

Proposta de um modelo para o controle estratégico do carrapato

Letícia Cunha¹, Érico Amaral¹, Naylor Perez², Abner Guedes¹ e Anastácio Loger-
cio¹

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCAP)

¹ Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil

{leticia.cunha1988, ericoamaral, abner.guedes, Anastacio-
log}@gmail.com

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil

{naylor.perez}@embrapa.br

Resumo. O carrapato dos bovinos gera prejuízos que chegam a quantia de 3 bilhões de dólares no Brasil. Os maiores gastos encontram-se na tentativa de conter infestações com a utilização de produtos carrapaticidas. Pois, sua aplicação além de custosa quando utilizada de forma incorreta pode não causar os efeitos desejados na eliminação dos carrapatos e ainda resultar na resistência destes parasitas aos grupos químicos. Uma solução para o combate a infestações de carrapatos é a utilização de um controle estratégico do carrapato, que consiste em um conjunto de passos a serem realizados a fim de otimizar a utilização dos carrapaticidas. Porém, muitos produtores não têm acesso a estas informações impossibilitando a aplicação desta técnica. Para que este conhecimento chegue ao pequeno e médio produtor, é necessário a utilização de uma plataforma familiar. Nesse contexto, as aplicações móveis se destacam, pois, mais de 90% da população brasileira possui acesso a dispositivos móveis. O uso destes dispositivos possibilita também a coleta de dados do sistema produtivo que podem afetar o controle estratégico. Por meio de um *Web Service*, pode-se salvar estes dados em um repositório remoto. Possibilitando o acesso a estas informações por profissionais da área e pesquisadores, provendo assim embase para análise e pesquisas futuras.

Palavras-chave: Carrapato, controle estratégico, sistema de informação.

1 Introdução

O carrapato se destaca por ser o parasita de maior impacto econômico no Brasil, causando grandes prejuízos principalmente na pecuária. O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*, que tem como principal hospedeiro os bovinos, causa perdas que somam a quantia de 3,2 bilhão de dólares no Brasil [10]. Isso se deve a este parasita causar: doenças devido a debilitação e anemia ocasionadas por infestações intensas, resultando na redução da produção de leite e carne; danos a carne e ao couro com

as lesões geradas pela fixação; transmissão de hemoparasitas como *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*, que são agentes da tristeza parasitária bovina (TPB), doença que possui um alto índice de mortalidade [8].

Além disto, muitos são os gastos associados aos tratamentos empregados para a eliminação do carrapato. O método mais utilizado é o carrapaticida, que usa produtos químicos que são aplicados nos bovinos a fim de eliminar e evitar os carrapatos. Estes acaricidas são dispendiosos e necessitam de mão de obra e equipamento para sua aplicação. Seu uso indiscriminado deixa resíduos na carne e no leite, podem causar intoxicação nos bovinos e nas pessoas que os aplicam, além de poluir o meio ambiente [6]. O carrapato pode ainda desenvolver resistência aos grupos químicos dos carrapaticidas. Após instalada a resistência, é impossível revertê-la, descartando-se o grupo químico para todas as próximas gerações de carrapatos. Resultando em aplicações de acaricidas sem nenhum resultado [9].

Para amenizar os problemas causados pelos carrapatos é possível utilizar técnicas de controle estratégico do carrapato. Que consistem em aplicar os carrapaticidas de forma otimizada, em épocas que o carrapato é mais sensível aos seus efeitos e utilizando-se de outras técnicas de controle em paralelo. Para a aplicação deste tipo de controle é necessário atentar ao ciclo de vida do carrapato. Pois, através dele é possível verificar quando o carrapato se encontra mais vulnerável ao tratamento e quais fatores interferem em sua reprodução e desenvolvimento. O ciclo de vida do carrapato consiste em duas fases: A fase parasitária, quando ele está fixado no hospedeiro; e a fase de vida livre, onde ele encontra-se na pastagem [5]. A fase em que o carrapato é mais sensível é a fase de vida livre, pois, é nela que fatores como a temperatura e umidade interferem em seu desenvolvimento. As temperaturas muito altas ressecam os ovos do carrapato, já as baixas não permitem que eles eclodam. A umidade alta unida a uma temperatura alta são o melhor panorama para o desenvolvimento dos carrapatos. Épocas do ano que unem esses dois fatores destacam-se por apresentar as infestações de carrapatos mais intensas [9].

São inúmeras as vantagens de um tratamento estratégico, entre elas as que mais se destacam são: diminuição da frequência de tratamentos; maior eficácia na eliminação do carrapato; e atraso na ocorrência da resistência [2]. Apesar de suas vantagens, esta técnica ainda é pouco adotada pelos produtores de bovinos, pois, estes desconhecem como utilizá-la ou os benefícios de sua aplicação. A falta de informação é um dos principais problemas para se empregar um controle estratégico do carrapato. Este é um problema enfrentado em muitas outras áreas da agropecuária, por isso muitas pesquisas como [20], [21] e [22] vêm sendo realizadas sobre o emprego de sistemas de informação para utilização em âmbito rural. Um sistema de informação tem o objetivo de coletar, armazenar, processar e disseminar informações, com o intuito de facilitar a tomada de decisão [14].

