

## APPACAXI: UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA PRODUÇÃO DO ABACAXI PÉROLA

João Pedro Noronha<sup>1</sup>, Danne Markleyston Gomes Pereira<sup>2</sup>, Raimundo Filho Freire de Brito<sup>3</sup>, Esdras Henrique da Silva<sup>4</sup>, Olavo Leite<sup>5</sup>, Luiz Aurélio Peres Martelleto<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso técnico em informática integrado ao ensino médio, IFTO Campus Colinas do Tocantins. e-mail: [joaopdrons@gmail.com](mailto:joaopdrons@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – UFMA Campus Bacanga. e-mail: [danne.pereira@ifto.edu.br](mailto:danne.pereira@ifto.edu.br)

<sup>3</sup>Mestre do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica – PPGA/UFRRJ. e-mail: [raimundo.brito@ifto.edu.br](mailto:raimundo.brito@ifto.edu.br)

<sup>4</sup>Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UnB. e-mail: [esdras.silva@ifto.edu.br](mailto:esdras.silva@ifto.edu.br)

<sup>5</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – UFT Campus Gurupi. e-mail: [olavol@hotmail.com](mailto:olavol@hotmail.com)

<sup>6</sup>Doutor em Fitotecnia, Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. e-mail: [luizmarte@hotmail.com](mailto:luizmarte@hotmail.com)

**Resumo:** Frutos cultivados em manejo orgânico possuem diversas vantagens para as pessoas se comparadas com frutos cultivados de forma convencional. No entanto, a falta de insumos para otimizar o cultivo resulta, em muitos casos, na redução do tamanho e peso do produto final. Com isso, um fruto que possui aparência atrativa, possuindo propriedades relativamente inferiores, pode ser dispensado pelos consumidores. Um exemplo disso é o cultivo de abacaxi pérola orgânico, pois este possui o peso do fruto como propriedade principal para tornar o fruto atrativo aos consumidores. Dessa forma, no processo de produção de frutas orgânicas é necessária a utilização de técnicas de manejo que possibilitem tornar atrativa ao comércio. Diante do exposto, este trabalho de pesquisa objetiva identificar e implementar uma solução tecnológica que auxilie os agricultores no cultivo de abacaxi pérola, permitindo que tenham informações relativas ao peso do fruto do abacaxizeiro quando este se encontra na fase de indução floral, e, com isso, tomem decisões quanto às técnicas de manejo a serem aplicadas. Como resultado deste trabalho, foi desenvolvido um protótipo de uma aplicação móvel que permite estimar o peso do abacaxi pérola antes de proceder à indução floral.

**Palavras-chave:** aplicação móvel, cultivo orgânico, ferramenta tecnológica.

### 1 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro da espécie *Ananas comosus* (L.) Merr., segundo Matos (2012), é uma planta originária da amazônia, sendo desde a época pré-colombiana cultivada pelos nativos. Segundo a FAO, o Brasil em 2014 obteve área colhida com abacaxi de 66.599 hectares.

O centro de origem do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) compreende a região localizada entre 15° N e 30° S de latitude e 40° L e 60° W de longitude, incluindo as zonas centrais e sul do Brasil, bem como o nordeste da Argentina e do Paraguai. Pesquisas indicam que o seu centro de origem é a região da Amazônia localizada entre 10° N e 10° S de latitude e entre 55° L e 75° W de longitude, devido à ocorrência de maior número de espécies consideradas mais utilizadas com finalidade comercial. O abacaxi é a terceira fruta tropical mais cultivada no mundo, sendo o Brasil um dos principais produtores mundiais. Dentre as espécies frutíferas cultivadas no Estado de São Paulo, o abacaxi vem-se destacando por sua importância econômica e social. No entanto, por se tratar de uma cultura exigente em relação às condições edafoclimáticas, como a fertilidade do solo (SILVA et al., 2009) e outros fatores, o abacaxizeiro vem sendo inserido em sistemas irrigados, tanto em regiões tradicionais quanto em novas áreas de plantio. Desta forma, para a obtenção de elevados índices produtivos ocorre necessidade de estudos para a recomendação de cultivares para cultivo em

diferentes condições edafoclimáticas, bem como em distintos sistemas de cultivo empregados em regiões específicas de cultivo.

Embora a cultura do abacaxi seja economicamente relevante para as regiões com potencial edafoclimático adequado para seu cultivo (MELO et al., 2006), ainda não se tem conhecimento total do desempenho agrônomico das distintas cultivares disponíveis no mercado. As cultivares “Pérola” e “Smooth Cayenne” são as mais exploradas comercialmente nas regiões produtoras devidos suas características agrônomicas e industriais (CABRAL, 2000). Contudo, tendo em vista o comportamento destas cultivares em função do ambiente de cultivo e a baixa resistência às doenças de solo e outras particularidades em resposta aos fatores bióticos e abióticos, tornam-se necessários experimentos em vários ambientes e safras a fim estabelecer indicações regionais de novas cultivares com características agrônomicas de interesse, considerando-se ainda a qualidade comercial dos frutos. Neste sentido, pesquisas têm indicado a possibilidade de seleção precoce de genótipos de abacaxi em função do desenvolvimento vegetativo da planta. De acordo com Caetano et al. (2013), o adequado desenvolvimento na fase de pré-florescimento influencia diretamente na produção com a obtenção de frutos superiores e de maior massa. Segundo os pesquisadores, a massa fresca e seca, bem como o comprimento da folha “D”, determinados na época da indução floral, apresentaram correlação positiva com a massa, o comprimento e o diâmetro do fruto (CAETANO et al., 2013; FRANCO et al. 2014).

