

Matheus Leor Lopes de Lima Marrocos

Estágio Supervisionado

Campina Grande, Brasil

12 de dezembro de 2019

Matheus Leor Lopes de Lima Marrocos

Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica.

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI

Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

Área de Concentração: Controle e Automação

Orientador: Danilo Freire de Souza Santos, D.Sc.

Supervisor: Gutemberg Gonçalves dos Santos Júnior, D.Sc.

Campina Grande, Brasil

12 de dezembro de 2019

Matheus Leor Lopes de Lima Marrocos

Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica.

Danilo Freire de Souza Santos, D.Sc.
Orientador

**Gutemberg Gonçalves do Santos
Junior, D.Sc.**
Convidado

Campina Grande, Brasil
12 de dezembro de 2019

*Dedico este trabalho aos meus pais, Manuel Marrocos filho, Cleomar Pereira de Araújo
Marrocos e Germana Lopes de Lima.*

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, pelo apoio e confiança em todos os momentos. Por me orientarem, mas sempre me deixando trilhar meu próprio caminho da maneira que me deixasse mais feliz.

Às minhas irmãs, Lígia, Aretuza e Ligiare, que sempre serviram de inspirações em ramos distintos para mim.

Aos meus amigos, Gouveia, Humberto, Flávio, Thiago, Michael, Niago, Eduardo, Isaac, Yuri, Iara, Bruno, Patrícia, Yago, Arthur e tantos outros que sempre estiveram comigo e tornaram essa jornada mais divertida.

Aos professores Gutemberg, Edmar, Wamberto e Marcos, pelo apoio técnico e pessoal de sempre. Ao professor George e o pessoal do LIEC, pelas experiências e aprendizados. E, neste trabalho, agradeço especialmente ao professor Danilo, que me deixou, por meio deste estágio, começar a trilhar o sonho que sempre tive de empreender.

*"Only those who dare to fail greatly can ever achieve greatly."
Robert F. Kennedy*

Resumo

Neste relatório são descritas as atividades que foram realizadas durante o período de estágio supervisionado na área de Controle e Automação, relacionadas a gestão e desenvolvimento de produtos. O Estágio foi realizado no Laboratório de Interface Homem-Máquina da Universidade Federal de Campina Grande. Este trabalho consistiu em um estudo, mapeamento e experimentação de técnicas que visavam simular a construção de uma empresa de tecnologia (*startup*) a partir do projeto de um produto para detecção de agrotóxicos em alimentos.

Palavras-chaves: Desenvolvimento de Produtos; Gestão de Projetos; Biossensores; Inovação.

Abstract

This work presents a description of the activities performed during the internship in the Laboratory of Human-Machine Interface of the Federal University of Campina Grande in order to get the bachelor degree in the field of electrical engineering with Automation and Control emphasis. Those activities were related to research, planning and development of a product that would measure and acquire data of pesticides in food. The aim of this work was to learn how to go from an idea to a startup.

Key-words: Product Design; Startups; Management; Agile; Biosensors; Innovation; Entrepreneurship.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Processo de transição de uma <i>startup</i> para um negócio bem estabelecido	4
Figura 2 – Hierarquia de necessidades proposta por Maslow	6
Figura 3 – Proposta de valor	7
Figura 4 – Proposta de valor com design alternativo	9
Figura 5 – Proposta de valor, exemplo Evernote	10
Figura 6 – ITRI HS3D - Detector de pesticidas portátil	18
Figura 7 – Exemplo de <i>mockup</i> desenvolvido para análise de dados	22
Figura 8 – Análise de dados com <i>preview</i> acionado	23
Figura 9 – Análise de dados com <i>preview</i> e alimento na posição correta	23
Figura 10 – Estrutura de banco de dados simplificado que foi implementada	27
Figura 11 – Interface simulando a análise de dados com visão computacional	28
Figura 12 – Demonstração de quais substâncias foram analisadas	29
Figura 13 – Tela inicial de <i>login</i>	30
Figura 14 – Menu inicial	31
Figura 15 – Menu de análise de alimento	32
Figura 16 – Mensagem sobre conformidade do alimento com os limites máximos de substâncias tóxicas	32
Figura 17 – Menu de opções relacionadas às amostras salvas	33
Figura 18 – Número de amostras salvas	34
Figura 19 – Lista de componentes analisados	34
Figura 20 – Tela de visualização de estatísticas	35
Figura 21 – Opções de agrupamento de dados	35
Figura 22 – Visualização de características de uma amostra	36
Figura 23 – Software e Raspberry Pi controlados pelo celular	37

Lista de abreviaturas e siglas

FAPESQ	Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba
LABMET	Laboratório de Metrologia de Campina Grande
LAQA	Laboratório de Automação e Instrumentação em Química Analítica e Quimiometria
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LIEC	Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle
LIHM	Laboratório de Interface Homem-Máquina
MVP	<i>Minimum Viable Product</i>
NUTES	Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SIPGEM	Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivo Geral	1
1.2	Laboratório de Interface Homem-Máquina	2
1.3	Organização do Documento	2
2	CONCEITOS GERAIS	4
2.1	Definição de <i>Startup</i>	4
2.2	Métodos para Encontrar e Validar Problemas	5
2.3	O Conceito do MVP	10
2.4	<i>Product Market Fit</i> e Mentalidade Ágil	11
3	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E VIABILIDADE	12
3.1	Visão do Problema Alvo	12
3.2	Demanda pela Solução	12
3.3	Proposta de Valor	13
3.4	Eventos e Parcerias	15
3.5	Estudo de Alternativas Tecnológicas	17
3.6	Exemplos de Soluções Semelhantes	18
3.7	Pesquisa com Clientes	19
3.7.1	Conversa com a Anvisa	19
3.7.2	Conversa com Comerciantes e Consumidores de Produtos Orgânicos	19
3.7.3	Conversa com Agricultores	19
3.7.4	Conversa com Consumidores Finais	20
4	ARQUITETURA DA SOLUÇÃO	21
4.1	Proposta de Solução em Alto Nível de Abstração	21
4.2	Definição de <i>User Stories</i> e <i>Product Backlog</i>	21
4.3	<i>Mockups</i> das Telas	22
4.4	Definição MVP e Dúvidas	24
4.5	Teste de Conceito e Resolução de Dúvidas	24
5	GESTÃO E DESENVOLVIMENTO ÁGIL	26
5.1	Plano de Desenvolvimento	26
5.2	Sprint 1	26
5.3	Sprint 2	29
5.4	Análise de Processos, Desenvolvimento e Próximos Passos	38

6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 Introdução

Ter conhecimento técnico é relevante mas já não é suficiente. Isso se torna claro ao se observar a quantidade de novas tecnologias e dados que são produzidos diariamente. Esse volume de informação é impossível de ser consumido por um ser humano (BOON, 2017) e, portanto, em um futuro próximo, a única maneira de se manter atualizado será utilizando alguma tecnologia, como inteligência artificial, para filtrar e utilizar esses dados adequadamente.

Sendo assim, levando em conta que é iminente a automação de tarefas usando inteligência artificial e as tecnologias evoluirão tão rápido que acompanhar esse progresso será humanamente impossível, um engenheiro tem que ser mais do que um armazenador de conhecimentos.

Logo, outras habilidades e atitudes serão requisitadas aos profissionais do futuro. Uma dessas habilidades é a capacidade de gerir produtividade e emoções de um time e de si mesmo. A outra, é a capacidade de observar oportunidades, mapear soluções focadas em maximizar resultados e testá-las rapidamente.

1.1 Objetivo Geral

Considerando isso tudo, o estágio foi pensado com o objetivo de capacitar o aluno nessas habilidades do futuro, através da aplicação de uma metodologia usada em desenvolvimento de produtos de alto impacto tecnológico em um modelo *lean* e ágil.

Com isso, este relatório apresenta as principais atividades desenvolvidas pelo aluno Matheus Leor Lopes de Lima Marrocos durante o período de estágio supervisionado realizado no LIHM (Laboratório de Interface Homem-Máquina) do dia 03/10/2019 ao dia 29/11/2019, totalizando uma carga horária de 270 horas.

O estágio foi dividido em três atividades relacionadas ao planejamento, gestão e desenvolvimento de um produto de engenharia. Essas atividades que se pretendia realizar ao longo do período de trabalho estão listadas a seguir:

- Estudo de práticas de gestão de projetos para o desenvolvimento de produtos inovadores;
- Exploração de tecnologias para o desenvolvimento de sistemas embarcados e conectados;

- Desenvolvimento de provas de conceitos de produtos tecnológicos baseado em metodologias ágeis e centradas no usuário.

