voluntário da vaca é determinado a partir da data da última parição. Caso o intervalo entre a data atual e a data do último parto seja menor ou igual a 45 dias, a vaca estará em período de espera voluntário.

3.3.2 Intervalo entre partos e produtividade da vaca

O intervalo entre partos é o período que compreende a data do último parto e a data da próxima parição.

A produtividade da vaca é definida através do intervalo entre partos, sendo o período ideal de 365 dias a 395 dias. Acima disso a vaca pode ser definida como improdutiva.

3.4 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Visto a necessidade de desenvolver uma aplicação multiplataforma e levando também em consideração as demais solicitações feitas pelo veterinário na fase de levantamento de requisitos, de que o sistema fosse leve, não havendo necessidade de uma base de dados externa, uma vez que fosse possível extrair os dados da aplicação, adotou-se então os frameworks Vue.js, por ser um framework de fácil compreensão e Quasar, pela facilidade de implementação da aplicação multiplataforma, as bibliotecas do próprio Vue, VueRouter, para implementação de rotas e Vuex para o armazenamento de dados e por fim o plugin vuex-persistedstate, para a persistência dos dados.

3.4.1 Frameworks, bibliotecas e plug in utilizados na aplicação.

Vue.js é um framework progressivo e reativo de criação de interfaces com o usuário. Neste projeto, o Vue foi o responsável pela implementação das views.

Quasar é um framework baseado em Vue. Com Quasar é possível criar interfaces responsivas que poderão ser implantadas posteriormente como site, aplicativo android e/ou iOS, ou aplicativo electron. O Quasar foi utilizado neste projeto para implantar a aplicação em multiplataformas.

VueRouter é uma biblioteca do Vue, responsável por gerenciar as rotas das páginas criadas na aplicação. Neste projeto o VueRouter foi utilizado tanto para compor as rotas de navegação, quanto para buscar dados após a navegação.

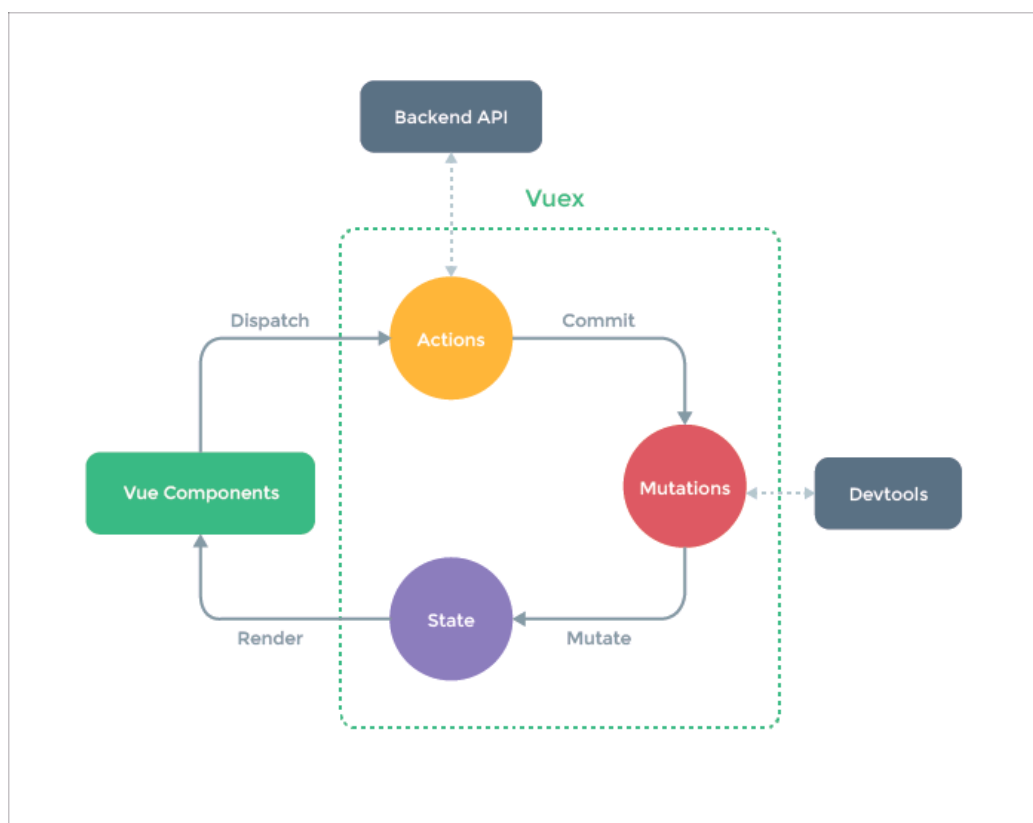
A figura 5 apresenta um exemplo de implementação de rota utilizando o VueRouter.

