

SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO E DIAGNÓSTICO DE PRAGAS DO PALMITO

ARAI. V¹, PEDRETTI. R¹, LUCAS. D¹, MATHAIS. D¹

¹Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo - Registro

vinicius.arai @fatec.sp.gov.br

david.moreira4 @fatec.sp.gov.br

davi.almeida3 @fatec.sp.gov.br

raphael.silva130 @fatec.sp.gov.br

Abstract. *The summary is a complete and concise description of the key components of the study methodology and important research findings. Typically, the summary is the reader's first encounter with a research report or paper, and sometimes it is the only element retrieved and/or reviewed in scientific databases. This element provides the first impression, often the most important one, identifying the potential value or relevance of the research approach and findings. If the summary is well-written, it will attract readers to obtain a copy of the full manuscript that will be incorporated into those already found, and your work will be cited. If the summary is poorly written, the research may be ignored or even forgotten.*

Keywords: *Paper. Latex. Informatic.*

Resumo. *O resumo é uma descrição completa e concisa dos componentes-chave da metodologia do estudo e dos achados importantes da pesquisa. Normalmente, o resumo é o primeiro encontro do leitor com uma pesquisa ou relato, sendo algumas vezes o único elemento recuperado e/ou revisado nas bases de dados científicos. Esse elemento provê a primeira impressão, muitas vezes a mais importante, identificando o valor potencial ou a relevância do enfoque da pesquisa e dos resultados. Se o resumo for bem escrito, ele atrairá leitores para obter uma cópia do manuscrito completo que será incorporado aos que já foram encontrados, e seu trabalho será citado. Se o resumo for mal escrito, a pesquisa poderá ser ignorada ou, até mesmo, esquecida.*

Palavras-chave: *Artigo. Latex. Informática.*

INTRODUÇÃO

No âmbito desses propósitos, ressalta-se a erradicação da fome, representada pelo segundo objetivo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).(1) A promoção do emprego digno e crescimento econômico também se destaca, delineando o oitavo objetivo das ODS. Além disso, o estímulo à inovação e à infraestrutura emerge como um pilar fundamental, associado ao nono objetivo das ODS. Esses elementos configuram-se

como pilares incontestáveis do desenvolvimento global, refletindo o compromisso com a construção de um futuro sustentável e equitativo. Neste contexto multifacetado, o olhar é direcionado para as plantações de Palmito Pupunha, não apenas como fontes vitais de alimento para comunidades locais, mas também como motores econômicos globais. (2)

Contudo, essas plantações, particularmente no Brasil, um dos maiores produtores mundiais de Palmito Pupunha (3), estão sob ameaça constante. A Broca-Olho-do-Coqueiro conhecida como *Rhynchophorus palmarum*, figura como uma praga de considerável relevância, particularmente em plantações de palmito (4). Este inseto, pertencente à família *Curculionidae*, apresenta um comportamento insidioso, impactando não apenas a produção agrícola, mas também a biodiversidade das palmeiras, gerando implicações preocupantes no âmbito da segurança alimentar e da sustentabilidade econômica.

A biologia desta praga envolve a postura de ovos nas palmeiras, com as larvas resultantes alimentando-se do tecido interno, culminando na degradação progressiva das plantas (?). No contexto da produção de palmito, alimento amplamente consumido globalmente, a presença da Broca-Olho-do-Coqueiro acarreta significativa depreciação tanto em termos de qualidade quanto de quantidade do produto final, impactando diretamente a segurança alimentar das comunidades dependentes desse recurso.

A ameaça estende-se à sustentabilidade econômica, com a persistência da praga podendo resultar em perdas consideráveis nas plantações, afetando não apenas os agricultores, mas também toda a cadeia produtiva associada ao cultivo de palmito. Este impacto adverso reverbera em empregos e na economia local.(5)

Além das implicações diretas na produção agrícola, a presença constante da Broca-Olho-do-Coqueiro tem sérias repercussões ambientais. A degradação contínua das palmeiras pode desencadear desequilíbrios na biodiversidade local, com consequências significativas nos ecossistemas afetados, incluindo alterações nos habitats naturais e na oferta de alimentos para outras espécies.