Considerando as atividades listadas anteriormente e o que se fez ao longo do estágio, pode-se dividir o trabalho realizado em dois grandes grupos. No primeiro grupo, o foco foi estudar sobre gestão, sobre o problema e sobre tecnologias viabilizadoras, visando construir uma proposta de projeto consistente para, por exemplo, submissão em algum programa de investimento privado ou de incentivo federal. Além dos estudos e relatórios, foram feitas viagens a eventos e contatos com potenciais parceiros para desenvolvimento da solução. Já no segundo grupo, foram desenvolvidas atividades relacionadas ao planejamento de testes de conceito e desenvolvimento do produto.

Assim, primeiramente foram realizados *mockups*, planejamentos sobre o MVP (*Minimum Viable Product*) e estudos sobre testes de conceito; posteriormente foram planejadas e executadas duas *sprints* (para simular a gestão e desenvolvimento ágil); por último, foi realizada a análise dos resultados e escrita do relatório.

1.2 Laboratório de Interface Homem-Máquina

O LIHM compreende um ambiente de pesquisa e desenvolvimento no qual são realizadas atividades discentes nos níveis de graduação e pós-graduação e, um ambiente de testes no qual são realizados experimentos relacionados às disciplinas e pesquisas acadêmicas. As pesquisas são voltadas para o desenvolvimento e avaliação de sistemas e produtos de hardware e software com o foco na interface do usuário com sistemas e produtos utilizados em ambientes de automação industrial, visando a redução do erro humano na operação destes sistemas.

O laboratório conta com uma infraestrutura que compõe uma célula de avaliação de produtos e sistemas, composta de uma sala de testes, e uma sala de observação e coleta de dados. Este ambiente dispõe de recursos para monitoramento e gravação em áudio e vídeo das sessões de testes, além de janelas com visão unidirecional para observação, resguardando a concentração do participante dos testes. Quatro câmeras de vídeo, estrategicamente posicionadas e ajustáveis, enviam imagens para registro e exibição simultânea na sala de controle.

1.3 Organização do Documento

Além dos capítulos de introdução e conclusão, o relatório apresenta 4 seções que abordam os seguintes tópicos:

- Conceitos gerais sobre *startups* e sobre ajuste de solução às necessidades dos clientes.

- Estudos a respeito do problema, da relevância da solução apresentada e da sua viabilidade técnica.
- Desenvolvimento da arquitetura da solução e como solucionar eventuais barreiras no seu desenvolvimento.
- Planejamento, desenvolvimento e revisão da aplicação da metodologia ágil em duas *sprints*.

2 Conceitos Gerais

Considerando os objetivos do estágio e de modo a melhor contextualizar as atividades realizadas, faz-se necessário a definição de termos e conceitos básicos. Estes termos são apresentados nesta seção.

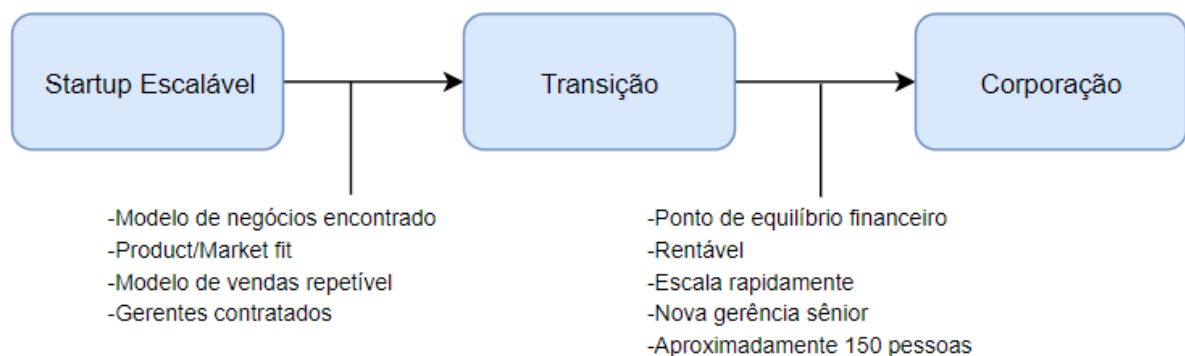
2.1 Definição de *Startup*

Startups são negócios nascentes, de alto potencial e escaláveis, com modelo de negócio e produto ainda em um estágio de alta incerteza. Alguns exemplos de empresas famosas que já foram *startups* são a Amazon e o Google.

O fato de um negócio ser pequeno e com potencial de alta lucratividade não é razão para classificá-lo como uma *startup*. Por exemplo, uma padaria (tradicional) tem um modelo de negócio e de clientes bem definidos e, mesmo que venda muito e tenha franquias, não é uma *startup* por dois fatores, o primeiro é o do seu modelo de negócios e produto já estarem bem definidos, o segundo é por não ser um negócio escalável.

É importante ressaltar que *startups* não são apenas "empresas pequenas", no entanto, obtendo sucesso mudarão de *status* para se tornarem negócios bem estabelecidos e definidos. Para saber quando uma *startup* vira uma empresa consolidada, segundo Steve Blank (BLANK, 2010), professor da universidade de Stanford, pode-se usar o fluxo observado na Figura 1.

Figura 1 – Processo de transição de uma *startup* para um negócio bem estabelecido



Fonte: <https://steveblank.com/2010/01/14/a-startup-is-not-a-smaller-version-of-a-large-company/>

2.2 Métodos para Encontrar e Validar Problemas

Para que se desenvolva uma *startup*, o mais importante é que se resolva um problema real e que os clientes estejam dispostos a pagar pela solução.

Em eventos de desenvolvimento rápido de negócios, como o "*Startup Weekend*", da Techstars, é bastante comum o erro na definição inicial do problema. Muitas vezes os aspirantes a empreendedores focam em soluções para problemas que não possuem apelo suficiente a ponto de fazer o cliente pagar pela solução desenvolvida. É comum a equipe "se apaixonar pela solução" ao invés de "se apaixonar pelo problema".

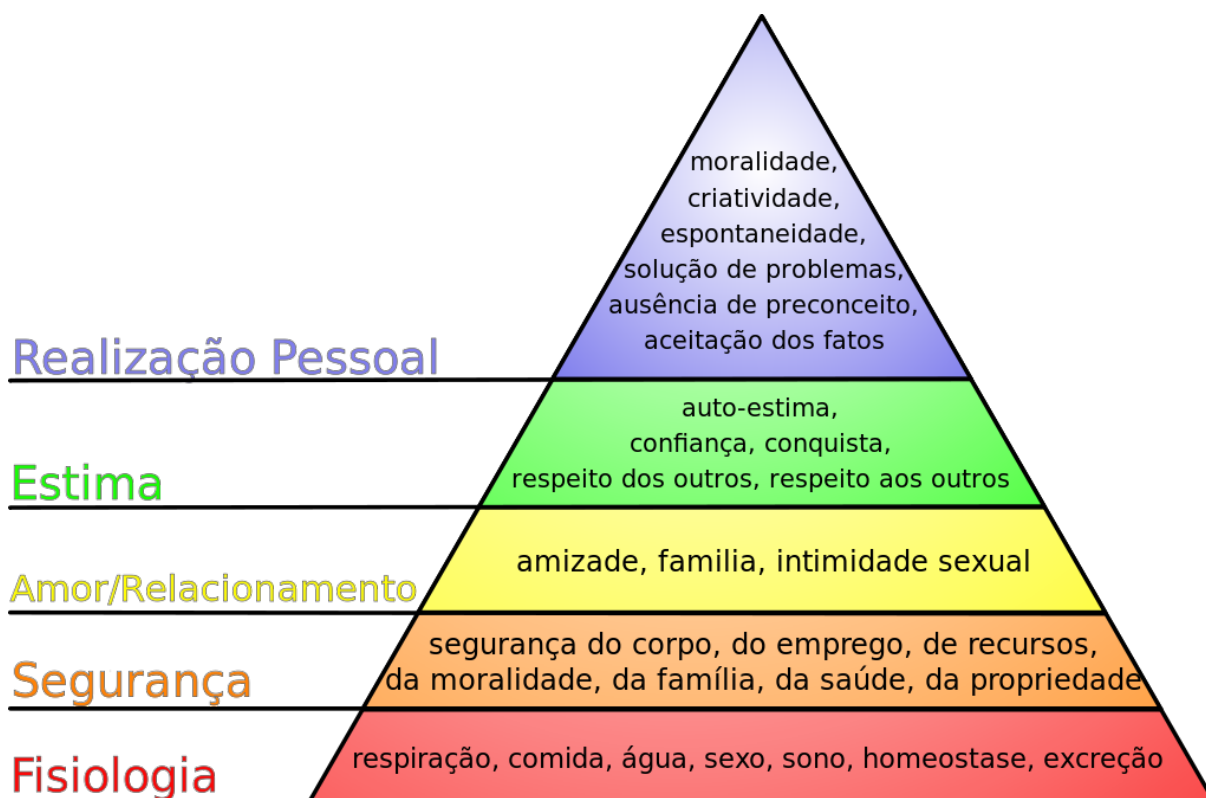
Assim, para que se defina um problema em que vale a pena pensar uma solução, deve-se refletir, por exemplo:

1. De maneira quantitativa, esse problema é claramente perceptível e a solução é claramente benéfica? Por exemplo, o Uber era claramente mais barato do que os táxis, o que daria um retorno imediato e claro, que era uma economia, ao cliente. O iPhone era claramente uma mudança de status (no Brasil), etc.
2. Em entrevistas com possíveis consumidores, esse problema aparece naturalmente ou só quando o entrevistado é induzido? Por exemplo, ao perguntar às mães jovens por qual razão elas não têm tempo de executar determinada atividade, é comum que falem que isso acontece por não terem uma alternativa (barata e confiável) onde deixar o filho.

Como observação, essa abordagem é mais clara em produtos relacionados a um problema ainda não resolvido. Mas um negócio não precisa necessariamente tratar de um problema novo. Pode-se apenas fazer melhorias em negócios e soluções já existentes, ou se tratar de outras necessidades não óbvias, como *status* e ego. Por exemplo, no caso da compra de uma Ferrari, a "dor" de locomoção poderia ser sanada com algo mais barato, mas o cliente tem outras necessidades além das óbvias. Isso será melhor abordado quando for tratado o conceito de proposta de valor.

Para fixar melhor essa ideia de necessidades distintas que o ser humano possui, na Figura 2 está a pirâmide de necessidades humanas, baseada no estudo desenvolvida pelo psicólogo americano Abraham Harold Maslow (MASLOW, 1981). Nessa pirâmide, embaixo estão as necessidades mais claras, de sobrevivência e, no topo, estão as necessidades superficiais, mas que ainda são importantes e têm apelo monetário.

Figura 2 – Hierarquia de necessidades proposta por Maslow



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Hierarquia_de_necessidades_de_Maslow

3. As alternativas de hoje para a solução do problema identificado são realmente incompletas ou há um potencial de explorar o mercado? Por exemplo, o Nubank e o Banco Inter cresceram rapidamente pelo fato de não haver bancos digitais gratuitos na época que surgiram, ou seja, faltava uma opção nos serviços financeiros tradicionais.
4. O mercado é grande o suficiente? Pois não adianta gastar tempo e dinheiro se o mercado for pequeno, a menos que seja um nicho que esteja (comprovadamente) disposto a pagar um alto preço pela solução.
5. A solução é possível de ser feita e há espaço para fidelização ou diferenciação de alguma forma? Não adianta mirar em uma solução impossível, sem ter um capital para manter a empresa operacional enquanto se desenvolve. O ideal é uma solução que possa ser desmembrada em algo *core* (que se possa vender ou prestar serviços agora, gerando caixa) e algo de longo prazo (inovação contínua). Além disso, é preciso fidelizar, crescer, se atualizar e se diferenciar constantemente, caso contrário, os clientes migrarão (como foi o caso do Orkut e outras plataformas de redes sociais antes do Facebook).

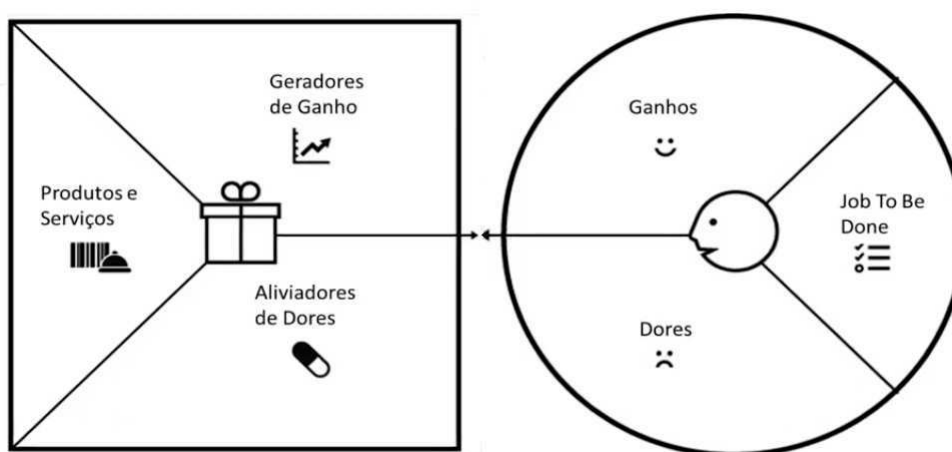
Após a definição de uma hipótese (possível problema), deve-se pesquisar possíveis consumidores e entrevistá-los. Nessas entrevistas, deve-se permitir que os entrevistados falem de maneira aberta e sem serem induzidos a mencionar a solução.

Por exemplo, imagine que o objetivo seja validar um dispensador automático de comida para animais domésticos. Nesse sentido, deve-se perguntar aos donos dos animais de modo que eles confirmem ou neguem se aquele é um problema real deles. Exemplos de perguntas bem redigidas são: "o que você faz para alimentar o seu animal quando você viaja?", "você já deixou seu animal com outra pessoa? Se sim, por qual razão?", "Seu animal já teve problema de comer em excesso? Se sim, isso é recorrente e teve algum prejuízo?", "como é a estética do ambiente em que seu animal vive? Quais dispositivos modernos você já tem?", etc.

Deve-se evitar induzir ou fazer perguntas que gerem respostas não naturais, por educação ou coerção social. Por exemplo, "você se importa com seu cachorro?", "você acha que pagaria por um dispensador automático de comida?", etc. A tendência nesse tipo de perguntas é que o entrevistado responda afirmativamente, mas, na hora de comprar o produto de fato, provavelmente ele não achará necessário (se já tiver uma alternativa suficientemente boa ou se não ver algum valor na solução).

Para auxiliar na definição do problema e do valor da solução, existem algumas ferramentas, entre elas, há o canvas de "Proposta de Valor", que tem seus elementos listados na Figura 3 e o "Product Market Fit", que será visto em outra seção.

Figura 3 – Proposta de valor



Fonte: <https://canaltech.com.br/gestao/proposta-de-valor-por-onde-todo-empresendedor-deveria-comecar/>

A proposta de valor é o que será oferecido e para quem. É o valor que realmente será agregado ao cliente. Proposta de valor ruim: "nosso software faz faturamento para

pequenas empresas", proposta de valor boa: "jeito inteligente de se locomover"(uber). Não é sobre o produto em si, mas o que de fato a solução agrega de valor na vida do cliente. Outro exemplo de proposta de valor para contabilidade é "contabilidade sem a confusão", o que já atrela a ideia de valor ao tirar o estresse do cliente e clarifica o que está se propondo.

O canvas da proposta de valor tem dois lados, o esquerdo, que fala sobre produtos e serviços; o direito, que é sobre o perfil do cliente.

Para começar a proposta de valor, deve-se começar pelo lado direito, entendendo:

- As dificuldades não sanadas ou parcialmente sanadas.
- As motivações e ansiedades de mudança que o produto pode proporcionar.
- Hábitos e necessidades do cliente.

Primeiramente, preenche-se o *Job to be done*, que se refere a mapear o que o cliente quer fazer atualmente e não está conseguindo (ou está conseguindo de maneira ineficiente ou parcial). "*Job to be done* é diferente de tarefa. Tarefa é sobre 'cortar grama', *Job to be done* é sobre o resultado (progresso) que se almeja, como 'ter um jardim bonito' ou 'fazer inveja para os amigos'. O que o produto vai fazer com o cliente? Como o cliente era antes e, realisticamente, como vai ficar depois?".

Depois, preenche-se as dores (dificuldades) que o cliente tem, por exemplo, no caso de cortar a grama, pode ser algo como o "solo é irregular", "é um trabalho que exige muito tempo e esforço".

Por fim, no lado direito, são trabalhados os ganhos do cliente, por exemplo, ele quer parecer limpo, quer se sentir menos estressado (pois o jardim desorganizado o estressava), ou algo semelhante.