Para a utilização de tecnologia da informação em âmbito rural é necessário utilizar meios computacionais que os produtores tenham acesso e familiaridade. Neste contexto os dispositivos móveis se destacam, pois, segundo dados do IBGE (2018) 57,3% da população rural do Brasil possui celular e o número de pessoas em área rural que utiliza a internet é de 49,2%. Estes dados se mostram expressivos para a disseminação de

informação na área, pois ao se utilizar uma aplicação móvel é possível coletar, armazenar e enviar dados.

Ao coletar dados do sistema produtivo é possível utilizar estas informações para gerar um melhor tratamento. Informações como: aplicação de manejo, região climática e intensidade das infestações. Podem ser utilizadas para definir o número de aplicações de carrapaticidas por ano. A temperatura e umidade afetam diretamente o carrapato, podendo ser utilizadas para prever épocas de infestações mais intensas. Para a utilização das informações de forma correta pode se utilizar um Sistema de Apoio a Decisão (SAD), que são sistemas de informações que utilizam modelos e dados com o objetivo de auxiliar na solução de problemas semiestruturados e não estruturados [13]. A Lógica Fuzzy se destaca entre os SAD, pois, utiliza variáveis linguísticas como: muito alto, alto, médio entre outros em união com regras de inferência. Esse conceito facilita que os resultados se aproximem das decisões tomadas de decisão realizadas pelos humanos, chegando em soluções com um alto nível de assertividade [15].

A utilização de aplicações móveis permite ainda o armazenamento, o envio e coleta de dados de um repositório remoto. Permitindo a consistência da informação nos diversos aparelhos que possuem a aplicação. Neste contexto um meio comum é a implementação de um *Web Service*. Que permite a integração de diversas plataformas, expondo as funcionalidades de um sistema de informação e disponibilizando-o por meio de tecnologia da *Web* padrão diminuindo assim a heterogeneidade. Desta forma é possível criar uma página *Web* para administrar os dados obtidos na aplicação e fornecer dados novos a todos os aparelhos que a possuam [1].

Assim, este trabalho apresenta uma solução para que os produtores de bovinos possam acessar informações e aplicar um controle estratégico do carrapato para o seu sistema produtivo. Estas informações são dispostas na forma de um guia, que poderá ser seguido através de passos. Além, de gerar alertas nas datas das aplicações dos carrapaticidas e em períodos onde as infestações são mais intensas. Estas informações serão disponibilizadas por meio de uma aplicação móvel, que recebe e envia dados através de um *Web Service* a um Servidor *Web*. Desta forma, será possível armazenar dados das infestações para pesquisas futuras.

Este trabalho irá abordar no Capítulo 2 alguns trabalhos correlatos, que dão embasamento para o desenvolvimento do sistema. O Capítulo 3 mostrará a metodologia empregada. O Capítulo 4 irá apresentar a implementação do sistema. No Capítulo 5 são apresentados os resultados e discussões. E no Capítulo 6 são apontadas as conclusões encontradas.

2 Trabalhos Correlatos

Para a realização desta pesquisa buscou-se trabalhos que se assemelham a este de alguma forma, com a finalidade de auxiliar na construção do conhecimento. Foram então selecionados três trabalhos correlatos para discussão e comparação com o presente trabalho, são eles:

- 1- **Ojigo e Daborn (2013)** - Destacam a importância da troca de informação sobre a pecuária, para cuidados veterinários, em áreas de difícil acesso no Kenya. Para sanar esta dificuldade, esta pesquisa implementa um modelo utilizando dispositivos móveis e estáticos para a troca de informações e armazenamento de dados. Os dados são coletados por um dispositivo móvel e enviados através de um provedor de Internet móvel até um computador estático. É possível gerar formulários de coletas de dados para realizar análises, inclusive com pontos Georeferenciados de onde os dados foram coletados. Estes dados são compartilhados com os Escritórios Veterinários de cada cidade. Assim, permitindo que ações sejam tomadas caso ocorra algum caso de doença emergente, possibilitando o envio de mensagens de alerta aos produtores.
- 2- **Chiodini (2018)** - Esta pesquisa consiste em uma revisão de quatro sistemas de informação para o conhecimento, prevenção, ações a serem tomadas e extração de carrapatos, são eles: (i) Tekenbeet app: mostra como buscar carrapatos, como retirá-los, como identificá-los e um panorama geral sobre o parasita e a doença de Lyme. Além de gerar alertas e mostrar vídeos sem a necessidade de uma conexão com a Internet. Este aplicativo é voltado para carrapatos encontrados em pessoas; (ii) Zecke: para prevenção ao carrapato. Informa sobre as doenças transmitidas pelos carrapatos, vacinas e precauções. Verifica a possibilidade de carrapatos em uma região através da localização do usuário e dados meteorológicos; (iii) Uma campanha realizado no Reino Unido para aumentar o conhecimento e conscientização sobre o carrapato disponibilizando pesquisas em uma página online; (iv) Uma página web com diversas pesquisas sobre o carrapato realizadas pelo Centro para a Prevenção e Controle de Doenças dos Estados Unidos da América.
- 3- **Vásquez et al. (2019)** - Elaboram um modelo para análise da pecuária sustentável utilizando a Lógica Fuzzy, para auxiliar na tomada de decisão. São analisadas seis entradas: Temperatura, implementação de um plano de saúde, chuva, procriação, sistema de produção e plano de alimentação. Através da análise destas entradas são geradas três saídas, são elas: Dias de lactação, produção de leite diária e intervalo entre nascimentos. Os pesquisadores realizaram testes com dados reais para validar o modelo proposto. As indicações de melhorias aos produtores são realizadas apenas nas três entradas que eles têm controle, implementação de um plano de saúde, sistema de produção e plano de alimentação. Além de mostrar épocas mais propícias para a produção tanto de leite quanto de carne através dos dados climáticos.