O cultivo do abacaxizeiro no Brasil busca incorporar novas técnicas de cultivo de modo produtivo e sustentável. No Brasil, especificamente, no Estado do Tocantins, em 2005, teve início a Produção Integrada de Abacaxi (PIA). Tal feito contribuiu para que o Ministério da Agricultura, publicasse as normas para a produção brasileira. Esse sistema de produção promove a redução das aplicações de agrotóxicos (MATOS et al., 2014). O sistema de produção integrada de abacaxi foi um avanço significativo para a normalização da atividade nacional. No entanto, persiste a falta de informação técnica no campo, pois verificou-se ainda em 2016, segundo a ANVISA, através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA, que amostras monitoradas de abacaxi ainda possuem valores de resíduos acima do permitido, assim como, presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados no cultivo dessa fruta.

Por outro lado, as ferramentas tecnológicas ganham cada vez mais espaço no meio agrário devido auxiliar a busca do aprimoramento dos cultivos no tocante à produtividade e sustentabilidade. Essas ferramentas podem automatizar tarefas, monitorar em tempo real os cultivos ou, até mesmo, controlar toda uma lavoura. Algumas dessas tecnologias, como as de sensoriamento – Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) – apodem coletar dados sobre toda a plantação referentes à temperatura, umidade, molhamento foliar e luminosidade, por exemplo (CUGNASCA; SARAIVA; MOLIN, 2010). Diante desses dados o agricultor pode intervir na plantação de forma ativa, além de utilizar os recursos, como hídricos e elétricos, de forma precisa.

Tecnologias como o Sistema de Posicionamento Global (GPS) também podem ser exploradas para auxiliar os agricultores em uma plantação, pois juntamente com outras ferramentas que congregam o gerenciamento por informações identificam, pontualmente, locais dentro da plantação que necessitam de intervenção, permitindo assim o aumento da irrigação somente em um determinado local da lavoura, por exemplo (MACHADO et al., 2004).

No entanto, muitas ferramentas tecnológicas não são acessíveis, principalmente devido ao seu custo e dificuldade de locomoção, para agricultores de pequeno e médio porte. Assim, ferramentas tecnológicas que busquem aprimorar o cultivo e que seja de baixo custo tendem a ter uma maior adesão por parte desse público. Dessa forma, aplicações móveis se torna interessante para auxiliar agricultores em seu cultivo, visto que os dispositivos móveis são bastante difundidos pela população, são portáteis (permitindo sua locomoção) e permitem a execução de cálculos complexos.

Ainda, dispositivos móveis possuem diversos sensores embutidos que permitem, dentre outros aspectos, identificar sua localização geográfica. Também, possuem meios de comunicação que os permitem trocar dados com outros dispositivos, como os sensores dispostos em uma plantação, por exemplo. No entanto, os dispositivos móveis, por meio de seus aplicativos, podem ainda auxiliar agricultores não somente em atividades complexas de monitoramento e controle de uma plantação, mas também em atividades mais simples que busquem um melhoramento do fruto, como por exemplo, materializando em *software* técnicas e cálculos aplicados sobre os frutos de um determinado cultivo durante seu plantio.

Diante do exposto, nosso trabalho propôs materializar em uma ferramenta computacional uma abordagem de estimar o peso do fruto do abacaxi quando sua planta encontra-se em seu estágio de indução foliar. Dessa maneira, essa ferramenta pode auxiliar os agricultores nas decisões a serem tomadas sobre as técnicas a serem aplicadas na planta do abacaxi para que o fruto, quando nascer, possua propriedades atrativas para o mercado, como o peso. Para tanto, este trabalho é contemplado por duas etapas: o desenvolvimento do protótipo a ser utilizado no cultivo de abacaxis e o teste desse aplicativo em campo.

## **1.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta tecnológica para auxiliar agricultores no cultivo orgânico de abacaxis pérolas.