Então, passa-se para o lado esquerdo, onde são trabalhados:

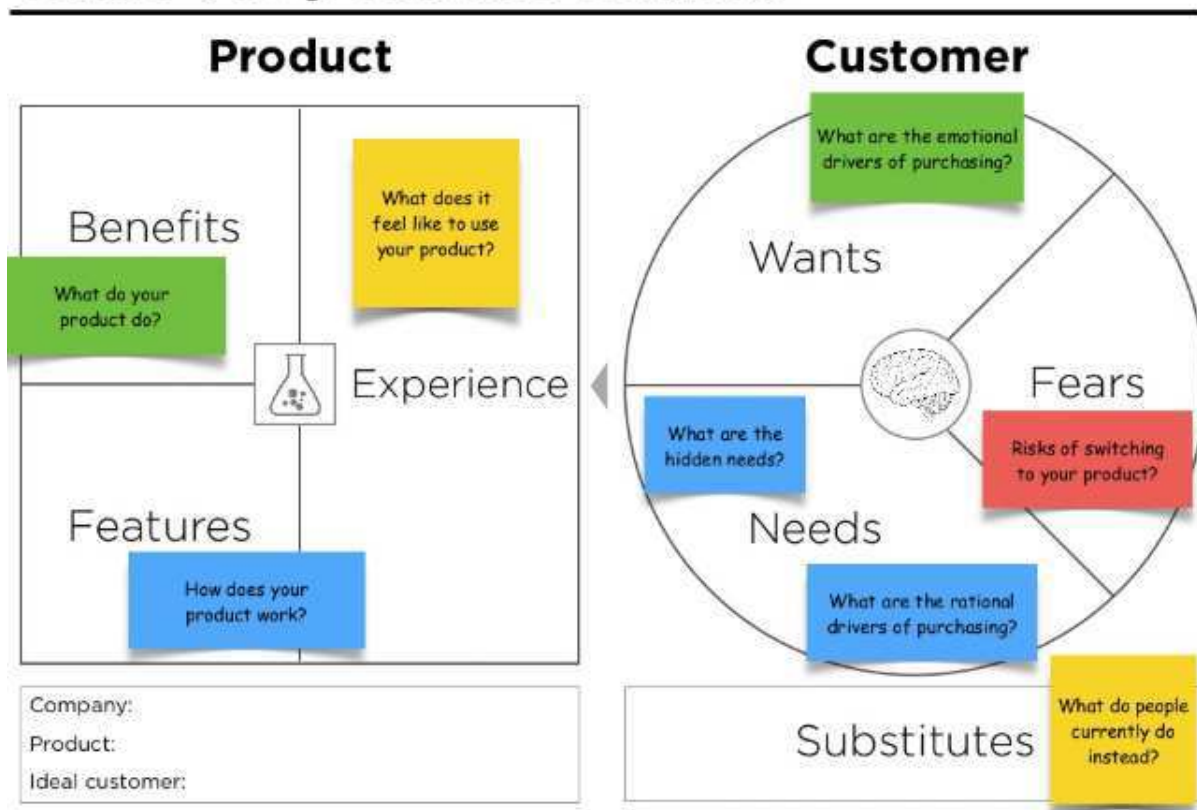
- Quais serão os produtos e serviços para eliminar ou amenizar as dores do cliente, por exemplo, um cortador de grama automático.
- Então é feita a descrição de como o produto irá aliviar a dor do cliente. Lembrando-se aqui que o alívio (e não necessariamente a cura) da "dor"do cliente já pode ser justificativa suficiente para a aceitação de um projeto. Isso depende de qual problema, ansiedade, necessidade do cliente está sendo avaliada e como ele percebe o valor disso. Por exemplo, um remédio (sem grandes efeitos colaterais e com preço razoável) que diminua um pouco a probabilidade de um determinado câncer ocorrer já é visto como algo bom e terá demanda.

- Por fim, serão mostrados os geradores de ganho, ou seja, como os ganhos identificados no lado direito serão gerados pelo produto pretendido.

De maneira semelhante, com uma leve alteração no design e em alguns nomes, há o template para a proposta de valor demonstrado na Figura 4.

Figura 4 – Proposta de valor com design alternativo

Value Proposition Canvas

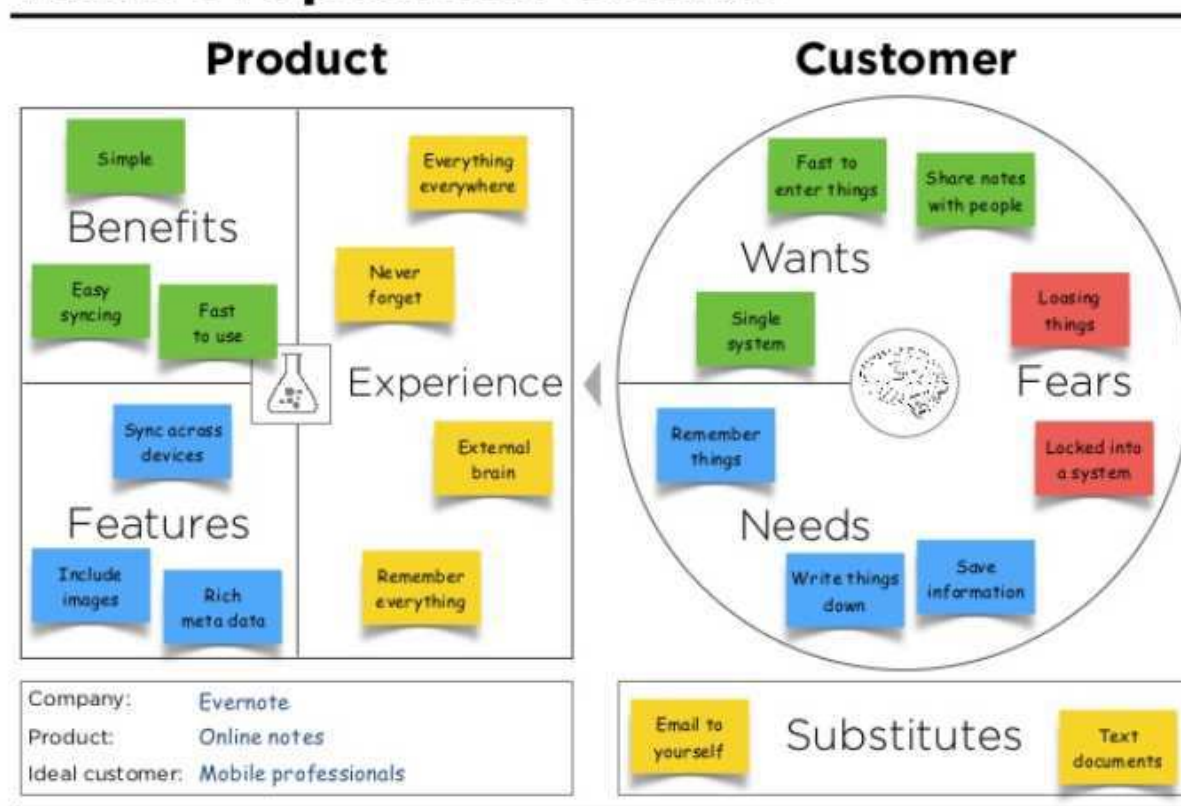


Fonte: <https://www.slideshare.net/peterjthomson/value-proposition-canvas-28218650>

Usando esse design alternativo, pode-se citar como exemplo a descrição da proposta de valor do Evernote, encontrada na Figura 5.

Figura 5 – Proposta de valor, exemplo Evernote

Value Proposition Canvas



Based on the work of Steve Blank, Clayton Christensen, Seth Godin, Yves Fassin and Alex Osterwalder. Released under creative commons license to encourage adoption and iteration. No rights reserved.

Fonte: <https://www.slideshare.net/peterjthomson/value-proposition-canvas-28218650>

2.3 O Conceito do MVP

O MVP (*Minimum Viable Product*) é uma versão incompleta, improvisada, do produto final, mas que já entrega um valor suficiente para o cliente. Por exemplo, voltando ao exemplo do jardim e imaginando que o cliente queria uma solução para podar sua grama automaticamente. Nesse sentido, em um primeiro momento poderia-se pensar em desenvolver um robô com uma inteligência artificial complexa para cortar a grama com perfeição, acreditando que o cliente, por ter dito que compraria, realmente efetivaria a compra, o que tornaria o investimento no desenvolvimento da solução justificável.