Figura 5. Rota de navegação com atribuição de dado

```
edit() {  
  this.$router.push("/add-animal/" + this.animal.number);  
},
```

Vuex é uma biblioteca do Vue responsável pelo gerenciamento de estados e armazenamento dos dados no store das aplicações, onde o mesmo garante que o estado só será alterado de forma previsível, ou seja, o estado de um dado só pode ser alterado mediante uma confirmação de mutação.

Figura 6. Padrão de gerenciamento de estado vuex.



Fonte: Vuex

Vuex-persistedstate é um plugin que permite que o estado persista no armazenamento local. Este deve ser importado e referenciado no index.js da store, onde são gerenciadas as ações e mutações dos dados da aplicação.

3.4.2 Processo de Desenvolvimento da Aplicação

O desenvolvimento da aplicação se deu, inicialmente, pelo levantamento de requisitos realizado em reunião junto com o veterinário professor Jorge. Após o levantamento de requisitos, houve o desenvolvimento do diagrama de classes e então finalmente, foi dado início ao processo de prototipagem de telas. A primeira tela a ser desenvolvida foi a tela de Cadastro do Animal – figura 8, logo depois, a tela de edição, semelhante a tela de cadastro, porém recuperando os dados do animal cadastrado que terá suas informações editadas. A terceira tela criada foi a Buscar Animal – figura 9, seguida da criação da tela de Detalhes da Vaca Cadastrada – figura 10 e por fim, porém não menos importante, a Tela Inicial – figura 7. Após a prototipagem, as

interfaces foram implementadas na mesma ordem e em seguida, o desenvolvimento das funções de cada uma delas.

3.4.3 Telas das aplicação

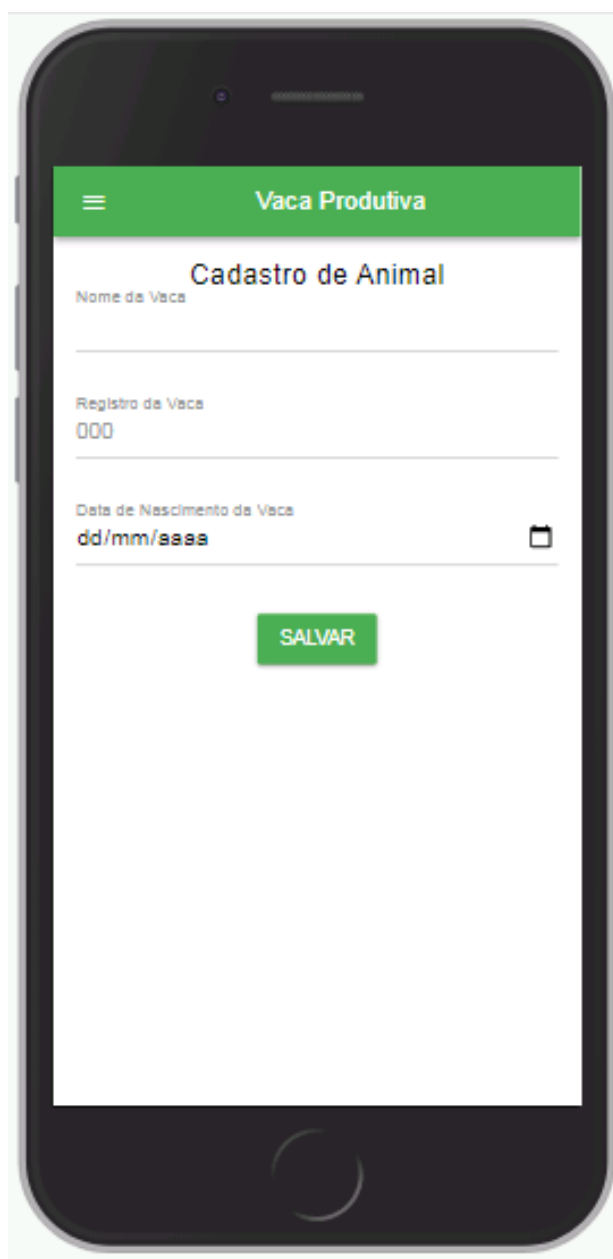
A tela inicial da aplicação apresenta breve descrição a respeito da funcionalidade da mesma e duas ações para que o usuário possa dar início a utilização do sistema, como pode ser visto na figura 7.