### **1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Projetar por meio de técnicas da UML um aplicativo capaz de calcular a estimativa do peso de um abacaxi pérola quando este ainda estiver no seu estágio de indução floral;

Desenvolver um protótipo de um aplicativo móvel correspondente ao projeto a ser desenvolvido;

Realizar testes em campo utilizando o protótipo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

O sistema de produção integrada de abacaxi teve início no Brasil nos Estados da Paraíba, Bahia e no Tocantins, onde ocorreu maior avanço na implantação deste sistema de produção, sendo as ações iniciadas em 2004. Vale notar que a exigência do consumidor por alimentos mais seguros, ocasiona mudanças no sistema de produção na busca por alimentos saudáveis, sendo a exigência em escala crescente e essa preocupação com a possibilidade de consumirem alimentos contaminados, tem demandado aumento na produção de alimentos orgânicos (DOS SANTOS, et al., 2004). Os municípios onde iniciaram as ações para a geração das normas da produção integrada de abacaxi foram: Miracema do Tocantins, Porto Nacional, Aparecida do Rio Negro, Paraíso do Tocantins, Fortaleza do Taboão, Tupirama, Bom Jesus, Rio dos Bois, Guaraí, Tocantínia e Pedro Afonso, ou seja, a região geográfica central do Tocantins. O uso de substâncias agrotóxicas no cultivo do abacaxizeiro, busca principalmente o controle da fusariose do abacaxizeiro causada pelo fungo *Fusarium guttiforme* sendo a doença de maior importância na abacaxicultura brasileira, possibilitando que todas as partes da planta sejam infectadas, ou seja, parte vegetativa e reprodutiva, ocorrendo na fase reprodutiva os maiores danos ao cultivo. O controle eficiente da doença está fundamentado na adoção de várias práticas, incluindo o controle por agrotóxicos (MATOS et al., 1999).

Os sistemas convencionais de produção, inclusive a Produção Integrada de Frutas, ainda fundamenta o cultivo com uso de substâncias sintéticas industriais, sendo que a Produção Integrada busca reduzir o aporte destes insumos no sistema sem promover prejuízos à produção. Os cultivos orgânicos de produção têm normas restritivas e com maior classe de detalhamentos, quando em comparação com o sistema de produção integrada (NEVES, et al., 2006).

As tomadas de decisões sobre o manejo do abacaxizeiro com foco na produtividade é a orientação agrônômica com base, principalmente, na perspectiva do mercado, no entanto o ganho proporcionado pela produção de base ecológica ultrapassa este unilateralismo (ASSIS, 2005).

No Tocantins, e na totalidade do território brasileiro, há ausências de propostas de cultivos sustentáveis que superem os modelos atuais de produção, vistas ao aprimoramento do processo produtivo, sendo o Tocantins o único do Brasil que não possui registros de produtores em sistemas de cultivo orgânico (MAPA, 2017). Com base na exigência do consumidor, na necessidade dos agricultores e no respeito ao meio ambiente, é primordial o aprimoramento dos sistemas de cultivos de abacaxi no Tocantins.

As técnicas desenvolvidas para o manejo dos cultivos desenvolvidos pelos pesquisadores com a intenção de melhoria da produção são de alto custo e assim não favorece o uso pelos pequenos agricultores (SANTOS et al., 2004). As características visuais da planta do abacaxizeiro proporcionam maior facilidade para verificar os indicadores técnicos e sua adoção pelos agricultores (REINHARDT et al., 2000).

As informações técnicas sobre como a cultura se desenvolve são essenciais para melhorar o manejo e identificar problemas durante o desenvolvimento da lavoura e isso contribui para a sugestão de indicadores para cada fase do cultivo do abacaxizeiro (REINHARDT e MEDINA, 1992).

Dentre os indicadores que podem ser percebidos visualmente e que auxiliam na tomada de decisão para realizar a indução floral, vale destacar o comprimento e o peso da folha “D”, diâmetro e peso do caule da planta (ROBERTO e VIÉGAS, 2006; KIST et al., 2011).

### **2.1.1 FOLHA “D”**

A folha “D” do abacaxizeiro é utilizada para medidas de crescimento e de estado nutricional das plantas, pois do ponto de vista do manejo é a mais importante, pois é a mais jovem entre as folhas adultas e a mais ativa de todas em se tratando de metabolismo.

Essa folha é a mais alta na planta e, metabolicamente, a mais ativa (REINHARDT et al., (2000). Os autores confirmam que no abacaxi pérola é necessário que essa folha tenha no mínimo 80g de peso e 90 cm de comprimento para que a planta consiga produzir frutos com peso superior a 1,2kg em um sistema convencional de produção de abacaxi. O mercado consumidor in natura de abacaxi prefere frutos grandes e pesados e frutos com peso inferior a 1,2kg encontraram dificuldades no momento da comercialização, mas podem ser destinados para a indústria de suco e/ou polpa. No entanto, segundo BRITO (2017), ocorre correlação entre o índice da relação peso/largura da folha D com o peso do fruto, sendo esta análise indicada para auxiliar na hora de praticar a aplicação do produtor indutor do florescimento para realizar emissão uniforme dos frutos nas plantas (indução floral), sendo recomendada o uso da informação para cultivos em sistema convencional ou orgânico irrigado na região central do Tocantins.