No entanto, essa ação não é recomendada. Há duas alternativas, a primeira é para quando se tem noção dos custos (realisticamente) em relação ao tempo e dinheiro para produzir um produto e se calcula o *break even* e faz vendas prévias, visando produzir o produto apenas se um limite mínimo de vendas for feito. Na segunda, que é o que normalmente se faz no mundo de *startups*, é feita uma versão com o mínimo possível de gastos para testar se os clientes realmente estariam dispostos a pagar um determinado

preço para resolver o problema que tinham.

Por exemplo, imaginando que o desenvolvimento de dez robôs e alguns outros custos totalizassem 10 mil reais, caso cada um dos robôs fosse vendido por mil reais, para que a empresa tirasse o prejuízo, pelo menos 10 clientes precisariam comprar uma unidade.

Sendo assim, uma alternativa de MVP poderia ser fazer um cortador de grama com acesso a internet ou rádio e câmeras, que o cliente acharia que é inteligente, mas que, na verdade, quando é ligado, o time de desenvolvimento do projeto é acionado e eles controlam o robô manualmente sem que o cliente saiba.

Assim, para o cliente o produto já funciona, mas para a empresa ele ainda não está finalizado. No entanto, nessa situação, com produto incompleto, mas entregando valor ao cliente, caso dez clientes comprassem o produto, a validação estaria terminada e a empresa observaria que valeria a pena o desenvolvimento do robô em sua versão completa.

Os valores desse exemplo não são realistas, mas servem para ilustrar a ideia do MVP, que é fazer um produto improvisado, incompleto, simplificado e lançar o mais rápido no mercado, tanto para testar se a ideia realmente seria um sucesso, como também para receber feedback dos clientes e fazer alterações incrementais no produto.

2.4 *Product Market Fit* e Mentalidade Ágil

Uma ideia fundamental no desenvolvimento de produtos de alto impacto tecnológico em um modelo *lean* e ágil é o de *product market fit*. Essa ideia diz que se deve fazer diversos testes do modelo de negócios e da solução que está sendo desenvolvida, buscando encontrar um mercado ideal e com demanda de alguma forma esperada. Ou seja, deve-se ter ideias e dúvidas, mas é preciso validar tudo que se faz no desenvolvimento através de entrevistas com clientes e observações de resultados reais. Essas observações têm o intuito de confirmar ou negar hipóteses, para que se mude a estrutura do produto e do modelo de negócio continuamente e rapidamente, até que bons resultados financeiros comecem a se repetir.

Esse objetivo de ajuste da solução é conseguido mais rapidamente quando se utiliza a metodologia ágil, que consiste em desenvolver soluções em um ambiente transparente, focado em pequenos incrementos de valor e que trabalha o problema por pequenas partes. Essas partes são desenvolvidas aos poucos em *sprints*, que começam com um planejamento, possuem reuniões diárias para mostrar *updates* e são finalizadas com revisões a respeito do que foi desenvolvido e dos processos usados.

3 Definição do Problema e Viabilidade

Inicialmente, foi feito um estudo a respeito de um problema, visando constatar se a visão inicial do produto idealizado era algo que seria útil para alguém ou não.

3.1 Visão do Problema Alvo

Agrotóxicos consumidos sem controle são nocivos, há artigos que mostram a morte de trabalhadores expostos a essas substâncias (RURAL, 2019), além da morte de peixes e outros animais vivendo em ambientes contaminados com esses compostos (FALCOSKI, 2019). É recorrente a divulgação de estudos sobre as doenças e outras mazelas que essas substâncias causam. Esses estudos são encontrados em diversos livros, revistas e artigos, como (JAKUBOSKI, 2019).

Além disso, o governo liberou para uso, só neste ano, mais de 400 novos componentes tóxicos (PREITE, 2019). Dentre os componentes legalizados no Brasil, há alguns que são perigosos a ponto de serem proibidos em outros lugares do mundo, como a atrazina, neurotóxico proibido há 15 anos na União Europeia, mas que é legal no Brasil até hoje (NACIONAL, 2019).

Como se não fosse suficiente, outro problema em relação ao controle da qualidade dos alimentos no Brasil está em como é feita a medição atual do governo, que utiliza uma quantidade de amostras ínfima, comparado ao que se produz de alimentos no país. Por exemplo, entre 2013 e 2015 a Anvisa analisou 12.051 amostras (FREITAS, 2015). Ou seja, aproximadamente 12 mil amostras, em um país que produziu, só em 2013, 43,6 milhões de toneladas de frutas (COMIN, 2015), o que evidencia que a medição governamental não é confiável.

Sendo assim, comprova-se que existe o problema do consumidor não saber se o alimento que está comendo é realmente saudável e se contém substâncias tóxicas em quantidades menores aos limites permitidos pela legislação nacional (ou internacional, caso se busque um controle mais rígido).

3.2 Demanda pela Solução

Com o problema explicitado, foi preciso pesquisar se havia algum indicativo de demanda da população por uma solução. Nesse sentido, três aspectos foram pesquisados: o mercado orgânico, iniciativas sobre controle de agrotóxicos e desenvolvimentos tecnológicos financiados por governos ou iniciativas privadas.

Primeiramente, observou-se que o mercado orgânico no Brasil já possui faturamento bilionário hoje em dia (BRITO, 2019) e que o número de produtores orgânicos triplicou em menos de uma década (VITORIA, 2019). Isso demonstra que a população está disposta a pagar a mais para ter um alimento de maior qualidade, ou seja, há uma comprovada preocupação pela qualidade do alimento consumido.

Prosseguindo, observou-se que há algum interesse em relação ao controle de agrotóxicos pelos governantes. Isso pode ser visto qualitativamente no dia a dia e em jornais, quando a população se manifesta contrária às ações do governo em relação às medidas ambientais. Isso também pode ser comprovado de maneira quantitativa, com ações como abaixo-assinados para diminuir a quantidade de agrotóxicos liberados que possuem mais de 150 mil assinaturas (VITORIA, 2015).

Por último, como *benchmark*, foi observado que dispositivos semelhantes já haviam sido financiados e desenvolvidos ao redor do mundo. Diversos artigos foram estudados e diversos produtos comerciais foram comparados. Exemplos de produto e tecnologia serão abordados posteriormente.

Sendo assim, nota-se que a população quer uma alternativa aos produtos com excesso de substâncias que podem ser prejudiciais à saúde ou, pelo menos, querem uma maneira de comprovar que o que estão consumindo é saudável. No mercado brasileiro, não há nenhum produto portátil que seja capaz de mensurar o quanto um alimento é “tóxico” em relação a substâncias distintas.

Por isso, a solução proposta para o problema observado consiste em integrar e popularizar a utilização de biossensores e outros componentes de instrumentação eletrônica para que se obtenha um aparelho capaz de medir diversas substâncias tóxicas e indicar seus níveis em alimentos. Isso substituiria (parcialmente) a utilização dos laboratórios de cromatografia e espectroscopia, por um procedimento de análise que é rápido e portátil.

Além disso, considerando a quantidade de fornecedores, alimentos e diferentes medições que um estabelecimento pode fazer em um mês, seria também desenvolvido um serviço de organização e armazenamento de dados em nuvem. Esse serviço adicional serviria aos donos dos estabelecimentos, à Anvisa e também aos clientes, que poderiam comparar os níveis de substâncias tóxicas nos alimentos de comércios distintos.

3.3 Proposta de Valor

Para se preencher o *canvas* da proposta de valor e ter uma noção melhor da função do produto, foram pensados possíveis clientes e possíveis dificuldades que eles poderiam ter. Nesse sentido, parte do *brainstorming* realizado está listado a seguir.

- Anvisa: quer conseguir uma massa maior de medições, visando demonstrar que o

órgão está preocupado com a qualidade dos alimentos, mas não consegue fazer isso pelo fato das análises atuais serem custosas e demoradas.

- Agricultores: querem ter uma visão e controle maior da sua produção, com o objetivo de evitar multas e garantir, frente ao cliente, a qualidade de seus produtos. Não conseguem fazer isso atualmente pelo fato dos laboratórios serem longe de sua produção e das análises serem demoradas e custosas.
- Vendedores do setor terciário: querem garantir que seus produtos são saudáveis frente aos concorrentes (por exemplo, vendas orgânicas), mas não possuem uma maneira de fazer essa análise diariamente e com praticidade.
- Consumidores em geral: querem uma forma de garantir que os alimentos que consomem e que repassam para seus entes queridos são realmente saudáveis, segundo padrões que eles mesmo podem definir, por exemplo, padrões europeus (que são mais rigorosos que os brasileiros).