Figura 7. Tela inicial da aplicação.



A tela de cadastro da vaca contém apenas três campos para preenchimento (figura 8), nome da vaca, registro da vaca, que é uma numeração que identifica o animal no rebanho e data de nascimento. Estas informações são suficientes para identificação de cada vaca do rebanho. É possível, posteriormente, adicionar mais informações a respeito de fecundação e parto.

Figura 8. Tela de Cadastro



The image shows a smartphone screen with a green header bar containing a hamburger menu icon and the text "Vaca Produtiva". Below the header, the title "Cadastro de Animal" is centered. The form consists of three input fields: "Nome da Vaca" (empty), "Registro da Vaca" (containing "000"), and "Data de Nascimento da Vaca" (containing "dd/mm/aaaa" and a calendar icon). A green "SALVAR" button is positioned below the form.

A tela de buscar (figura 9) do Vaca Produtiva reúne a listagem de todas as vacas cadastradas e ainda um campo para buscar a vaca pela identificação/registo, caso seja necessário. Ainda na tela de busca, é possível excluir a vaca, direcionar o


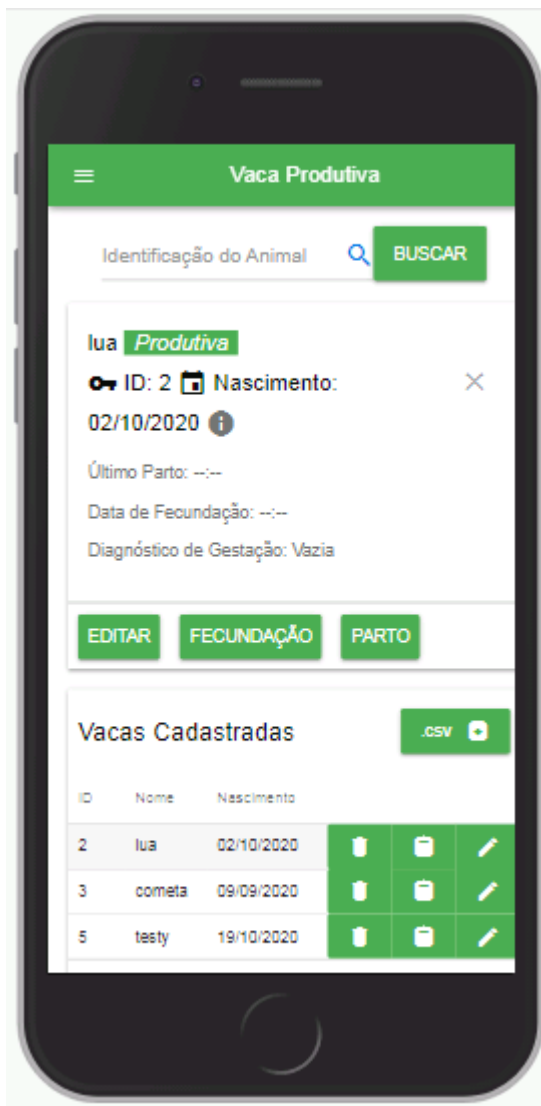
usuário para edição do cadastro da vaca ou ainda abrir mais informações a respeito da vaca, clicando no botão .