A Tabela 1 mostra quais as semelhanças e diferenças encontradas entre as pesquisas citadas e o presente trabalho.

PESQUISAS	SEMELHANÇA	DIFERENÇA
1	Utilização de dispositivo móvel para a coleta de dados e envio de informações aos produtores; Armazenamento de dados em dispositivo remoto; Envio de dados pela rede.	O sistema não é utilizado para o controle do carrapato;
2	É um sistema de informação sobre o carrapato; Gera alerta sobre infestações.	Não salva dados dos produtores; Não mostra como realizar o controle estratégico do carrapato.
3	Utiliza a Lógica Fuzzy para prever dados sobre a pecuária; Auxilia na tomada de decisão; Informa onde o produtor deve melhorar seu sistema.	Não é voltado para o combate ao carrapato; Não utiliza dispositivos móveis ou <i>Web Service</i> ;

Tab. 1. Trabalhos correlatos.

As pesquisas citadas possuem alguns pontos em comum com o presente trabalho. Não foi encontrado nenhum resultado de pesquisa que utilize a tecnologia da informação em apoio ao controle estratégico ao carrapato. Porém, foram discutidos resultados que utilizam estas tecnologias para outros pontos da pecuária como a saúde animal que envolvem estratégias sanitárias semelhante ao controle do carrapato. E por fim foi discutido um trabalho com a utilização da Lógica Fuzzy, que também avalia dados de temperatura e umidade, porém não é empregado diretamente a predição de infestações de carrapato.

3 Materiais e Métodos

A abordagem empregada nesta pesquisa caracteriza-se por qualitativa, pois preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados. Atenta-se a compreensão dos fatos e a prova de conteúdos não numéricos. Quanto a natureza a pesquisa é definida como aplicada, ou seja, visa gerar conhecimento para a aplicação prática, pois, será implementada uma aplicação fundamentada em revisões bibliográficas, para auxiliar os produtores de bovinos a combater as infestações de carrapatos. Já quanto aos objetivos esta pesquisa define-se como explicativa objetivando entender o porquê de os tratamentos aplicados em infestações não resultarem na eliminação dos carrapatos, e apontar os fatores que influenciam este fenômeno [7].

Os procedimentos definidos nesta pesquisa são os de bibliografia e de campo, primeiramente é realizado um levantamento bibliográfico sobre os carrapatos e as tecnologias que podem ser utilizadas para a troca de informações entre os produtores e os especialistas, otimizando os tratamentos de infestações de carrapatos, gerando assim menos prejuízos aos produtores. Também são coletados dados dos laboratórios e dos produtores para a realização de pesquisas futuras e para identificar um meio de

unir as duas partes para a realização do biocarrapaticidograma, que consistem em um teste laboratorial que mostra a quais químicos o carrapato possui resistência [23].

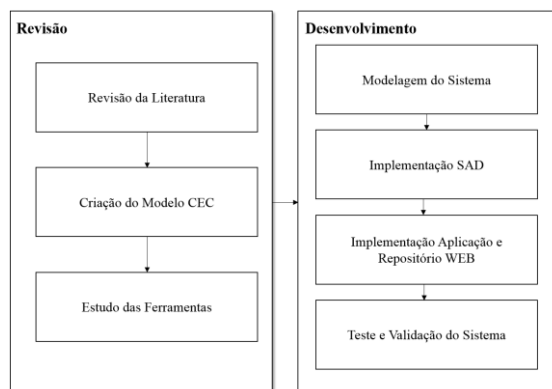


Fig. 1. Etapas do método.