Com as dores atuais dos clientes, foi possível pensar em alternativas que eles poderiam ter para a solução. Entre algumas alternativas pensadas, sem descartar ideias absurdas, estão:

- Usar laboratórios de cromatografia ou outras coisas avançadas. (Consumidor, Agricultor e Anvisa)
- Tomar vitaminas e não comer mais frutas. (Consumidor)
- Só comer frutas orgânicas já certificadas. (Consumidor)
- Diminuir o uso de agrotóxicos ou fazer controle na própria fonte ou por drones ou outras técnicas. (Agricultor)
- Usar alguma técnica não confiável para limpar alimentos e achar que isso é suficiente (ex. lavar o alimento rapidamente com vinagre). (Consumidor)
- Fazer campanhas mitigando o medo da população para pararem de se importar com agrotóxicos. (Anvisa e Governo em geral)

Assim, o canvas apresentado na Figura 3 foi preenchido para três tipos de consumidores distintos e foram pensadas três propostas de valor, listadas a seguir:

- Proposta de Valor Consumidor = Uma maneira confiável para aliviar o medo de estar comendo coisas que podem estar te matando aos poucos.

- Proposta de Valor Anvisa = Demonstrar um novo compromisso com a qualidade ao medir constantemente e em maior quantidade do que jamais mediu antes.
- Proposta de Valor Agricultor = Uma forma de certificar que o produtor se importa com o consumidor e tem produtos de qualidade checada constantemente.

Para exemplificar o preenchimento do canvas apresentado na Figura 3, está listado a seguir o que foi preenchido para o caso da Anvisa como cliente:

- *Job to be done*: conseguir novos financiamentos e mostrar que é inovador. Mostrar que se importa com a qualidade, melhorar a imagem ruim do governo em relação ao meio ambiente.
- Dores/Dificuldades: exames de laboratório são caros; exames e certificações não podem ser feitas remotamente; exames tradicionais precisam de muitas máquinas e pessoas, não podem ser feitos em escala.
- Ganhos do cliente: vai melhorar a imagem do órgão e do governo; vai se tornar um órgão vanguardista; vai ser capaz de mensurar remotamente n fazendas (onde n = número de produtos que adquiriu).
- Produto/Serviço: o medidor, chamado de MeAtox, com o serviço de nuvem, análise de substâncias tóxicas e estruturação dos dados (automação do trabalho da Anvisa e aumento de quantidade de amostras analisadas) junto ao serviço de garantir que os medidores não foram adulterados e manutenção dos mesmos.
- Alívio da dor: o investimento no projeto já vai sinalizar uma preocupação do governo com a questão ambiental (alívio da dor da imagem ruim dos governantes); o projeto em si, cada MeAtox, já vai diminuir o trabalho que a Anvisa teria com cada fazenda ao terceirizar a medição para o agricultor ou qualquer pessoa comum não especializada.
- Gerador de ganho: com o produto em mãos, a Anvisa poderá fazer uma campanha de marketing para divulgar o investimento, o que mostraria para a população sua preocupação com a qualidade do seu trabalho.

3.4 Eventos e Parcerias

Durante o primeiro mês de atividades, foram visitados alguns eventos relacionados a empreendedorismo e a projetos de incentivo à criação de *startups*. Uma breve descrição a respeito desses eventos e o que foi conseguido de ganhos em cada um, é encontrada a seguir.

- SIPGEM III 2019: este foi um congresso de pós-graduação em engenharia mecânica que ocorreu na UFCG. Nele, descobri que o CERTBIO (Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste) possuía máquinas de cromatografia e trabalhava com biossensores. Fiz um contato inicial com eles, pessoalmente, e, depois, firmamos uma parceria (sem contrato ou discussão de termos) por e-mail. Além disso, foi neste evento que descobri a possibilidade de usar a luz emitida pelo LED (*light emitting diode*) e sua reflexão para identificação de substâncias.
- Oficinas Centelha: fui para duas oficinas do programa Centelha, uma em João Pessoa e uma em Campina Grande. Nessas oficinas, fiz contato com algumas pessoas de dentro da FAPESQ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba) e recebi mentorias a respeito da criação de *startups* e sobre preenchimento de documentos para o programa.
- Escola de RFID e lançamento do laboratório de 5G na UFCG: nesses eventos tive um contato rápido com tecnologias que não conhecia (RFID e 5G) e tive a ideia de usar essas tecnologias para incrementar o produto no futuro. Nesse sentido, a tecnologia do RFID seria para substituir a identificação com biossensores e o 5G para garantir a conectividade de alta velocidade em ambientes remotos.
- Expotec: esta é uma feira de tecnologia que ocorreu em João Pessoa. Tiveram dois momentos, no primeiro, apresentei para um grupo privado, com avaliadores da FAPESQ, o organizador da feira, outros participantes do Centelha e possíveis parceiros. Neste primeiro momento, recebi *feedback* a respeito da tecnologia, do mercado e de soluções semelhantes na área de biossensores que estavam sendo desenvolvidas, como é o caso do Hilab, que é um analisador de substâncias usado na área médica. Por fim, num segundo momento, fiz contato com outros expositores da feira, entre eles, o LAQA (Laboratório de Automação e Instrumentação em Química Analítica), que desenvolve biossensores e possui máquina de cromatografia, firmei uma parceria prévia.

Considerando o que foi dito a respeito dos eventos e analisando as capacidades que o time inicial que seria contratado para desenvolver o produto possuía (conhecimento de embarcados, software e desenvolvimento em nuvem), as seguintes parcerias foram firmadas:

- LABMET - UFCG: instrumentos de medição, como osciloscópios, analisadores de espectro, geradores de sinais e auxílio, caso seja decidido fazer o desenvolvimento do produto utilizando a tecnologia RFID.
- CERTBIO e LAQA: para utilização da máquina de cromatografia e o expertise na criação de biossensores.

3.5 Estudo de Alternativas Tecnológicas

Foi feito um estudo a respeito de possíveis alternativas para realizar a análise dos compostos nos alimentos. Entre essas alternativas, destacaram-se: RFID e visão computacional (pela possibilidade de um dispositivo que fizesse uma análise não invasiva); biossensores (pela possibilidade de uma análise precisa e barata). Em um primeiro momento, foi feita a escolha da utilização de biossensores eletroquímicos pela quantidade de literatura acadêmica disponível sobre essa tecnologia aplicada em análise de pesticidas.

Considerando os estudos realizados sobre biossensores e outras tecnologias, além da visão inicial do produto, foi desenvolvido um plano pensando em termos financeiros. Sendo assim, para desenvolvimento desse plano, foi tomado como limite o capital semente disponível no Centelha, que é um edital que fornece dinheiro de subvenção econômica para empresas nascentes. Então, foi feito um planejamento para o desenvolvimento do produto em três etapas.

Inicialmente, com o capital do Centelha, seria desenvolvida a estrutura em nuvem para armazenamento e manutenção dos dados e duas cópias (para redundância) de um protótipo que mede os compostos Acefato, Clorpirifós e Malationa, que são utilizados em plantações de laranja e feijão (por exemplo).

Com o protótipo desenvolvido, seria mais fácil realizar um *Crowdfunding*, ou conseguir investimentos privados/públicos (como o edital do Tecnova) e, então, com esses investimentos, seria desenvolvido um MVP que medisse 20 substâncias, entre elas, o Nitrato e outras substâncias com apelo comercial ([GREENTEST, 2019](#)).

Com essa versão final de 20 compostos, seria possível lançar o produto no mercado para comerciantes, agricultores e consumidores finais. Paralelamente, uma versão mais específica (sob demanda) seria feita em parceria com a Anvisa, visando baratear os custos das medições que eles fazem hoje. Por fim, com o produto desenvolvido e patenteado, este seria produzido em escala na China.

Em termos financeiros, o total necessário para prototipação de dois MeAtox que medissem Acefato, Clorpirifós e Malationa, usando a tecnologia de biossensores eletroquímicos, custaria cerca de 11.600 reais. Os seguintes componentes são necessários para construir esse protótipo: Acetilcolinesterase, 600,32 reais por 500 unidades/mg; Cloreto de Acetilcolina, 518,56 reais por 1 g; Clorpirifós, 300,16 reais por 100 mg (Pesticida para teste); SnO₂, 664,16 reais por 5 g; Nafion, 1.238,72 reais por 25 mL; Quitinase 616,00 reais por 5 unidades/g; MWNCT 870,24 reais por 1 L; Ouro (fio) por 982. Total de um MeAtox = 5787,40, total para dois MeAtox = 11.574,80.