Dessa forma, a necessidade de controlar a Broca-Olho-do-Coqueiro em plantações de palmito transcende as preocupações convencionais da agricultura. Requer uma abordagem holística que compreenda não apenas a produção agrícola, mas também os impactos socioeconômicos e ambientais associados.(6) A implementação de estratégias eficazes de controle e prevenção emerge como uma medida imperativa para mitigar os efeitos dessa praga e salvaguardar a integridade das plantações de palmito, bem como a saúde dos ecossistemas envolvidos. (7)

Neste contexto, este projeto se propõe a analisar em profundidade a problemática da infestação da Broca-Olho-do-Coqueiro em plantações de Palmito Pupunha, examinando não apenas os desafios apresentados, mas também as soluções inovadoras e sus-

tentáveis necessárias para enfrentá-los. A importância crucial dos ODS dois, oito e nove é abordada, destacando como a erradicação da fome, a promoção do emprego digno e o estímulo à inovação se entrelaçam nesse contexto específico.

Explora-se também a disseminação global da Broca-Olho-do-Coqueiro, concentrando-se nos impactos particularmente significativos no Brasil, onde as perdas econômicas e ecológicas são mais acentuadas. Além disso, investiga-se a aplicação de tecnologias avançadas, como a Inteligência Artificial (IA), para detecção e diagnóstico precisos da infestação. Especialmente destaca-se o uso de Aprendizado de Máquina (AP), para detecção e diagnóstico precisos da infestação, destacando a importância da inovação tecnológica no enfrentamento dessa praga.

Por outro lado, a agricultura desempenha um papel fundamental na alimentação e economia globais, com as plantações de palmeira sendo uma cultura de importância significativa em várias regiões do mundo. Este inseto pode causar danos substanciais às palmeiras, comprometendo a produção e a qualidade dos produtos. O intuito do projeto é desenvolver uma solução para a identificação e diagnóstico para o combate da praga *A Rhynchophorus palmarum*. Além disso, o aplicativo utiliza georreferenciamento para ajudar na administração de áreas afetadas por infestações.

OBJETIVO

A Broca-Olho-Do-Coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*) é uma praga devastadora que impacta as plantações de palmito globalmente, ocasionando danos significativos nos frutos e resultando na redução da produtividade e qualidade. A identificação precoce dessa praga torna-se crucial para a preservação das plantas, sendo o foco principal o desenvolvimento de um sistema preciso de identificação e diagnóstico em palmitos. Esse sistema permitirá aos produtores detectar antecipadamente a presença da infestação, possibilitando a implementação de medidas de controle mais eficazes.

- a) Modelar e desenvolver uma aplicação (aqui você coloca se o de vocês é Mobile ou web) utilizando Aprendizado Profundo para a identificação e diagnóstico de pragas do palmito.
- b) Facilitar a identificação do besouro Broca-Olho-do-Coqueiro nas plantações de Palmito.
- c) Desenvolver o algoritmo de Aprendizado Profundo capaz de identificar Olho-do-Coqueiro nas plantações de Palmito .
- d) Priorizar a integração da metodologia Kanban para eficiente gestão do sistema proposto.

ESTADO DA ARTE

A detecção e monitoramento do inseto Broca-Olho-do-Coqueiro em plantações de Palmito Pupunha são de extrema importância para evitar o crescimento populacional desse inseto e manter as plantações saudáveis, uma vez que esses insetos podem dizimar plantações inteiras. Essa ameaça afeta não apenas a produção de alimentos, mas também tem implicações significativas em termos de segurança alimentar e sustentabilidade econômica, criando um cenário complexo e multifacetado.

Foram analisadas diversas pesquisas relacionadas ao monitoramento e à detecção de pragas em palmeiras. O trabalho de (8) tem como objetivo principal relatar a ocorrência de *Metamasius Hemipterus* no Açaí Solteiro, uma palmeira nativa da Amazônia brasileira pertencente à família *Arecaceae*, cujo nome se deve ao seu monocaule. Os insetos foram coletados diretamente das plantas, e foi constatado o encurtamento das folhas e a abertura de galerias no estipe da palmeira. Segundo esse estudo, a utilização do biocontrole pode constituir uma importante ferramenta para o manejo dessa praga; os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* são capazes de neutralizar as larvas desse inseto-praga. Essas descobertas ressaltam a importância da pesquisa científica na busca por soluções sustentáveis para o controle de insetos-praga em palmeiras.