O método foi dividido em duas etapas principais: Revisão e Desenvolvimento. Cada etapa foi subdividida em ações próprias, possibilitando uma melhor visualização da aplicação do método. A Figura 1 apresenta as etapas do método e suas respectivas ações. Na primeira etapa é definida por uma revisão dos conceitos fundamentais para esta pesquisa. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os carrapatos e técnicas que podem ser utilizadas para amenizar infestações, assim como outras informações essenciais para a execução desta pesquisa. Por meio desta revisão bibliográfica foi criado um modelo de Controle Estratégico do Carrapato (CEC). Após, foram estudadas quais as ferramentas serão utilizadas para a implementação computacional desta solução.

A segunda etapa caracteriza-se como etapa de implementação, em que é desenvolvido o sistema. A primeira ação é a modelagem do sistema, possibilitando uma melhor elucidação/identificação e organização dos requisitos. E então foi implementado o Sistema de Apoio a Decisão utilizando-se a lógica Fuzzy. Após, foi realizado o desenvolvimento da aplicação e do repositório *Web* assim como sua interação através do *Web Service*. Foram então realizados os testes funcionais e validação do sistema. Por fim, o sistema foi concluído e documentado.

4 Implementação

Primeiramente realizou-se a análise e definição dos requisitos do sistema, com o intuito de definir quais as funcionalidade e características o sistema deve suportar [24], podem ser vistos na Tabela 2.

FUNCIONAIS	NÃO-FUNCIONAIS
Cadastro do usuário	Usabilidade
Notificação de infestações	Utilização da rede
Informar sobre CEC	Possibilitar uso da aplicação off-line
Gerar calendário de aplicação	Sistema operacional Android
Gerar alerta	
Buscar dados de umidade e temperatura	
Sincronizar dados de aplicação com a web	

Tab. 2. Requisitos do Sistema.

O sistema implementado possui duas plataformas de desenvolvimento: uma mobile e uma Web. Para a aplicação em mobile buscou-se qual a melhor plataforma de desenvolvimento, a fim de atingir um maior número de usuário, de forma a gerar um programa eficaz e que possa ser utilizado mesmo sem se ter acesso à Internet. As aplicações nativas para dispositivos móveis apesar de abrangerem apenas uma plataforma, possuem um melhor desempenho e aproveitamento de recursos que as aplicações Web, além de providenciar um melhor suporte para atividades *off-line* [16]. Tendo em vista estas vantagens foi necessário selecionar uma plataforma móvel viável para o desenvolvimento. O sistema operacional Android se apresenta como o mais utilizado, podem ser desenvolvidas aplicações para este sistema em qualquer computador independente de marca e possui uma licença para desenvolvimento mais acessível monetariamente. Esta plataforma por apresentar um melhor alinhamento com o proposto nesta pesquisa foi selecionada para o desenvolvimento da solução [17]. Para o desenvolvimento da plataforma web foi utilizada a abordagem de desenvolvimento da web padrão que consiste nas linguagens HTML5, CSS3 e PHP. Com o desenvolvimento do banco de dados em MySQL.

Em posse deste conhecimento implementou-se um sistema de informação para que o produtor de bovinos possa acessá-lo e juntamente com um conjunto de passos possa aplicar o controle estratégico de forma eficaz. O sistema possui duas plataformas: uma mobile e um armazenamento remoto. A aplicação mobile tem como principais usuários os produtores e técnicos da pecuária, onde poderão ter acesso a informações de controle estratégico, endereços de laboratórios e instruções sobre o envio de amostras para a realização do biocarrapaticidograma. Serão ainda coletados dados de infestações e localização que serão enviados para a Web. Além disto, a aplicação mostrará alertas de infestações eminentes com os resultados obtidos através da lógica Fuzzy.

Os dados de nutrição, manejo e infestações passadas serão solicitados aos usuários da aplicação, já os dados de umidade e temperatura serão coletados através de APIs do sistema Android. Será gerado um banco de dados na *Web*, que possibilitará o acesso à estas informações para pesquisas futuras e melhoramento do processo. Neste repositório serão armazenados dados dos laboratórios que realizam o biocarrapaticidograma, a aplicação busca estas informações conforme a localização do produtor, sendo armazenando no dispositivo móvel apenas os laboratórios mais próximos ao produtor, evitando sobrecarregar a memória dos dispositivos.

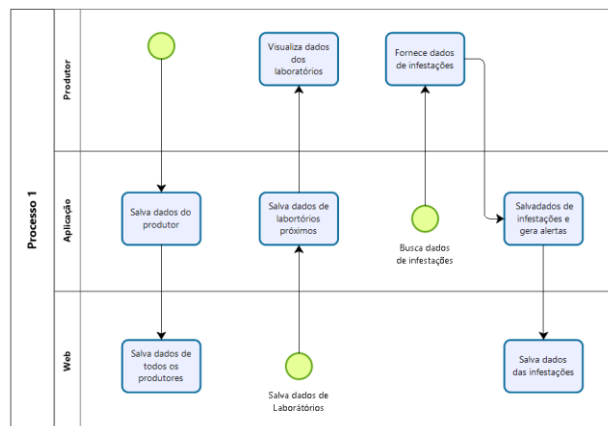


Fig. 2. Troca de informação dentro do sistema.