3.6 Exemplos de Soluções Semelhantes

Diversos artigos e produtos comerciais foram analisados. Entre os que mais chamaram a atenção estão o Inspecto, o HS3D, Agri-Screen, entre outros. Entre eles, o HS3D, que ganhou o CES INNOVATION AWARD em 2018, foi o que mais se destacou.

Esse produto utiliza a ideia de que cada pesticida possui uma absorção espectral distinta e, fazendo uso da ideia de filtro espectral de Fabry-Perot (ITRI, 2017), a equipe responsável por sua fabricação desenvolveu um chip que analisa bandas de frequência distintas a respeito da absorção espectral de pesticidas usuais.

O produto é pequeno e é utilizado na água. Ele funciona indicando se o alimento (mergulhado na água junto com o objeto) já foi lavado o suficiente ou se ainda possui uma quantidade alta de agrotóxicos nele. A ilustração na Figura 6 dá uma noção do seu tamanho.

Figura 6 – ITRI HS3D - Detector de pesticidas portátil



Fonte: <https://bit.ly/361LEWa>

Esse produto será utilizado como inspiração para baratear o custo do MeAtox no futuro, trocando o desenvolvimento do biossensor eletroquímico para biossensor óptico, e expandindo a análise para diversos componentes no futuro.

3.7 Pesquisa com Clientes

Nesta seção foram idealizadas possíveis perguntas, visando realizar entrevistas que dessem liberdade aos entrevistados para responderem de forma aberta, fornecendo informações detalhadas e realistas.

3.7.1 Conversa com a Anvisa

- 1- Quantas amostras de alimentos vocês pretendem analisar em 2020?
- 2- Por que vocês não analisam mais? Se pudessem, teriam interesse em analisar mais?
- 3- Seria possível pedir para os agricultores manterem um MeAtox com eles para realizarem análises quando vocês exigissem? Há interesse de vocês nisso?
- 4- Há alguma empresa ou universidade que já procurou vocês para desenvolver uma tecnologia semelhante?
- 5- Quanto vocês estariam dispostos a pagar em um dispositivo desses? Quanto vocês gostariam de pagar por análise de alimento?
- 6- Que substâncias vocês gostariam de analisar? O dispositivo só seria útil para vocês se analisasse todas as substâncias que uma máquina de cromatografia analisa?

3.7.2 Conversa com Comerciantes e Consumidores de Produtos Orgânicos

- 1- Por que vocês compram produtos orgânicos?
- 2- O que o produto normal tem que incomoda vocês?
- 3- A quem vocês compram suas mercadorias?
- 4- Que certificações orgânicas vocês valorizam e por qual razão? O que essas certificações analisam?
- 5- Como garantem que esses compradores estão vendendo alimentos que respeitam realmente essas certificações?
- 6- Como vocês lavam e guardam seus alimentos?
- 7- Vocês deixam de ir a algum restaurante por causa dos alimentos que usam? Vocês só vão para lugares específicos que sabem que usam alimentos orgânicos?
- 8- Seus clientes são pessoas comuns ou outros donos de negócios?

3.7.3 Conversa com Agricultores

- 1- Vocês já pensaram em vender produtos orgânicos?

2- Como vocês controlam a quantidade de agrotóxicos nos alimentos?

3- Vocês já tomaram multas por causa de problemas com a legislação? Achem a legislação exagerada?

4- Como vocês fariam uma medição esporádica dos seus produtos se fossem obrigados pela Anvisa? Quantos pessoas trabalham nas suas plantações?

5- E se pudessem vender seus produtos por um preço maior por terem uma certificação de que eles são observados esporadicamente, prefeririam investir em uma tecnologia assim ou em uma alternativa natural para agrotóxicos?

3.7.4 Conversa com Consumidores Finais

1- Quantas frutas vocês consomem por semana?

2- Vocês já deixaram de comer em algum lugar por causa da procedência dos alimentos desse lugar? Como foi?

3- Vocês já compraram algum alimento orgânico que era mais caro do que um alimento comum? Era a única opção que tinha ou foi uma escolha?

4- Como vocês tratam os alimentos que comem? Como lavam, guardam, etc.

5- E se vocês soubessem que teriam algum tipo de câncer por causa dos alimentos que consomem, prefeririam gastar mais com alimentos orgânicos ou esperar para ver se ficariam doentes mesmo ou não. Vocês confiam que agrotóxicos podem causar doenças graves no longo prazo?

6- Caso tivessem uma maneira de saber o nível de toxicidade de um alimento, estariam dispostos a medir antes de comer? Se sim, só em casa ou onde quer que fossem se alimentar?

4 Arquitetura da Solução

Neste capítulo apresenta-se uma proposta de arquitetura de solução para o produto em desenvolvimento neste estágio.

4.1 Proposta de Solução em Alto Nível de Abstração

Recapitulando, a ideia consiste em um detector de substâncias, que será utilizado por usuários distintos e possuirá seus dados salvos e poderá fornecer informações aos usuários.

Levando isso em consideração e objetivando construir uma visão melhor da solução, para facilitar o desenvolvimento, algumas *user stories* foram pensadas, além de *mockups* de telas e do fluxo de dados. Todos esses aspectos estão explicados a seguir.

4.2 Definição de *User Stories* e *Product Backlog*

Foram feitas as definições de *user stories* pensando em supostos usuários e o que eles poderiam querer realizar. Essas definições estão listadas a seguir e possuem pontos que serão inseridos em um *product backlog* futuro.

- Como um consumidor, eu gostaria de saber níveis de substância da fruta que como, para poder comparar com a legislação nacional ou internacional. (Pontos: 40)
- Como um consumidor, eu gostaria de receber uma mensagem confirmando que a fruta que estou comendo é segura segundo a legislação nacional, para saber se posso comer tranquilo ou não. (Pontos: 3)
- Como funcionário da Anvisa, eu gostaria de salvar e visualizar dados de diversas medições de alimentos distintos, para poder observar a situação dos agrotóxicos em diversas plantações do país. (Pontos: 13)
- Como um agricultor, eu gostaria de acompanhar a evolução e controle de agrotóxicos em minha plantação de maçãs (ou de outros alimentos específicos) para saber se está tudo dentro da lei. (Pontos: 13)

Além das *user stories* anteriores, mais três itens foram adicionados ao *product backlog*, finalizando o *product backlog* com 125 PONTOS:

- Design do hardware para análise de substâncias. (Pontos: 40)

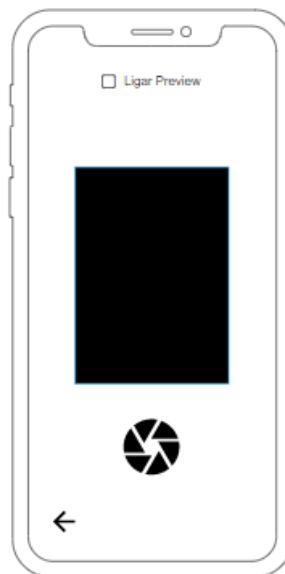
- Implementar Cadastro Especial Anvisa e Usuário. (8 pontos)
- Fazer controle e interface pelo celular. (8 pontos)

4.3 *Mockups* das Telas

Para que o desenvolvimento da solução fosse focado e com objetivos claros, ferramentas de prototipação rápida foram usadas para observação do design e fluxo do software. Assim, antes do desenvolvimento da solução, foram feitos *mockups*.

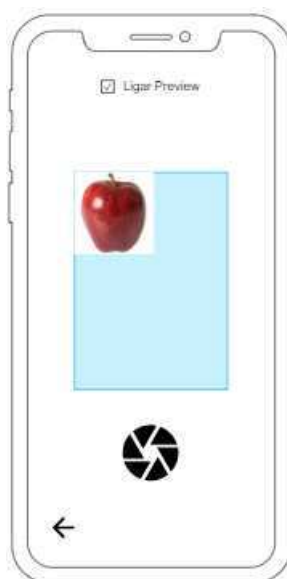
Mockups são protótipos com parte da funcionalidade de uma solução e são usados para visualizar ou testar ideias de soluções com clientes. A critério de ilustração, na Figura 7 está um exemplo de protótipo desenvolvido para orientar na questão da tela de análise e captura de dados. Nesta primeira imagem, o usuário não ligou a câmera (que está funcionando como ferramenta de captura e análise de amostras, no lugar de um biossensor), assim, não está vendo um *preview*.