## **2.2 APLICAÇÕES MÓVEIS PARA O CULTIVO DE FRUTAS**

Aplicativos móveis podem auxiliar agricultores em diversas etapas do cultivo de um fruto, desde a análise de qual fruto deve plantar de acordo com informações sobre a localização geográfica, bem como diante da época do ano. Aplicativos desse tipo podem ainda oferecer um roteiro ou sugestões de como realizar o cultivo de um determinado fruto diante desses dados. Porém, a utilização de aplicativos móveis no campo agrícola podem ser explorados em diversas modos, não se restringindo apenas ao campo, mas também à troca de experiência com outros agricultores, bem como

fornecendo uma comunicação direta com os consumidores desses frutos. Deste modo, duas ferramentas foram elencadas para uma maior espanação, são eles: ADAMA Alvo (ADAMA, 2018) e Plantit (DIGITALSPECIE, 2018).

### 2.2 .1 ADAMA Alvo

Na área de cultivo de frutos, uma das principais dificuldades de um produtor é o controle de pragas, sendo a identificação do tipo de dano que sofre sua lavoura uma tarefa bastante complicada para os agricultores sem acesso à informação de maneira fácil.

ADAMA Alvo é uma ferramenta que busca sanar, de forma eficiente, o problema apresentado. Com sua base de dados robusta, ela auxilia na identificação de pragas, plantas daninhas e doenças nas lavouras brasileiras de soja, milho, trigo, algodão, cana e café. Além de permitir o envio das imagens que correspondem à doenças não listadas em na aplicação, ou simplesmente não reconhecida pelo usuário, ampliando a comunicação entre o produtor rural e os especialistas da ADAMA.

O aplicativo também oferece o acesso *off-line*, para usuário sem conexão a rede de computadores, facilitando o uso dele em propriedades distantes de centros urbanos ou com dificuldade de acesso a rede. Disponível para as plataformas de *smartphones* Android e IOS, completamente em português.

### 2.2 Plantit

Para facilitar o desenvolvimento de hortas orgânicas, surge a ideia da empresa Digital Species de levar o conhecimento sobre os cuidados que hortas necessitam, em diferentes locais e com variedades de cultivos distintos.

O nome de sua aplicação é Plantit, trazendo uma grande multiplicidade de informações sobre o cultivo específico de suas culturas listadas, como exemplo, o alface, alho, tomate, feijão verde e beterraba. Com dicas sobre o período correto de semear, plantar e colher de cada cultivo. Com uma interface intuitiva, oferece um acesso facilitado para todas as características relacionadas a produção de tomates orgânicos.

O ensino sobre preparo de biofertilizantes caseiros é outra característica importante que traz o Plantit como opção válida para pequenos produtores que desejam um produto natural e a eficiência de dicas práticas em seu celular.

## 3 METODOLOGIA

Este trabalho propôs desenvolver uma ferramenta tecnológica para atender agricultores no processo de cultivo de abacaxis orgânicos. O principal objetivo que a ferramenta busca solucionar é

tornar prático e fácil a realização de cálculos para estimar o peso do fruto, analisando apenas propriedades da folha “D” da planta do abacaxi, conforme exposto por Brito (2017). Portanto, esta seção é subdividida em uma seção focada na apresentação metodológica do desenvolvimento do protótipo e uma seção objetivada em apresentar o teste em campo do protótipo desenvolvido.

### 3.1 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Como já dito, o desenvolvimento da ferramenta tecnológica apresentada neste trabalho busca atender os agricultores no processo de cultivo de abacaxis. Desta forma, optou-se por desenvolver um aplicativo móvel devido aos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, serem bastante difundidos na sociedade. Não somente, esses dispositivos possuem um poder de processamento capaz de realizar diversos cálculos matemáticos, bem como permitem aos agricultores os levarem consigo ao campo, de forma prática, para realizar o cálculo conforme os parâmetros das folhas “D” das plantas dos abacaxis.

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizada diversas ferramentas de apoio à elaboração do projeto, bem como ferramentas de desenvolvimento de aplicações. Mais especificamente, foi utilizado uma ferramenta para auxílio no processo de desenvolvimento do *software*, denominado Trello<sup>1</sup> (Figura 1). Essa ferramenta baseia-se na técnica de Kanban em que é possível desenvolver listas específicas para cada etapa do projeto e etiquetas (*post-its*), descrevendo as atividades a serem desenvolvidas, que podem ser arrastadas entre essas listas conforme a completude das atividades. Resumidamente, pode-se compreender o Kanban como uma maneira de acompanhar as atividades de um projeto escritas em cartões fixados em painéis em forma de grupos, transitando-os entre esses grupos quanto a atividade for concluída (SOUZA, 2016). A ferramenta Trello permite ainda o trabalho colaborativo, podendo diversos membros de um projeto alterar e acompanhar o andamento do mesmo. Anexar documentos, criar *check list*, personalizar etiquetas e definir prazo para as atividades são algumas das funcionalidades do Trello.