A Figura 2 apresenta a troca de dados entre os componentes do sistema proposto. Possibilita visualizar a interação entre as duas plataformas e os produtores, assim como quais dados são necessários para alimentar o sistema, tanto através de solicitações ao produtor quanto através dos dados armazenados remotamente.

5 Resultados e Discussões

Tendo em vista a importância de um tratamento estratégico do carrapato, é necessário informar ao produtor como utilizá-lo. Visando minimizar ao máximo o número de aplicações do carrapaticida ao ano sem interferir na sua eficácia. Estes dados podem variar devido a região climática e sistema produtivo. Inicialmente é necessário coletar algumas informações junto ao produtor, para gerar um calendário de aplicações que melhor se aplique ao seu contexto. As seguintes informações se destacam neste cenário: Nutrição dos bovinos, pois um animal bem nutrido possui maior resistência ao carrapato; Manejo de pastagem, mantendo o gado longe de uma pastagem infestada de carrapatos é possível impedir que os carrapatos subam no gado; Nível de infestações passadas, se o local tem constantes infestações severas, há um grande nível de larvas de carrapato à campo sendo necessário um tratamento mais intenso [4].

As seguintes variáveis linguísticas foram elencadas para cada uma das entradas: para Nutrição são Magro, Mediano e Gordo; para Manejo são Nunca, Ocasionalmente e Sempre; e para Infestações Passadas são Baixas, Medianas e Severas. E a saída ficou definida como Número de Aplicação e suas variáveis são: Baixo, Médio e Alto. Suas funções podem ser vistas na Figura 3.

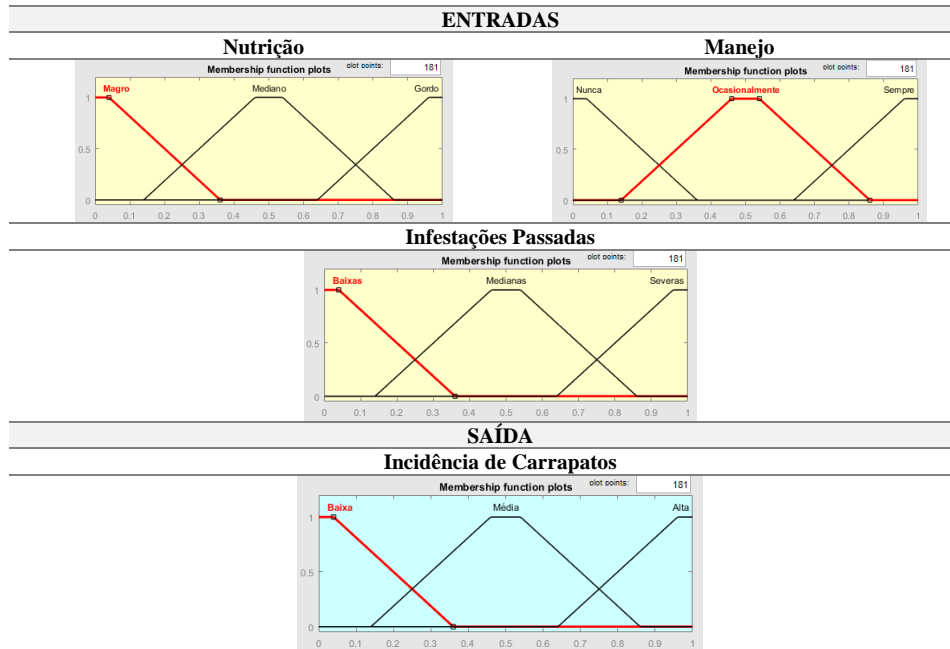
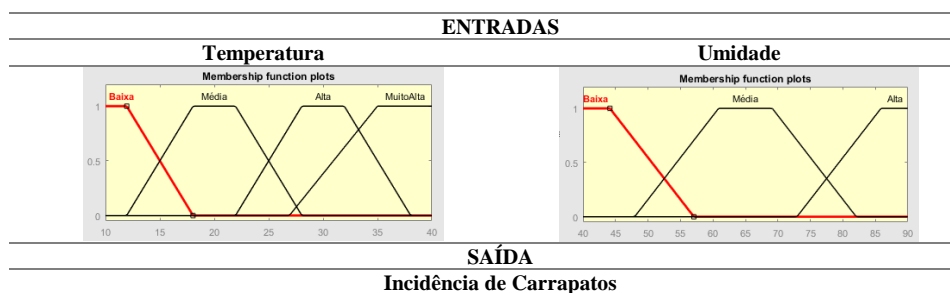


Fig. 3. Funções Fuzzy para número de aplicações do carrapaticida.