No trabalho de (9). (2015), são identificadas espécies de besouros coletados em uma população nativa de macaúba, uma palmeira da mesma família do Açaí Solteiro que apresenta alto potencial como matéria-prima para óleo-combustível. Foram capturados adultos do Gorgulho-do-Fruto e Besouro-Pardo diretamente do fruto e dos folíolos das plantas adultas de macaúba, e a eles foram associados o abortamento prematuro dos frutos e a redução da área fotossintetizante das plantas, o que afeta diretamente no desenvolvimento completo do fruto. Esses resultados destacam os desafios enfrentados na manutenção de palmeiras saudáveis e produtivas e a necessidade de estratégias de controle de pragas eficazes.

O estudo de (10). (2019) registra a ocorrência de lagartas *Herminodes* sp. em cultivos de açaizeiro de touceira e afirma que esses insetos-pragas são responsáveis pelo amarelimento das folhas e deformações na estipe, o que compromete a frutificação devido à morte prematura das folhas. Esses achados enfatizam como o controle de insetos-praga é fundamental para garantir a produtividade das palmeiras e a qualidade dos produtos agrícolas.

Os artigos analisados compartilham objetivos comuns, centrados na divulgação da presença de insetos-praga em palmeiras e na elaboração de estratégias de manejo para controlar essas pragas. Todos os estudos realizam a coleta direta de insetos-praga nas plantas estudadas, utilizando essa abordagem para avaliar os danos causados. Os danos

observados incluem encurtamento das folhas, abertura de galerias no estipe das palmeiras, abortamento prematuro dos frutos e redução da área fotossintetizante das plantas.

No entenato, cada trabalho aborda uma espécie específica de inseto-praga. O primeiro trabalho destaca o *Metamasius Hemipterus*, enquanto o segundo discute o Gorgulho-do-Fruto e Besouro-Pardo, e o terceiro aborda as lagartas *Herminodes sp.*. Além disso, as pesquisas focam em diferentes tipos de palmeiras, incluindo Açaí Solteiro, macaúba e açazeiro. Em termos de estratégias de controle, o primeiro trabalho destaca o uso de biocontrole com fungos específicos, enquanto o segundo e o terceiro não mencionam soluções específicas de controle.

Ao compara-los essas pesquisas com o projeto sistema de identificação e diagnóstico de pragas do palmito, as diferenças são significativas. Enquanto os trabalhos citados se concentram em palmeiras como Açaí Solteiro, macaúba e açazeiro, o sistema de identificação de pragas do palmito provavelmente terá um foco mais específico na palmeira Pupunha, destacando a variedade de pragas que afetam essa espécie. Além disso, o sistema pode oferecer uma abordagem mais abrangente, abordando uma diversidade de pragas, incluindo a Broca-Olho-do-Coqueiro mencionada inicialmente. Destaca-se também a possibilidade de incluir estratégias sustentáveis para o controle de pragas, em linha com a ênfase nos estudos citados sobre a importância de soluções sustentáveis, como o biocontrole.

METODOLOGIA

Este projeto tem como objetivo criar um sistema de identificação e diagnóstico da praga conhecida como "broca" no olho do coqueiro, especialmente em plantações de palmito, por meio de uma aplicação móvel. A finalidade é coletar, armazenar e apresentar dados de forma acessível e informativa, facilitando o monitoramento e a tomada de decisões relacionadas ao controle da infestação.

O Kanban, também chamado de sistema *Work in Progress* (WIP), é uma metodologia que utiliza quadros segmentados em colunas para representar o fluxo de tarefas. Cada ação é simbolizada por um cartão, movendo-se entre as colunas para indicar o status corrente. Esse método possibilita restringir a quantidade de tarefas em andamento em cada etapa, facilitando a observação e a representação visual do avanço das atividades.

O Figma, plataforma de colaboração para o design de interfaces e protótipos, propriedade da empresa Fima, Inc., será utilizada como ambiente colaborativo para desenvolver protótipos da interface de usuário da aplicação. Isso permitirá que a equipe de design trabalhe de forma conjunta, compartilhando conceitos e recebendo feedback em tempo real, garantindo uma interface intuitiva e esteticamente atrativa para o sistema de

identificação e diagnóstico da praga broca olho do coqueiro.