A Figura 1 apresenta um quadro da ferramenta Trello em que é subdividida em três listas: “Lista de Tarefas”, “Em Desenvolvimento” e “Finalizado”. Essa imagem apresenta o estado final do desenvolvimento do protótipo, partindo da elaboração do projeto em diagramas da Linguagem de Modelagem Unificada (UML), até a publicação do protótipo na loja da empresa Google<sup>2</sup>, a PlayStore<sup>3</sup>, cujas as etiquetas da tarefas já se encontram na lista “Finalizados”.

---

1 [www.trello.com](http://www.trello.com)

2 [www.google.com](http://www.google.com)

3 [www.play.google.com](http://www.play.google.com)

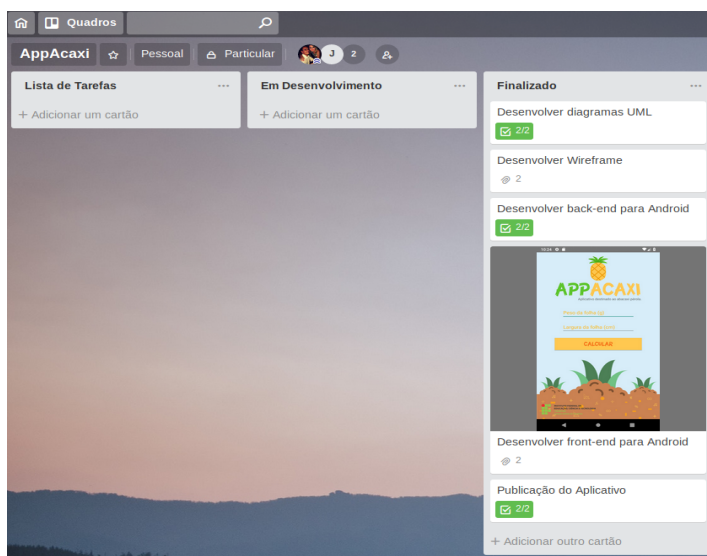


Figura 1 – Ferramenta para o gerenciamento de projetos

O primeiro passo para a elaboração do projeto do protótipo foi realizar o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais. Para os requisitos funcionais foi listado apenas o seguinte item: O protótipo deve calcular a estimativa do peso de um abacaxi quando sua planta se encontra em estágio de indução foliar. Já para o requisito não funcional, listaram-se: O protótipo deve ser visualizado em diferentes tamanhos de telas, uma vez que diferentes dispositivos podem possuir tamanhos distintos de telas; e o protótipo deve permitir a realização do cálculo de estimativa do peso do abacaxi de modo *offline*, ou seja, sem a necessidade do uso da Internet.

Posteriormente, utilizou-se as técnicas da UML para descrever estruturas e comportamentos do *software* em questão com base no requisito funcional especificado. De forma mais detalhada, foram desenvolvidos os diagramas de casos de uso (Figura 2) e diagrama de sequência (Figura 3).

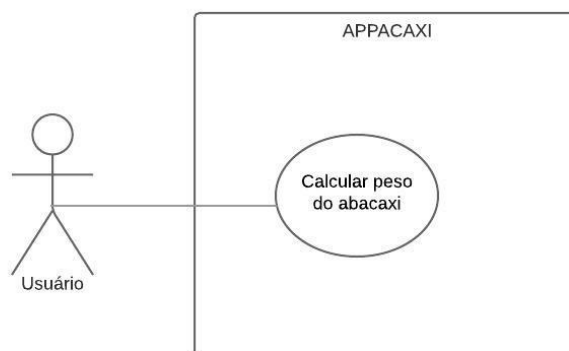


Figura 2 – Diagrama de Caso de Uso do protótipo

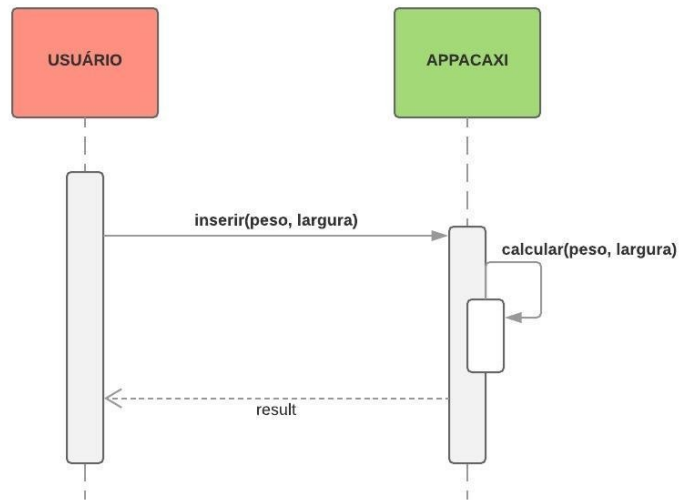


Figura 3 – Diagrama de Sequência do protótipo

Posteriormente, foi desenhado a estrutura das telas do protótipo. Para tanto, utilizou-se a técnica de desenhos por meio de *wireframes*, ou seja, a estrutura das telas foram desenhadas sem a inserção do conteúdo multimídia (e. g., imagens e textos), usando apenas vértices e arestas para formar desenhos de quadros vazios para simbolizar caixas de textos, imagens e botões. A Figura 4 apresenta os desenhos gerados por meio de *wireframes*.