Os dados de temperatura e umidade foram aplicados na Lógica Fuzzy para gerar alerta de infestações eminentes. Inicialmente foram definidas as variáveis linguísticas para a Temperatura como Baixa, Média, Alta e Muito Alta, em um intervalo entre 10 e 40°C. Para a Umidade relativa do ar as variáveis foram Baixa, Média e Alta, em um intervalo entre 40 e 90%, os dados de temperatura e umidade forma selecionados devido a sua influência na fase de vida livre do carrapato, conforme destacado por [9]. Para a saída que foi denominada como Incidência de Carrapatos as variáveis foram Baixa, Controlável e Alarmante. A Figura 4 mostra as funções geradas para as entradas e para a saída.



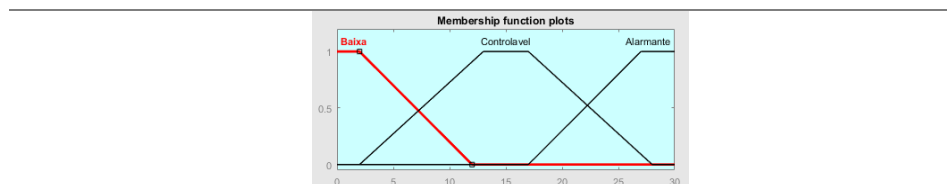


Fig. 4. Funções Fuzzy para alerta de infestações.

Após, foram estabelecidas as regras de inferência, em posse destas regras pode-se definir a função de defuzzificação onde foi optado pelo centroide, também chamada de centro de massa, este é o método de defuzzificação mais utilizado. Consiste em obter um valor numérico através do centro de gravidade da distribuição de possibilidades de saída do sistema Fuzzy. Através deste método foi possível chegar a uma solução satisfatória para definir o número de aplicações do carrapaticida por ano e prever as infestações de carrapato através dos dados de temperatura e umidade [12].

Em posse dos resultados da Lógica Fuzzy pode-se gerar um guia sequencial para a aplicação do controle estratégico do carrapato. Este modelo foi adaptado das pesquisas de [3], [4] e [11], visa dispor informações a todo momento, de forma simples e de fácil compreensão. Como mencionado anteriormente o modelo proposto foca no acesso a informações pelos produtores. O primeiro passo é estimular a realização do biocarrapaticidograma, informando como realizar a coleta dos carrapatos para envio e onde se encontram os laboratórios com a localização mais próxima. Após, é necessário saber quais produtos carrapaticidas possuem os grupos químicos indicados no biocarrapaticidograma para escolher o produto e o meio de aplicação. Nesta etapa é necessário saber qual a dosagem do produto (informação que é encontrada na bula) e verificar a manutenção dos equipamentos para a aplicação. A proteção do aplicador e como descartar embalagens e resíduos devem ser abordados no momento da seleção do meio de aplicação.

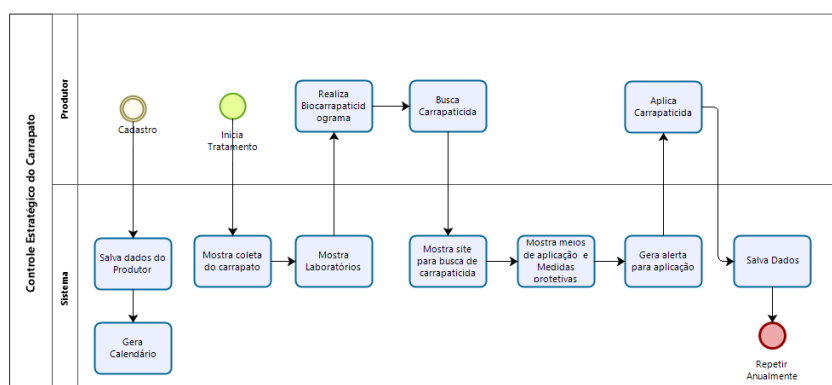


Fig. 5 Modelo de controle estratégico.

Ao instalar a aplicação no seu aparelho móvel o produtor deve realizar um cadastro. Neste momento são solicitados dados sobre o sistema produtivo e de infestações passadas, através destes dados é gerado um calendário de aplicações anuais de carra-

patificada. Então é iniciado um passo a passo sobre o controle estratégico, iniciando com informações sobre o biocarrapaticidograma e locais dos laboratórios e finalizando com o descarte dos produtos de forma segura. Os produtores podem optar por seguir as instruções ou acessar informações pontuais. A aplicação coleta dados de umidade e temperatura diariamente, quando o aparelho tiver acesso à internet, este processo é feito em *background*, ou seja, usuário não fica ciente da sua execução. Serão gerados alertas para o avisar o produtor das datas de aplicação do carrapaticida e em períodos em que as infestações severas tem maior probabilidade de acontecer. Todos os dados das infestações e fornecidos pelo produtor são enviados para um repositório na *Web*, possibilitando seu acesso para a realização de pesquisas futuras.