Figura 9. Tela buscar animal



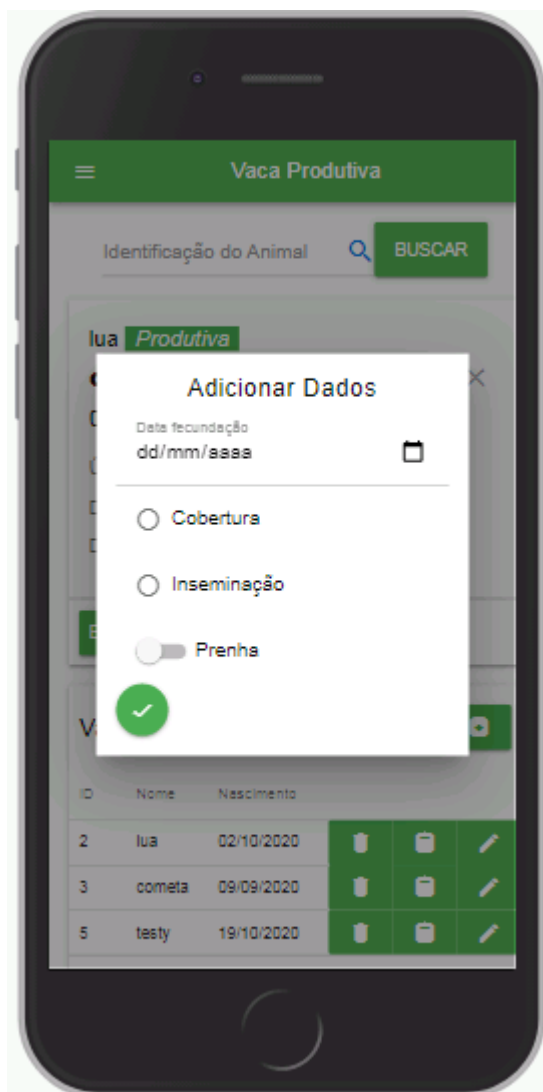
Na figura 10, pode-se ver as informações da vaca expandidas e ainda com as opções de editar, cadastro de fecundação e cadastrar parto.

Figura 10. Tela de detalhes da vaca cadastrada



Clicando em fecundação, será aberto um *modal* para registrar os dados de fecundação da vaca - Figura 11 -, como data de fecundação, tipo de fecundação e diagnóstico de fecundação. Só será possível cadastrar o diagnóstico de fecundação se essa tiver ocorrido 60 dias antes da data atual. O cadastro do último parto só é permitido caso a vaca cadastrada tenha idade maior que 14 meses.

Figura 11. Tela de adição de dados de fecundação da vaca

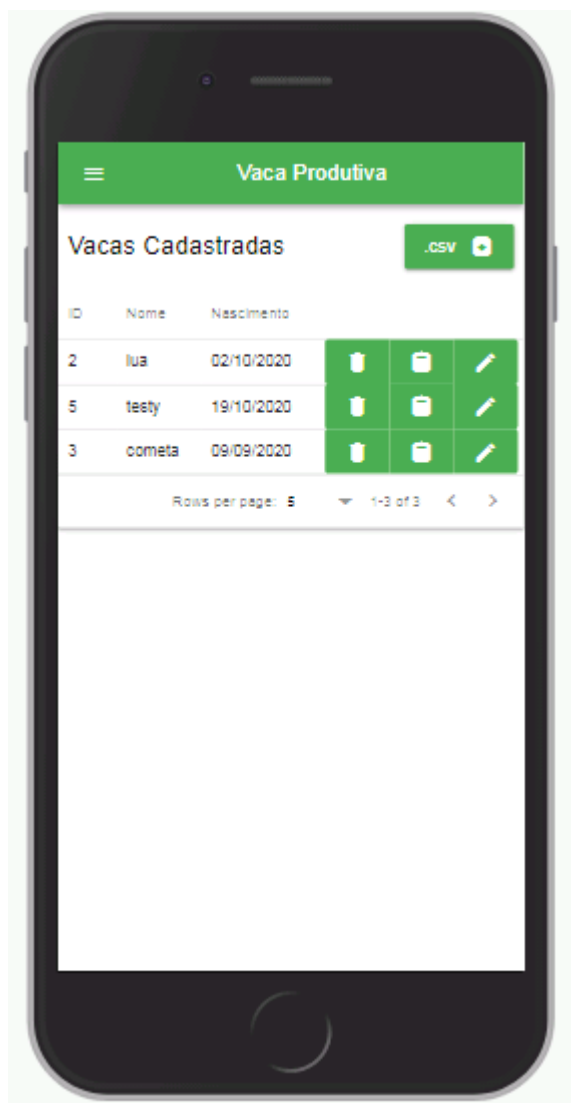


Na figura 12 após confirmar o diagnóstico de fecundação, serão apresentados os relatórios de previsão de parto e previsão de secagem da vaca, para a última fecundação realizada e diagnosticada. Caso a vaca já tenha tido um parto anterior, será apresentado também o intervalo entre partos.