O *Business Model Canvas*, uma ferramenta estratégica, será empregado no planejamento e esboço do modelo de negócios específico para o sistema de identificação e diagnóstico. Será utilizado para criar um modelo visual que descreva como o projeto se encaixa no contexto do monitoramento da praga broca em palmitos. A equipe usará o Canvas para identificar parceiros estratégicos, recursos essenciais, atividades fundamentais e fontes de receita, mantendo a coesão com os objetivos do sistema.

A (*Unified Modeling Language*) (UML) é uma ferramenta visual amplamente utilizada na representação de sistemas de software. Este projeto realizará um estudo de caso empregando a UML para modelar elementos essenciais do sistema, incluindo componentes da interface do usuário, fluxo de informações e interações entre os diversos módulos do aplicativo. Essa abordagem visa aprimorar a compreensão e documentação da arquitetura do sistema, fornecendo uma representação visual clara e abrangente.

O DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento) será adotado para modelar a estrutura do banco de dados do sistema, definindo entidades relevantes, como tipos de pragas, registros de infestação e dados específicos dos palmitos. Essa abordagem será essencial para o armazenamento eficiente e a recuperação de dados relacionados à praga broca olho do coqueiro em plantações de palmito no contexto do sistema de identificação e diagnóstico.

RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados alcançados englobam a prototipagem das telas da aplicação móvel, que será posteriormente traduzida e compilada por meio de uma linguagem de programação apropriada. Além disso, abrangem o Diagrama de Caso de Uso (DCU), a Modelagem de Banco de Dados nos âmbitos Lógico e Conceitual, além do Modelo de Negócios Canvas.

Prototipação do Sistema Figma

A (Figura 1) mostra a tela inicial de um aplicativo móvel, onde os usuários são instruídos a inserir seus dados e concluir o processo de registro. A interface exibe um painel de controle que permite aos clientes adicionar as informações das plantações, visualizar informações de amostras e monitorar a operação de um ou mais plantações. Além disso, o aplicativo emite um sistema de alertas que fornece notificações imediatas sobre o estado das palmeiras, juntamente com registros de consultas anteriores.

Figura 1. login



LOGIN

 E-mail / Usuário

SENHA

 *****

[ESQUECI MINHA SENHA](#)

ENTRAR

OU:

[CRIAR CONTA](#)

Fonte: Próprio Autor

A (Figura 2) representa o sistema em execução, no qual o usuarios registram as plantas para o diagnostico

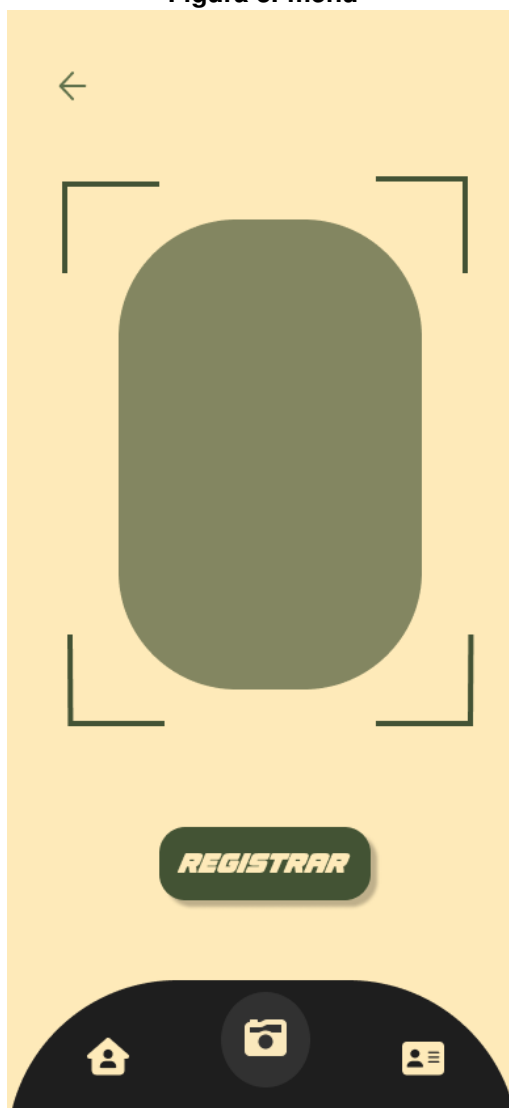
Figura 2. menu



Fonte: Próprio Autor

A (Figura 3) exibe a interface em execução, por meio do uso da camera do dispositivo móvel se registra o estado fruto.