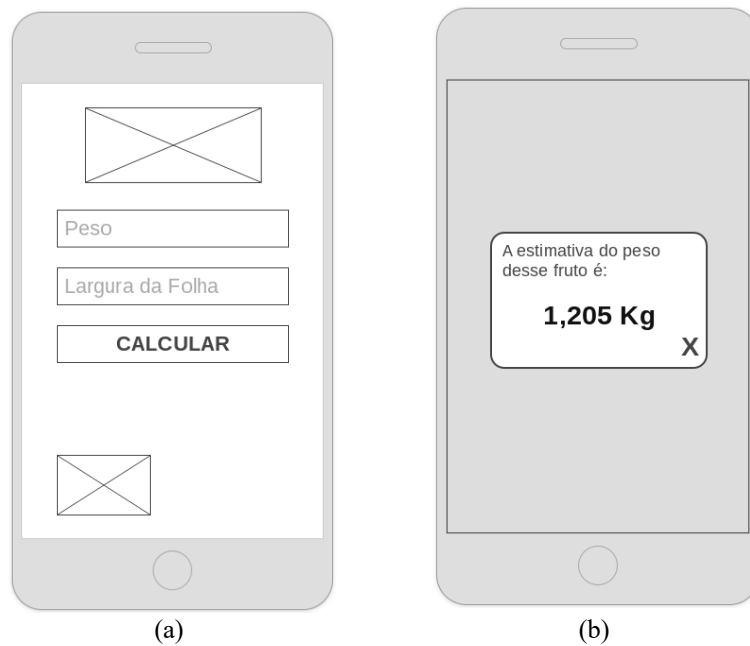


Figura 4 – Desenhos das telas do protótipo por meio de *wireframes*

O *wireframe* ilustrado na Figura 4 apresenta as duas telas nos quais os usuários devem interagir. A Figura 4a define a disposição dos campos de inserção de textos (peso e largura da folha da planta do abacaxi), bem como o botão para realizar o cálculo. Por outro lado, a Figura 4b define a forma como o resultado do cálculo deve ser apresentado ao usuário.

O desenvolvimento da aplicação móvel foi a próxima etapa a ser realizada. Para tal, o Ambiente de Desenvolvimento Integrado AndroidStudio<sup>4</sup> foi utilizado. Essa ferramenta dispõe de recursos que permitem desenvolver tanto a interface gráfica da aplicação (*front-end*), quanto a codificação do programa (*back-end*). Desta forma, foi possível produzir uma aplicação que compreendesse o esboço realizado por meio do *wireframe*. A Figura 5 apresenta algumas imagens do protótipo final.

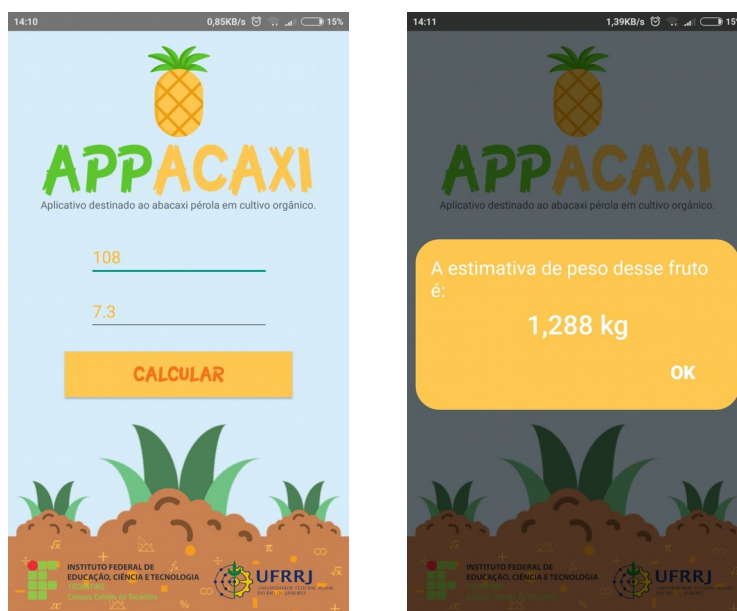


Figura 5 – Imagens do protótipo

Ainda no processo de desenvolvimento do código-fonte do protótipo foi realizado testes unitários<sup>5</sup> no mesmo objetivando analisar as entradas e saídas de valores nos métodos implementados e averiguar se o requisito funcional definido neste trabalho foi atendido. Na condução desse teste, valores de diversos domínios foram inseridos, bem como valores nulos e negativos.

Por fim, após a conclusão da aplicação e dos testes, foi gerado o *release* e o mesmo foi submetido à loja da Google para dispositivos móveis Android<sup>6</sup>.