Figura 12. Visualização do Relato de Previsões



Na figura 13 é apresentada a tela que apresenta apenas a listagem das vacas cadastradas e o botão de exportação dos dados em .csv.

Figura 13. Tela de todas as vacas cadastradas

3.4 COLETA DE AVALIAÇÃO DOS USUÁRIOS

Ao finalizar o levantamento de requisitos e a criação da versão inicial da aplicação, foi lançada e enviada uma versão de testes a alguns usuários, com o intuito de reunir as considerações a respeito de usabilidade da aplicação e a validação das principais funcionalidades. Feitos os testes, as considerações foram recebidas e as atualizações foram realizadas para a versão final.

A versão final da aplicação foi a versão enviada para os produtores de gado leiteiro, profissionais de TI e pessoas sem conhecimento das duas áreas. Esses foram os avaliadores da aplicação, que responderam o questionário de *AttrakDiff*.

4 RESULTADOS

Com o intuito de avaliar a experiência do usuário, foi aplicado o questionário *AttrakDiff*, proposto por Marc Hassenzahl, Michael Burmester e Franz Kollere, que permite avaliar como a atratividade do produto é ponderada diante da usabilidade e aparência do mesmo.

Para estimar a atratividade do produto é realizado uma medida de diferenciais semânticos, onde esta é composta por 28 itens com 7 opções de intensidade, sendo que essa escala varia entre adjetivos opostos, como pode ser visto na figura 14.

Figura 14. Representação do questionário AttrakDiff



Fonte: AttrakDiff

Cada intensidade intermediária do grupo de itens gera um valor para as escalas, qualidade pragmática (PQ), que mede o quão prática, realista, direta e objetiva é a aplicação, qualidade hedônica estímulo (HQe), que mede o quão original, interessante e estimulante é a aplicação, qualidade hedônica identidade (HQi), que apresenta até que ponto o usuário se identifica com a aplicação e atratividade (ATT), que mede o quanto o usuário se sente atraído pela aplicação.

O questionário foi respondido por 8 pessoas, dentre elas, 4 agricultores que lidam com a produção de leite, 3 técnicos de TI sem conhecimento da área agrícola e pecuária e 1 pessoa com pouco conhecimento da problemática e solução proposta por este trabalho. Deste modo, foi possível analisar a experiência do usuário sob diferentes pontos de vista e contextos de atuação.

Após a aquisição das respostas dos usuários/avaliadores, foi possível obter acesso aos resultados e análises realizados e fornecidos pelo *AttrakDiff*.

A figura 15 apresenta o diagrama de valores médios para qualidade pragmática (PQ), qualidade hedônica estímulo (HQ-S), qualidade hedônica identidade (HQ-I) e atratividade (ATT).

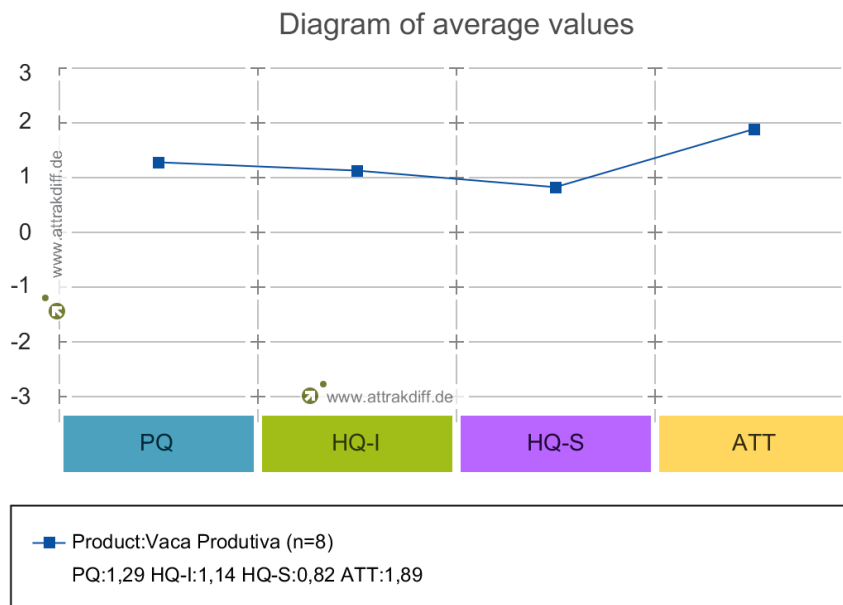
Analisando o gráfico, podemos verificar que a Qualidade Pragmática (PQ) está acima da média (acima de zero), o que significa que para os usuários, a aplicação Vaca Produtiva auxiliaria-os e ajudaria-os a alcançar os objetivos.