Figura 3. menu



Fonte: Próprio Autor

A (Figura 4) mostrará os registro de diagnósticos, que é basicamente um histórico de diagnósticos. Nessa visualização, eu posso verificar a data das consultas, a quantidade total de área afetada.

Figura 4. menu



Fonte: Próprio Autor

A (Figura 5) destaca o georreferenciamento da plantação, compreendendo detalhes como localização e compartilhamento de demais áreas afetadas.

Figura 5. Mapa de concentração



Fonte: Próprio Autor

A (Figura 6) apresenta a tela de diagnóstico da palmeira. Nesta tela, os usuários têm um relatório completo do estado da palmeira de palmito.

Figura 6. Tela de diagnóstico



Fonte: Próprio Autor

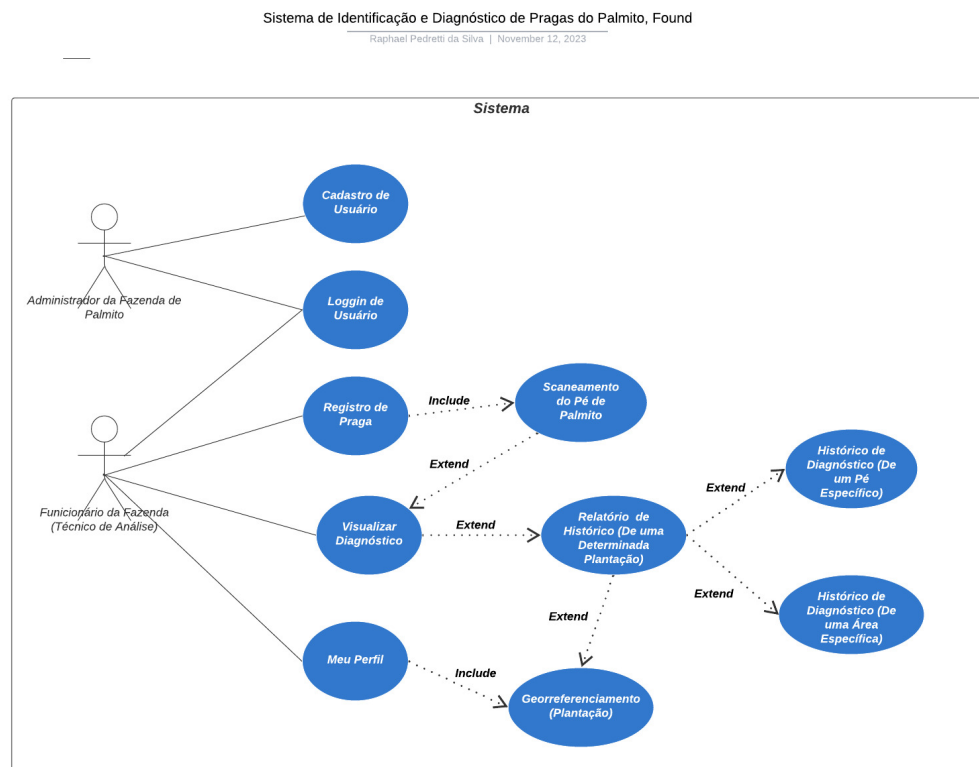
Essa funcionalidade desempenha um papel vital no sistema, fornecendo informações detalhadas sobre a saúde dos palmitos, incluindo dados sobre a infestação pela Broca-Olho-Do-Coqueiro e a condição geral das palmeiras na região.

Diagrama de Caso de Uso

O Diagrama de Caso de Uso (DCU) destaca-se como uma ferramenta essencial para a compreensão do sistema em desenvolvimento pela Look, agora focalizado no sistema de Identificação e Diagnóstico da Broca-Olho-Do-Coqueiro em Palmitos. O produtor

desempenha um papel crucial, e ao explorar o DCU, torna-se evidente que as atividades do produtor envolvem as principais interações possíveis com o sistema, desde o registro inicial até a consulta de informações relacionadas à saúde das palmeiras.