4 [www.developer.android.com](http://www.developer.android.com)

5 Testes aplicados nas menores unidades que compõe um software (RIOS, 2006).

6 <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.edu.fto.colinas.abacaxi.appacaxi>

### 3.2 DEMONSTRAÇÃO DE USO DO PROTÓTIPO EM CAMPO

Para testar o protótipo em campo, ou seja, em um ambiente real, foi utilizado como ambiente de coleta da folha “D”, um cultivo de abacaxis pérolas situada dentro do Campus Colinas do Tocantins do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. A Figura 6 exibe as etapas desenvolvidas para essa demonstração de uso, são elas: coleta da folha “D”, pesagem da folha “D” e medição da largura da folha “D”. Após a coleta desses dados, os mesmos foram inseridos no aplicativo para a realização do cálculo que permite estimar o peso do fruto final.

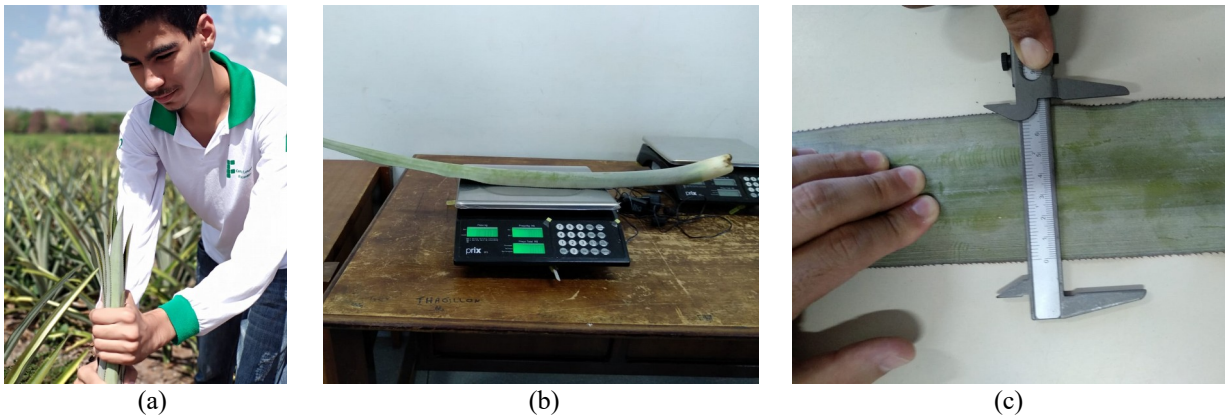


Figura 6 – (a) Coleta da folha “D” em uma planta de abacaxi. (b) Pesagem da folha “D”. (c) Medição da largura da folha “D”.

Ao juntar todas as folhas da coroa da planta foi possível observar qual folha possuía o maior tamanho, sendo esta denominada de folha “D”. A Figura 6a apresenta o instante em que o pesquisador realizara a coleta da folha “D” de uma planta de abacaxi. A folha “D” foi destacada da coroa e levada ao laboratório para aferição de suas propriedades de peso e de largura da folha. Para verificar o peso da folha foi utilizada uma balança de precisão digital, conforme apresentada na Figura 6b. Já para aferir a largura da folha foi, inicialmente, identificado o ponto central da mesma. Para tanto, foi calculado o tamanho do comprimento da folha e dividido por dois. Em seguida, utilizando um paquímetro, foi coletado o dado referente à sua largura, conforme a Figura 6c. A folha “D” utilizada nesta demonstração de uso do aplicativo possuía 108 gramas e 7,3 cm de largura. Os valores foram inseridos na aplicação móvel e foi solicitado, por meio do acionamento do botão “Calcular”, que o aplicativo calculasse a estimativa do peso do produto final. O resultado da estimativa gerado pelo aplicativo foi de 1,288 kg e foi apresentado para o usuário conforme exibido na Figura 5.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo desenvolvido é o produto resultante deste trabalho. O mesmo encontra-se disponível para *download*<sup>7</sup> gratuito na loja Play Store da empresa Google. O produto se encontra em análise para futuro registro. Deste modo, não foi disponibilizado o código fonte para a comunidade por meio de sites especializados, como GitHub ou GitLab.

As técnicas aplicadas ao projeto e à implementação do protótipo permitiu o seu desenvolvimento de forma ágil. Realizando documentação dos pontos essenciais ao *software*, bem como realizando testes que garantiram a qualidade do produto final. Em outras palavras, foi averiguado se os valores de entrada e de saída dos métodos condiziam com o esperado.

A plantação de abacaxis utilizada como ambiente para coleta da folha D de uma planta se encontrava na fase de indução foliar. Deste modo, a aplicabilidade do *software* nesse ambiente permitiu observar que o mesmo atendeu ao requisito especificado neste trabalho, a saber: O protótipo deve calcular a estimativa do peso de um abacaxi quando sua planta se encontra em estágio de indução foliar.

Por fim, a ferramenta desenvolvida neste trabalho, por mais que o foco tenha sido o agricultor, o mesmo não se limita a ele, sendo possível sua utilização em outros segmentos, como o meio acadêmico permitindo ser utilizado como ferramenta de apoio ao ensino em disciplinas relacionadas ao cultivo de abacaxis.