A Qualidade Hedônica Identidade (HQ-I) é outro valor que se encontra na faixa acima da média, o que significa que o usuário se identifica com a aplicação Vaca Produtiva.

A Qualidade Hedônica Estímulo (HQ-S) encontra-se na faixa da média, o que significa que a aplicação Vaca Produtiva atende aos padrões normais e pode ser melhorado passando a cativar mais e estimular mais os usuários.

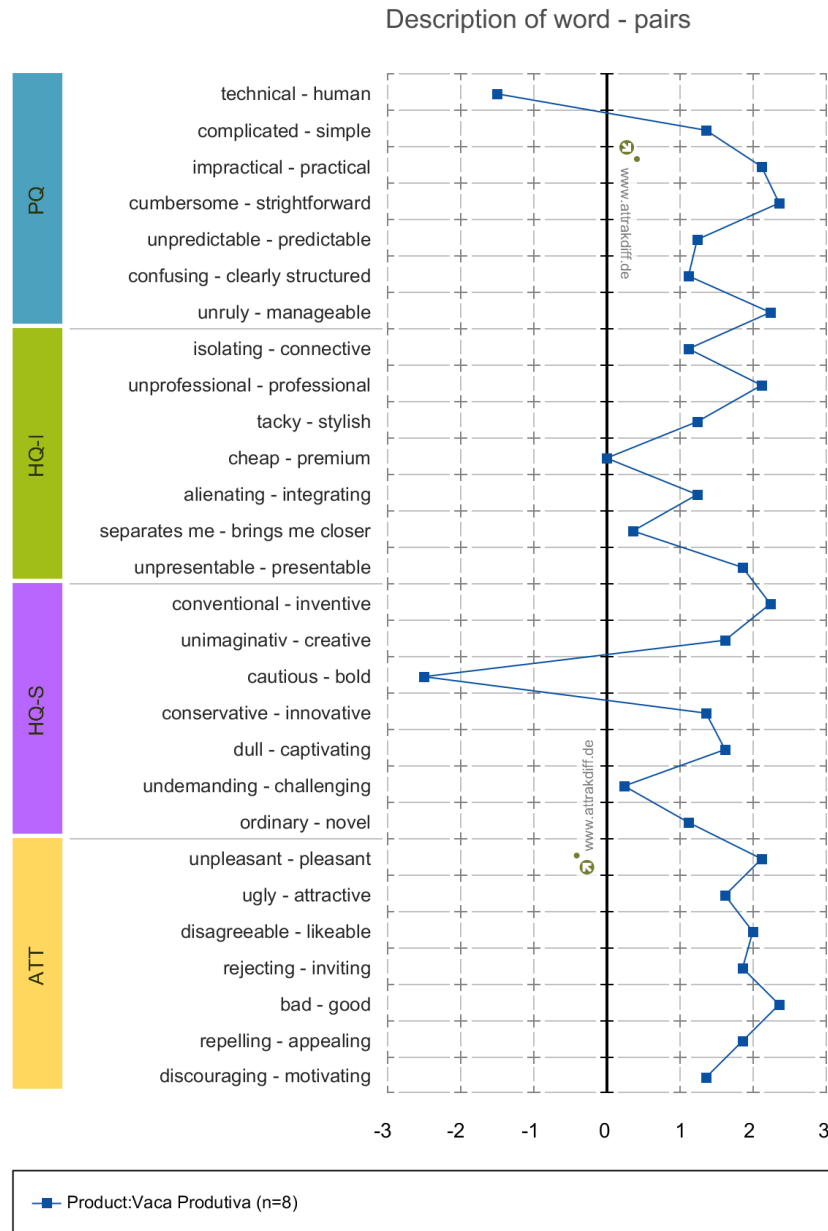
A Atratividade (ATT) representada no gráfico encontra-se na faixa acima da média, o que significa que a aplicação Vaca Produtiva é atrativa aos usuários.