O layout da aplicação foi pensado focando na usabilidade, optando-se por solicitar poucas informações ao produtor, utilizando telas com poucas informações visando a objetividade e eficiência. Os passos são seguidos com o auxílio visuais como imagens e vídeos, para uma melhor compreensão. A linguagem empregada para passar as informações é simples e de fácil compreensão. A Figura 6 mostra exemplos das telas da aplicação, para facilitar a compreensão do funcionamento do sistema.

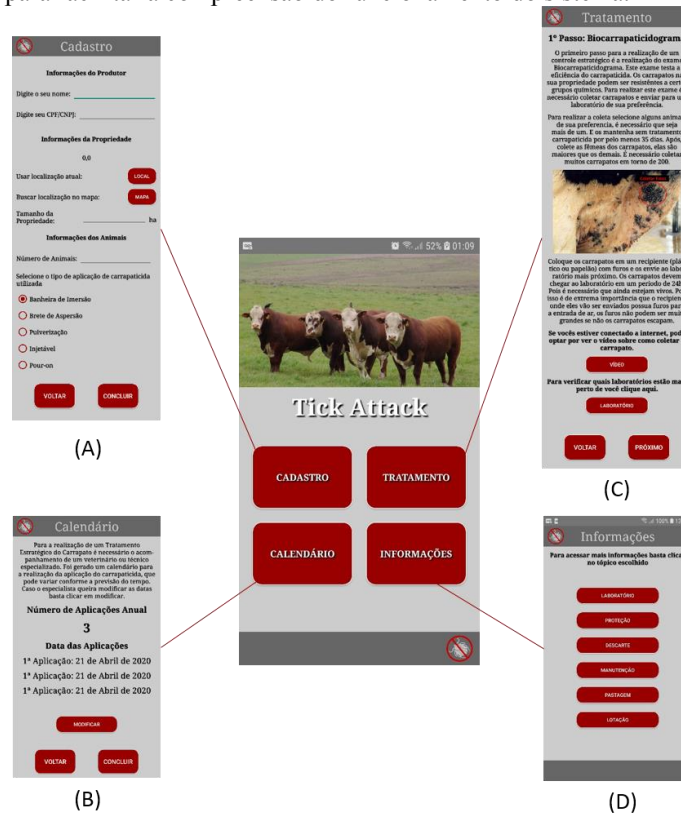


Fig. 6. Telas da aplicação.

A tela inicial possibilita a navegação entre as telas do sistema. A tela de cadastro (Figura 6.A) será aberta automaticamente no primeiro acesso do usuário, é obrigatório que todos os campos sejam preenchidos para que se possa seguir utilizando a aplicação. Após o primeiro cadastro as informações poderão ser modificadas a qualquer momento através do botão cadastro na tela inicial. A tela tratamento (Figura 6.C) será iniciada após o cadastro, ela possui diversos passos a serem seguidos pelo produtor. A tela informações (Figura 6.D) consiste em uma lista de informações que podem ser acessadas a qualquer momento, estas informações vão ser disponibilizadas através dos passos do tratamento, mas através do botão Informações na tela inicial é possível acessar estes dados a qualquer momento sem ser necessário voltar as telas do tratamento. Por fim, a tela calendário (Figura 6.B) mostra as datas que cada aplicação de carrapaticida deve ser realizada e quantas aplicações por ano são necessárias.

6 Conclusão

Um tratamento estratégico do carrapato é a melhor forma para a eliminação deste parasita, porém esta técnica é pouco empregada ou utilizada de forma errada pelos produtores. São encontrados problemas por todo o ciclo de aplicação do carrapaticida desde sua escolha até seu descarte. Este uso incorreto pode acarretar em problemas maiores como a resistência do carrapato aos carrapaticidas, resultando em tratamentos sem nenhum resultado, podendo em casos extremos gerar carrapatos resistentes a todos os grupos químicos não deixando solução para sua eliminação. Em vista deste problema observou-se que o maior obstáculo para a realização de um controle eficaz do carrapato é fazer com que as informações cheguem aos produtores.

A melhor forma para a troca de informação encontrada hoje em dia é através da utilização da Tecnologia da Informação. Mas para um bom emprego desta tecnologia é necessário um meio para que seus usuários possam utilizá-la de forma intuitiva e eficaz, para isso é necessário a realização de treinamento ou a utilização de uma plataforma familiar ao usuário. No caso dos produtores é inviável a realização de um treinamento, por isso optou-se pela utilização de dispositivos móveis, pois a maior parte da população brasileira tem acesso a eles. O envio de dados é realizado apenas quando se tem conexão com a Internet, possibilitando a utilização a campo onde muitas vezes não se tem acesso à rede. Este envio se dá através de um Web Service, pois assim é possível transferir de forma mais segura e confiável. Com o modelo desenvolvido pode-se concluir que é possível informar ao produtor sobre o tratamento estratégico do carrapato possibilitando um melhor aproveitamento das aplicações de carrapaticida e evitando o desperdício, a poluição e a resistência do carrapato. A lógica Fuzzy auxilia na geração de um calendário de aplicações voltado para o sistema produtivo e de alertas de infestações que podem auxiliar o produtor no tratamento preventivo reduzindo os gastos com perda na produção e morte de animais. Além disso, os dados disponibilizados pelos produtores serão salvos remotamente, onde pesquisadores e especialistas poderão desenvolver e melhorar os processos para eliminação do carrapato.