#### 5 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para um abacaxi ser facilmente comercializado, suas propriedades de peso e tamanho devem atrair os consumidores. Desde modo este trabalho objetivou desenvolver uma ferramenta tecnológica para auxiliar os agricultores que cultivam abacaxis para que seja possível estimar o peso do fruto final quando a planta ainda está na etapa de indução foliar, visto que esse momento é fundamental para aplicar técnicas de manejo afim de melhorar as propriedades do fruto final.

Optou-se por desenvolver um aplicativo móvel devido aos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, serem equipamentos bastante comuns e de fácil acesso entre as pessoas. Para tanto, o desenvolvimento do protótipo dessa ferramenta tecnológica foi realizado utilizando recursos da engenharia de *software*, permitindo assim, desenvolver uma documentação durante as etapas da construção do aplicativo. De forma mais detalhada, foram utilizados diagramas de Caso de Uso e de Sequência para documentar o comportamento do aplicativo diante do seu uso por um usuário, bem como foram realizados testes unitários sobre os métodos desenvolvidos no aplicativo.

<sup>7</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.edu.fto.colinas.abacaxi.appacaxi>

Por fim, foi realizado um teste em campo utilizando dados reais de uma folha “D” coletada em uma plantação situada dentro do Campus Colinas do Tocantins do Instituto Federal do Tocantins – IFTO.

Foi identificado como possibilidade de esforços para trabalhos futuros, a extensão desse *software* para atender outros tipos de abacaxi. Para tanto, deve-se realizar buscas na literatura sobre técnicas de cultivos específicos para cada tipo. Um outro ponto de interesse de extensão desse trabalho é ampliar o *feedback* da aplicação para o usuário, oferecendo sugestões para melhoria do fruto avaliado pela aplicação.

## REFERÊNCIAS

ADAMA. **ADAMA Alvo**. Disponível em: <<https://www.adama.com/brasil/pt/adama-inovacao/adama-alvo>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ANVISA - Agência Nacional de vigilância sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). **Relatório de Atividades de 2013 a 2015**. 2016. 246 p.

BRITO, R.F.F. **Estudo comparativo da produção de abacaxi em manejo orgânico versus manejo convencional**. 2017. 97 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de agronomia Programa de pós-graduação em agricultura orgânica, Seropédica, 2017.

CABRAL, J.R.S. Variedades. In: REINHARDT, D.H., SOUZA, L.F. da S., CABRAL, J.R. S. (Orgs.). **Abacaxi Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.35-40. (Frutas do Brasil; 7).

CAETANO, L. C. S. et al. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi —Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 883–890, set. 2013.

CUGNASCA, C. **Integração De Redes De Sensores Sem Fio Com Sistemas De Informação Para Agricultura De Precisão**. XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 2010. Vitória – ES.

DIGITALSPECIES. **Plantit**. Disponível em: <<http://digitalspecies.pt/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

FRANCO, L.R.L.; MAIA, V.M.; LOPES, O.P.; FRANCO, W.T.N.; SANTOS, S.R. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro „pérola“ sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.2, p.132-140, 2014.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

KIST, H. G. K. et al. Fenologia e escalonamento da produção do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ no Cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 9, p. 992–997, set. 2011.

MAPA. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos — Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-de-produtores>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

MATOS, A. P.; AGUILAR, J. A. E.; NEIVA, L. P. A. Doenças e seu controle. In: **O Abacaxizeiro**. Cultivo, Agroindústria e Economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 269–305, 1999.

MATOS, A. P.; VASCONCELOS, J. A. R.; SIMÃO, A. H. **Práticas de Cultivo para a Cultura do Abacaxi no Estado do Tocantins**. 2014.

MELO, A. S. et al. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. ‘pérola’ em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 36, n. 1, p. 93-98, 2006.

NEVES, M. C. P.; NEVES, J. F. Agricultura orgânica e produção integrada: diferenças e semelhanças. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 23, n. 2/3, p. 191–205, maio/dez. 2006.

REINHARDT, D.; CUNHA, G. DA. Plantio. In: REINHARDT, D.; SOUZA, Luiz Francisco da Silva; CABRAL, José Renato Santos (orgs). **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos**. 1. Ed., 1. Impr., Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 25-27.

REINHARDT, D; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 435–447, mar. 1992.

RIOS, Emerson; MOREIRA, Trayahú. **Teste de Software**. 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2006. 295 p. ISBN 978-85-7608-775-5.

ROBERTO, M. E. B. B. P.; VIÉGAS, A. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, jan./fev. 2006.

SANTOS, A. L. DOS; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. DE. Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão verde na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p. 330-334, ago. 2004.

SANTOS, G.C; MONTEIRO, Magali. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73-86, 2004.

SILVA, A.P.; ALVAREZ, V.H.; SOUZA, A.P.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; DANTAS, J.P. Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxi - FERTCALC-ABACAXI, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.5, p.1269-1280, 2009.

SOUZA, Vanessa Faria de. **Processo Para Monitoramento De Projetos Distribuídos De Software**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2016.