Figura 15. Diagrama de valores médios



A figura 16 representa o gráfico de valores médios dos pares de palavras. Podemos verificar neste gráfico, que os valores mais extremos estão relacionados aos fatores críticos ou bem resolvidos da aplicação. Ao utilizar a aplicação Vaca Produtiva os usuários consideram que ele é direto/eficaz (PQ), profissional (HQ-I), cauteloso/prudente (HQ-S) e bom (ATT).

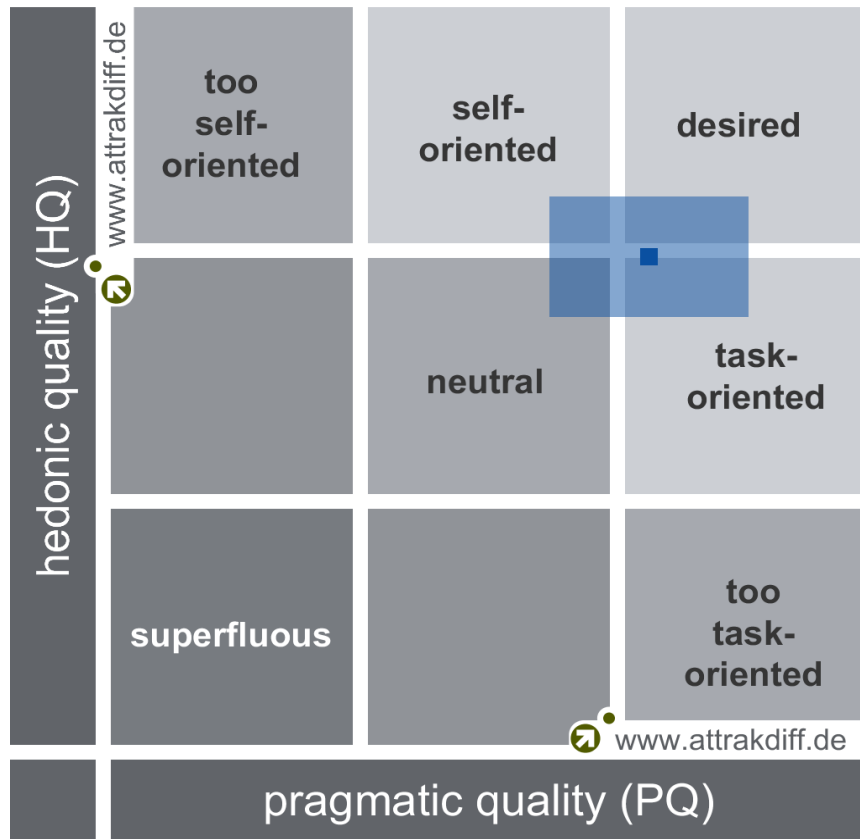
Figura 16. Valores médios dos pares de palavras



A figura 17 apresenta o portfólio de resultados, que mostra como a aplicação Vaca Produtiva foi avaliada em termos de qualidade hedônica (eixo vertical) e qualidade pragmática (eixo horizontal). Dependendo dos valores das dimensões o retângulo de confiança pode estar em uma ou mais regiões, quanto maior o retângulo, menos convergentes são as opiniões dos usuários, quanto menor o retângulo, menos divergentes são as opiniões dos usuário. Percebe-se que no caso da aplicação Vaca Produtiva, os usuários avaliaram-a como *desired* e *task-oriented* sendo predominantemente *task-oriented*, o que significa que a mesma foi bem avaliada uma vez que cumpre o objetivo de ser um software de produtividade.