Figura 7. Diagrama de caso de uso



Fonte: Próprio Autor

A UML (*Unified Modeling Language*) será empregada como linguagem visual na modelagem do sistema de software. Por meio de um estudo de caso, a UML será utilizada para representar elementos essenciais do sistema, tais como a interface de usuário, o fluxo de informações e as interações entre os módulos do sistema de identificação e diagnóstico da praga. Isso contribuirá para uma compreensão abrangente e uma documentação eficaz da arquitetura do sistema.

Modelo de Negócios Canvas

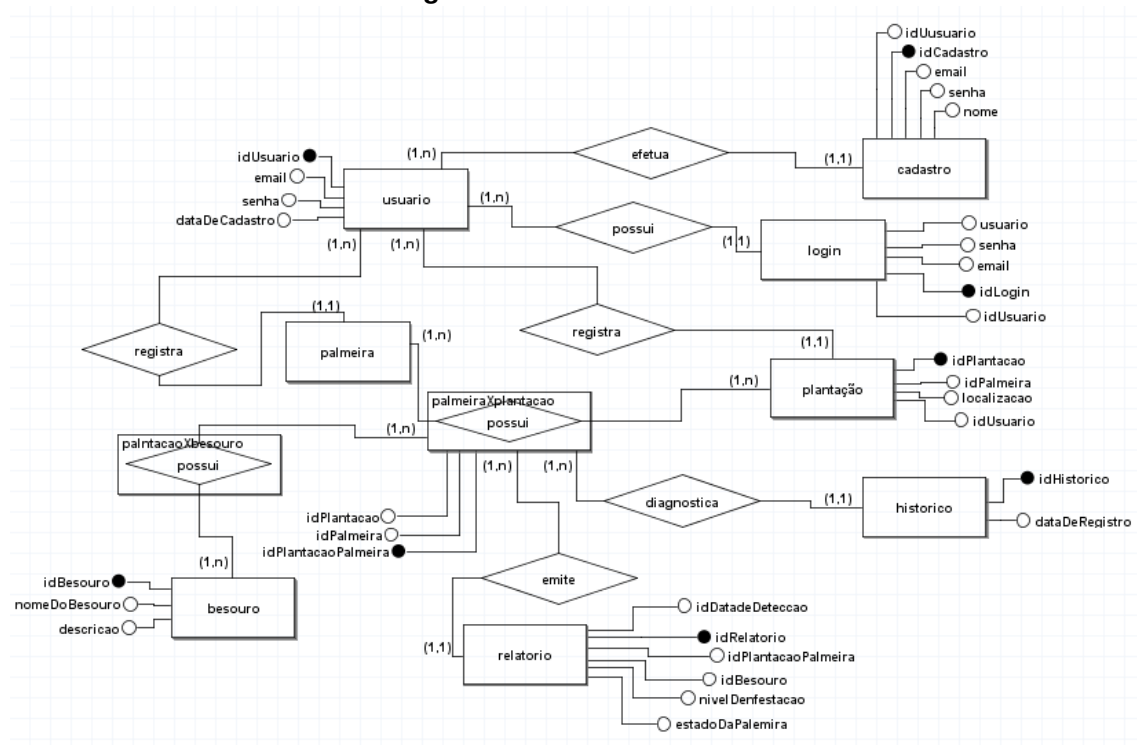
No Modelo de Negócios Canvas, é possível perceber claramente a estratégia fundamental da Look, agora voltada para otimizar o diagnóstico de infestações pela Broca-Olho-Do-Coqueiro em palmitos. A proposta central deste projeto é oferecer aos produtores uma maneira eficaz de monitorar a saúde das palmeiras e identificar infestações, promovendo

uma abordagem de detecção precisa por meio de um sistema impulsionado por IA. A interação com os produtores permanece como uma parte integrante, facilitada por meio de redes sociais e do aplicativo dedicado, estabelecendo canais de comunicação eficazes e pertinentes.

Modelagem de Banco de Dados

Na Modelagem de Banco de Dados assume uma posição crucial no processo de desenvolvimento de sistemas de informação. Essa fase desempenha uma função fundamental na organização e estruturação dos dados, sendo essencial para criar representações abstratas e conceituais dos dados que o sistema irá armazenar, gerenciar e acessar.