Agradecimentos: A CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

Referencias

1. Alonso, G. *et al.* Web services. In: Web Services. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. p. 123-149.
2. Amaral, M. A. Z. Aplicação e uso por produtores do controle estratégico do carrapato bovino adotado pela Embrapa Gado de Leite. 2008 78 f. Tese (Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
3. Andreotti, R. *et al.* Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo. Embrapa Gado de Corte. Livro técnico (INFOTECA-E), Brasília, DF. 1ª ed, p. 240, 2016.
4. Furlong, J. Carrapato dos bovinos: conheça bem para controlar melhor. Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica (INFOTECA-E). Juiz de Fora, MG. p.21, 1998.
5. Furlong, J; Martins, S; Prata, M. C. A. Carrapato dos bovinos: controle estratégico nas diferentes regiões brasileiras. Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Juiz de Fora, MG. 1ªed, 2003.
6. Furlong, J; Prata, M. C. A. Conhecimento básico para o controle de carrapato-dos-bovinos. Carrapatos: Problemas e Soluções. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, 1ª ed, p. 9-20 2005.
7. Gerhardt, T. E; Silveira, D. T. Métodos de Pesquisa. Editora UFRGS, Porto Alegre, p. 120, 2009.
8. Gomes, A. Carrapato-de-boi: prejuízos e controle. Embrapa Gado de Corte (INFOTECA-E), Campo Grande, MS, p. 4, 2000
9. Gomes, C. C. O carrapato-do-boi e o manejo da resistência aos carrapaticidas. Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico (INFOTECA-E), Bagé, RS, 1ª ed, p. 5, 2009.
10. Grisi, L.; Leite, R. C.; Martins, J. R. S.; Barros, A. T. M.; Andreotti, R.; Cançado, P. H. D.; Leon, A. A. P.; Pereira, J. B.; Villela, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, v. 23, n. 2, 2014. 150-156 p.
11. Norton, G. A.; Sutherst, R. W.; Maywald, G. F. A framework for integrating control methods against the cattle tick, *Boophilus microplus* in Australia. Journal of Applied Ecology, v.20, n. 2, p. 489-505, 1983.
12. Roveda, S. R. M; Roveda, J. A; Lourenço, R. W. Aplicação da Lógica Fuzzy para Estudo de Permeabilidade de Solos de Região Impactada da Baixada Santista. Holos Environment, v. 11, n. 2, p. 180-187, 2011.
13. Santos, F. J. J. Sistemas de apoio à decisão em grupo multicritério: uma abordagem baseada em regras fuzzy. 2009. 106f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação) -Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
14. Stair, R. M.; Reynolds, G. W. Princípios de Sistemas de Informação. 11. ed.: Cengage Learning. São Paulo: Thomson p. 752. 2016
15. Chenci, G. P; Rignel, D. G. S; Lucas, C. A. Uma introdução à lógica Fuzzy. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e de Gestão Tecnológica, v. 1, n. 1, 2011.
16. Charland, A; Leroux, B. Mobile application development: web vs. native. Communications of the ACM, v. 54, n. 5, p. 49-53, 2011.
17. Grønli, T. *et al.* Mobile application platform heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS. p. 635-641, 2014.
18. Ojigo, D. O.; Daborn, C. J. Communications and Data Collection: Lessons from Studies in the Extensive Livestock Production Areas of Kenya. Journal of exotic pet medicine, v. 22, n. 1, p. 39-45, 2013.

19. Chiodini, J. Preventing tick bites-Educational resources. *Travel medicine and infectious disease*, v. 26, n. 26, p. 75-78, 2018.
20. Vásquez, R. P. *et al.* Expert system based on a fuzzy logic model for the analysis of the sustainable livestock production dynamic system. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 161, p. 104-120, 2019.
21. Bhatnagar, S; Schware, R. Information and communication technology in rural development. *Case Studies From India*, World Bank Institute, 2000.
22. Silva, E. C. *et al.* Caracterização dos sistemas de informação móveis para tomada de decisão no agronegócio. *Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations*, v. 19, n. 4, p. 233-253, 2017.
23. Gomes, C. C. G. Instruções para coleta e envio de material para teste de sensibilidade aos carrapaticidas ou biocarrapaticidograma. Comunicado técnico (INFOTECA-E), Bagé, RS, 1ª ed, v. 76, 2010.
24. Sommerville, I. *Engenharia de Software*. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. p. 544, 2007.