Figura 17. Portfólio de resultados

Portfolio-presentation



- Product: Vaca Produtiva (n=8)
- PQ: 1,29 Confidence: 0,79
- HQ: 0,98 Confidence: 0,49

5 CONCLUSÃO

Nesta monografia foi apresentada a aplicação Vaca Produtiva, que auxilia no processo de acompanhamento reprodutivo do rebanho de gado leiteiro. Os requisitos iniciais dessa aplicação foram: Cadastrar Vaca, Buscar Vaca, Editar Vaca, Excluir Vaca, Cadastrar Fecundação, Informar data do último parto para as vacas com partos anteriores, Informar data de fecundação, Informar o tipo de fecundação, Inserir o diagnóstico de gestação, Calcular previsão do parto, Calcular previsão de secagem, Calcular intervalo entre partos, Cadastrar data do parto, Informar quantidade de bezerros nascidos vivos. Ao decorrer do trabalho, percebe-se que todos os requisitos foram implantados e cumpridos. Além dos requisitos, a Vaca Produtiva foi desenvolvido com base em dados presentes nos estudos para melhoramento do aproveitamento do rebanho de leite.

Conclui-se que a aplicação Vaca Produtiva é útil em estimar as previsões de parto e de secagem das vacas, pois permite o acesso a essas informações com rapidez, eficiência e acessibilidade.

Os resultados da avaliação da aplicação Vaca Produtiva mostraram que os usuários consideram-na como eficaz, profissional, prudente e boa.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros podem ser realizados a implementação do módulo de relatório de produção de crias, que deverá guardar os dados a respeito da quantidade de cria por partos e quantos animais nasceram vivos, o módulo de separação de vacas atrasadas por lote, que indicará para qual lote a vaca deverá ser encaminhada a partir do momento que for considerada improdutivo, o módulo de separação das vacas por lote de lactação, que deverá apontar o lote para o qual a vaca deverá ser encaminhada a partir da data de parição, o gráfico de curva de lactação individual e do rebanho, que será extraído a partir das informações de registro de litros de leite por dia, e por fim, o gráfico de projeção de produção que deverá ser extraído após análise das lactações anteriores, mostrando curva real e curva de lactação desejada.

Além disso, é importante realizar uma avaliação de uso completo durante 1 ano e o teste da aplicação em campo. O teste em campo não pode ser realizado este ano

devido a Pandemia do Covid-19, mas não deixa de ser importante, devendo ocorrer em momento oportuno.

REFERÊNCIAS

AttrakDiff. Disponível em <<http://www.attrakdiff.de/>> . Acesso em 22 outubro 2020.

CAMARGO, Luiz Sérgio de Almeida et al. **Coleção - 500 Perguntas - 500**

Respostas: gado leiteiro. 3. ed. Brasília Df: Embrapa, 2012. 314 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89669/1/24399.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

EMBRAPA, Gado de Leite. Importância Econômica

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>>

Gichamba, Amos and Lukandu, Ismail A. (2012) "A Model for designing M-Agriculture Applications for Dairy Farming,"The African Journal of Information Systems: Vol. 4 : Iss. 4 , Article 1. Available at:

<https://digitalcommons.kennesaw.edu/ajis/vol4/iss4/1>

MASSRUHÁ, Sílvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade.

Agro 4.0 - rumo à agricultura digital. São Paulo: Embrapa Informática

Agropecuária - Artigo em Anais de Congresso (Alice), 2017. Publicado também em: Controle & Instrumentação, ano 21, n. 235, p. 56-59, 2018.. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1073150>. Acesso em: 03 maio 2020.

PIRES, Maria de Fátima Ávila; PAZ, Taianna de Campos; CAMPOS, Aloísio Torres de; CAMPOS, Alessandro Torres; NOVAES, Luciano Patto; CAMPOS, Diogo Santos. **Coleção - 500 Perguntas - 500 Respostas: gado leiteiro.** 3. ed. Brasília Df: Embrapa, 2012. 314 p. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89669/1/24399.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

ROMANI, Luciana A. S.; MAGALHÃES, Gabriel B.; EVANGELISTA, Sílvio R. M..

Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile.

Campinas: Congresso Brasileiro de Agroinformática, 2015. 8 p. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1027337/1/17lucianaalvimsantosromani156.pdf>. Acesso em: 03 maio 2020

SILVA, Adam. **O QUE É TI (TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO)?** São Paulo: Adam Silva, 2015. Disponível em: <https://www.adamsilva.com.br/tecnologia/o-que-e-ti/>. Acesso em: 03 maio 2020.

VUEX, What is Vuex?, What is a “State Management Pattern”
<<https://vuex.vuejs.org/#what-is-a-state-management-pattern>>