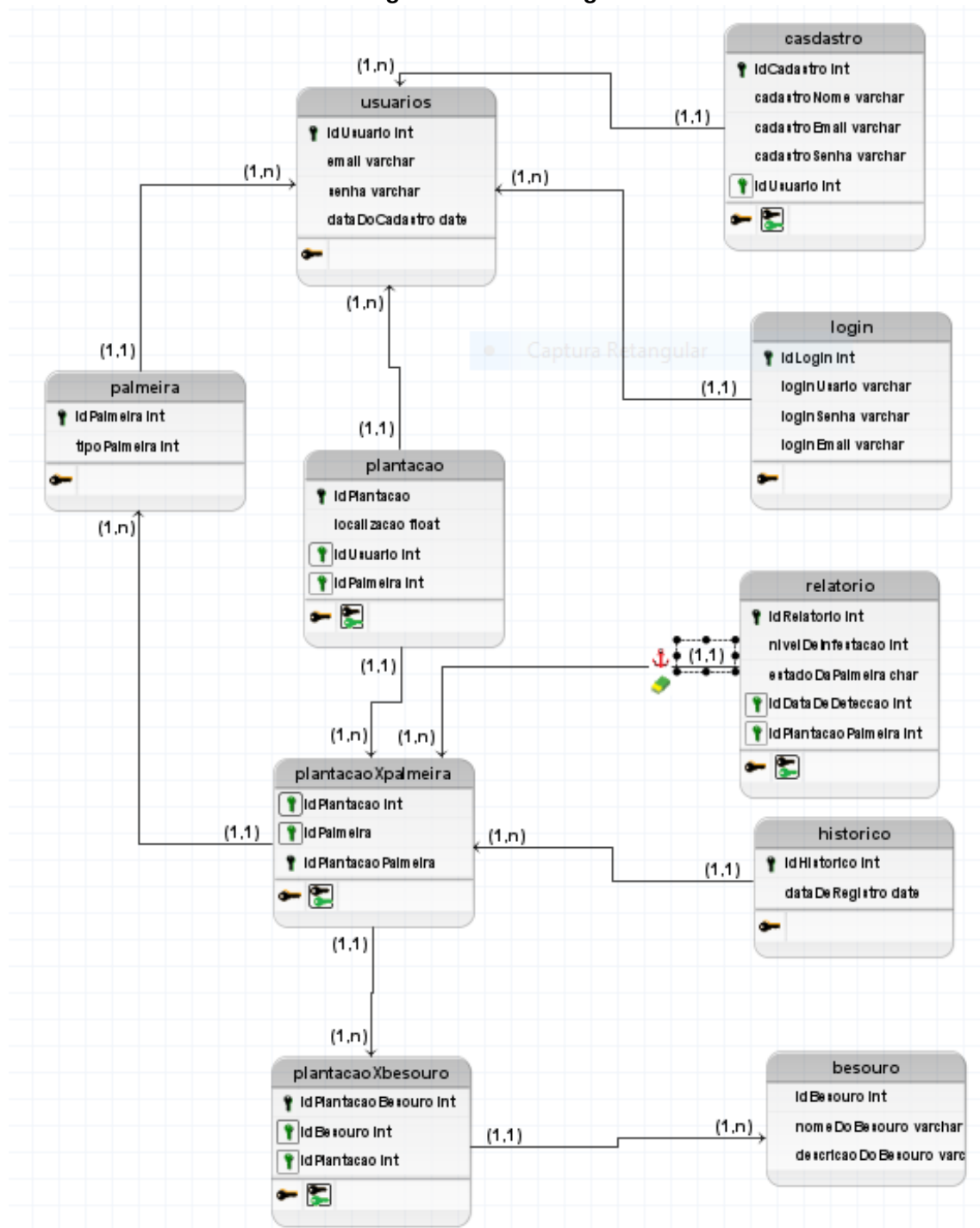
Figura 8. Modelo Conceitual



Fonte: Próprio Autor

A estrutura de despesas agora abarca a contratação da equipe de desenvolvimento e a aquisição de recursos para a elaboração da aplicação móvel específica para a detecção da Broca-Olho-Do-Coqueiro. Para garantir a sustentabilidade financeira, foi elaborado um plano de geração de receita baseado em um modelo de assinatura.

Figura 9. Modelo Logico



Fonte: Próprio Autor

A Look, direcionando-se agora para a identificação da Broca-Olho-Do-Coqueiro em palmitos, destaca uma abordagem inovadora na aplicação da tecnologia ao setor, oferecendo análise de dados com acesso facilitado às informações sobre a saúde das palmeiras. Sua estrutura de negócios bem delineada reforça a importância de parcerias es-

estratégias, atividades-chave, recursos essenciais e uma proposta de valor sólida na entrega de soluções eficazes para um mercado em constante evolução.

CONCLUSÃO

Reafirmando os objetivos do projeto, a pesquisa teve como foco o desenvolvimento de um sistema de identificação e diagnóstico da broca olho do coqueiro em plantações de palmito pupunha. Os resultados obtidos contribuem para a segunda meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que busca promover a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola, oferecendo uma solução eficaz para o controle dessa praga.

Os benefícios práticos desse projeto são notáveis. O sistema de identificação e diagnóstico desenvolvido possibilitará aos produtores de palmito detectar e controlar a broca olho do coqueiro com maior precisão, reduzindo perdas na produção e assegurando a qualidade dos frutos. Além disso, destaca-se a importância de manter as funcionalidades da aplicação em pleno funcionamento para garantir sua eficácia.

Atualmente, dispomos exclusivamente de protótipos de sistemas. O projeto tem como objetivo auxiliar os agricultores na identificação mais precisa de pragas. Para alcançar esse fim, planejamos desenvolver um aplicativo no futuro. É crucial prosseguir com a pesquisa e o desenvolvimento nessa área, explorando outras pragas que impactam as plantações de palmito. Pretendemos aprimorar continuamente o sistema de identificação e diagnóstico, garantindo sua eficácia e relevância.

Em termos de viabilidade, é importante considerar os aspectos operacionais, econômicos e financeiros do projeto. Apesar dos custos associados à implementação em larga escala, os benefícios potenciais para os produtores e para a indústria agrícola justificam o investimento.

Quanto às perspectivas de continuidade, sugere-se explorar possíveis inovações futuras, como a integração do sistema de identificação e diagnóstico com tecnologias avançadas, como drones ou sensores remotos, para monitoramento mais eficiente das plantações. Além disso, é importante manter a colaboração entre pesquisadores, produtores e financiadores para impulsionar o desenvolvimento contínuo nessa área.

Referências

- 1 ONU. Ods 2 - fome zero e agricultura sustentável - ipea - objetivos do desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods2.html>.
- 2 NETO, J. C. d. L. Aspectos produtivos, pragas e doenças da cultura do coqueiro no nordeste brasileiro, uma revisão. Universidade Federal da Paraíba, 2022.
- 3 EMBRAPA. *A Pupunha*. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/publicacoes/revista-agrotropica/artigos/2022/0103-3816-2022v34n3p207-216.pdf>.

- 4 FERREIRA, J. M. S. et al. Broca do olho do coqueiro. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/coco/producao/pragas/pragas-principais/brocas/broca-do-olho-do-coqueiro>.
- 5 SANTOS, C. G. d. et al. Interação entre *rhynchophorus palmarum* (L., 1758)(coleoptera: curculionidae) e o parasitoide *billaea rhynchophorae* (blanchard, 1937)(diptera: tachinidae). Universidade Federal de Alagoas, 2022.
- 6 SILVA, P. da et al. Uso de barreira mecânica no controle de *rhinostomus barbirostris* (f.)(coleoptera: Curculionidae) em coqueiro. 2020.
- 7 JUNIOR, A. A. d. S. *VANT na agricultura: ferramenta de auxílio na identificação de mortalidade de plantas em plantio de coqueiro*. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.
- 8 CYSNE, A. Q.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Ocorrência e dano da broca rajada causando morte em açaí solteiro no estado do Amazonas. *Acta Iguazu*, v. 9, n. 2, p. 25–32.
- 9 MONTROYA, S. G. et al. Registro da presença e danos causados por coleópteros em macaúba. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 82, p. 159–162, 2015.
- 10 ESCOLA, J. P. L. et al. Estado da arte no monitoramento acústico de cicadidae em lavouras de café: State of the art in acoustic monitoring of cicadidae in coffee crops. *Revista Macambira*, v. 5, n. 1, p. e051007–e051007, 2021.

Figura 10. Canvas

Canvas