Figura 7 – Exemplo de *mockup* desenvolvido para análise de dados



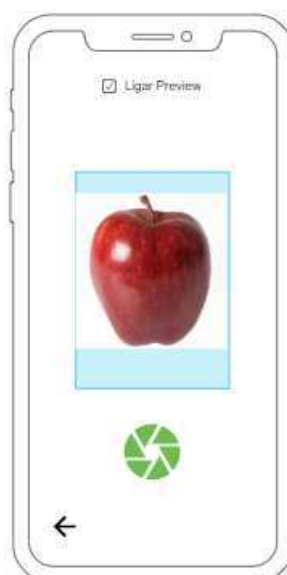
Fonte: Autor.

Prosseguindo, o usuário ligou o *preview* da câmera e há uma fruta mal posicionada na frente da câmera. Assim, nesta tela, Figura 8, é possível ver uma fruta, mas o ícone de captura (abaixo da tela azul) está escuro.

Figura 8 – Análise de dados com *preview* acionado

Fonte: Autor.

Por último, na Figura 9, o usuário ajustou a posição da fruta, o que fez o ícone de captura ficar verde, indicando que o usuário pode fazer a captura e a amostra salva será de qualidade.

Figura 9 – Análise de dados com *preview* e alimento na posição correta

Fonte: Autor.

As outras telas não foram mostradas para evitar redundância, já que o fluxo do projeto e design do protótipo está explicado na seção 5.3.

4.4 Definição MVP e Dúvidas

Recapitulando o que foi falado na seção sobre viabilidade, o MVP pretendido é um analisador de algumas substâncias tóxicas (Acefato, Cloripirifós e Malationa) comumente usadas em alimentos.

Com a definição do MVP, algumas dúvidas surgiram e estas tentarão ser solucionadas com o desenvolvimento de um teste de conceito. As dúvidas estão listadas a seguir e foram numeradas para serem usadas na próxima seção.

1. Que tecnologia utilizar? RFID, Biossensor eletroquímico, Biossensor Óptico, ou Visão Computacional?
2. Que substâncias analisar? Analisar só algumas já trás valor ao usuário? E à Anvisa?
3. O consumidor vai realmente usar o aparelho em casa? Quantas vezes por semana?
4. O agricultor preferiria que a análise fosse feita automaticamente na linha de produção? O aparelho é cômodo e viável de utilização em grandes produtores?
5. A Anvisa vai usar como? Se for usar, que tipo de solução eles prefeririam?
6. A *UX/UI* está bem feita? O usuário está conseguindo usar todas as funcionalidades sem ver manuais?
7. Os usuários estão observando informações passadas ou só analisando a amostra atual? Se não, por qual razão não utilizam as funcionalidades de visualização de dados?

4.5 Teste de Conceito e Resolução de Dúvidas

Considerando as dúvidas mencionadas, um teste de conceito foi pensado em que um raspberry pi 3 e uma câmera serviria como um MeAtox, que abasteceria uma planilha do *Excel* que serviria como banco de dados. A ideia era fazer uma análise simplificada usando visão computacional, o que serviria para testar se essa era uma solução possível (ao problema da análise de substâncias) e também para observar a utilização do objeto pelo usuário, que levaria o protótipo para casa e relataria se e como usou.

Assim, considerando as dúvidas uma a uma, com esse teste de conceito pensado, elas seriam respondidas da seguinte forma:

1. **Que tecnologia utilizar? RFID, Biossensor eletroquímico, Biossensor Óptico, ou Visão Computacional?** Resposta: o desenvolvimento do teste de conceito usando visão computacional já serviria para saber se essa é uma alternativa viável

à resolução do problema. Caso fosse, esta seria a alternativa final escolhida e, caso fosse inviável, menos uma alternativa precisaria ser analisada.

2. **Que substâncias analisar? Analisar só algumas já trás valor ao usuário? E à Anvisa?** Resposta: com o teste de conceito, caso o usuário fizesse perguntas sobre outras substâncias, principalmente usuários mais ativos (como aqueles que só compram produtos orgânicos), isso indicaria que há uma demanda por análises de mais substâncias. Caso contrário, indicaria que a análise de poucas substâncias é suficiente ao usuário leigo. Em relação à Anvisa, seria necessário levar o protótipo e perguntar para eles se aquilo seria útil ou se precisaria analisar todas as substâncias que eles normalmente analisam.
3. **O consumidor vai realmente usar o aparelho em casa? Quantas vezes por semana?** Resposta: essa pergunta seria respondida ao entregar o protótipo ao usuário e avaliar o seu comportamento com o objeto durante um mês, pedindo para que o usuário fizesse relatórios diários (ou semanais) sobre a ingestão de frutas e uso (ou não) do aparelho.
4. **O agricultor preferiria que a análise fosse feita automaticamente na linha de produção? O aparelho é cômodo e viável de utilização em grandes produtores?** Resposta: a resposta à essa dúvida seria conseguida ao fornecer um aparelho ao agricultor e pedir para que esse utilizasse, semelhante ao que seria feito com o consumidor final.
5. **A Anvisa vai usar como? Se for usar, que tipo de solução eles prefeririam?** Resposta: a resposta dessa pergunta só poderia ser conseguida com a apresentação do protótipo e conversa com os representantes do órgão.
6. **A UX/UI está bem feita? O usuário está conseguindo usar todas as funcionalidades sem ver manuais?** Resposta: essa dúvida seria solucionada com o feedback de usuários distintos que usassem o protótipo. Caso esses usuários demorassem muito a entender como utilizar ou precisassem de manuais, isso indicaria que a UX/UI está ruim.
7. **Os usuários estão observando informações passadas ou só analisando a amostra atual? Se não, por qual razão não utilizam as funcionalidades de visualização de dados?** Resposta: essa informação seria obtida ao analisar o banco de dados que foi preenchido e a utilização dele (visitas) pelos usuários.

5 Gestão e Desenvolvimento Ágil

Neste capítulo apresenta-se o que foi planejado e o que foi feito em termos de gestão e desenvolvimento ágil do produto.

5.1 Plano de Desenvolvimento

Considerando o que foi explicado na seção anterior, foram utilizados os itens do *product backlog* para realizar duas *sprints* de aproximadamente 4 dias cada uma.

5.2 Sprint 1

Na primeira *sprint* foram visados os seguintes itens do *product backlog*:

- Como um consumidor, eu gostaria de saber níveis de substância da fruta que como, para poder comparar com a legislação nacional ou internacional. (Pontos: 40)
- Design do hardware para análise de substâncias (Pontos: 40)
- Como um consumidor, eu gostaria de receber uma mensagem confirmando que a fruta que estou comendo é segura segundo a legislação nacional, para saber se posso comer tranquilo ou não. (Pontos: 3)
- Como funcionário da Anvisa, eu gostaria de salvar e visualizar dados de diversas medições de alimentos distintos, para poder observar a situação dos agrotóxicos em diversas plantações do país. (Pontos: 13)
- Como um agricultor, eu gostaria de acompanhar a evolução e controle de agrotóxicos em minha plantação de maçãs (ou de outros alimentos específicos) para saber se está tudo dentro da lei. (Pontos: 13)

Obviamente, a quantidade de pontos era irrealista para 4 dias e houve um problema em relação à implementação do algoritmo de análise de qualidade da fruta usando visão computacional. Assim, esse item foi descartado e foram implementados:

- Como um consumidor, eu gostaria de receber uma mensagem confirmando que a fruta que estou comendo é segura segundo a legislação nacional, para saber se posso comer tranquilo ou não. (Pontos: 3)

- Como funcionário da Anvisa, eu gostaria de salvar e visualizar dados de diversas medições de alimentos distintos, para poder observar a situação dos agrotóxicos em diversas plantações do país. (Pontos: 13)
- Como um agricultor, eu gostaria de acompanhar a evolução e controle de agrotóxicos em minha plantação de maçãs (ou de outros alimentos específicos) para saber se está tudo dentro da lei. (Pontos: 13)

Ou seja, nesta primeira *sprint* foi desenvolvido uma simulação simples de banco de dados para o teste de conceito que consistia em capturar informações do tipo do alimento, data de análise, características da análise e salvar em uma planilha que podia ser acessada pelo programa.

A seguir serão mostrados alguns trechos do programa desenvolvido para explicar melhor o que foi feito nesta primeira *sprint* e como o *software* funciona.

Primeiramente, a estrutura inicial do banco de dados (local) está demonstrado na Figura 10. Nesta arquitetura, os dados seriam salvos a cada análise e possuiriam informações a respeito da região (inserida pelo usuário), data de captura da amostra (obtido e salvo automaticamente), níveis de substância na amostra (que será calculado e salvo automaticamente), tipo de amostra analisada (inserida pelo usuário), etc.

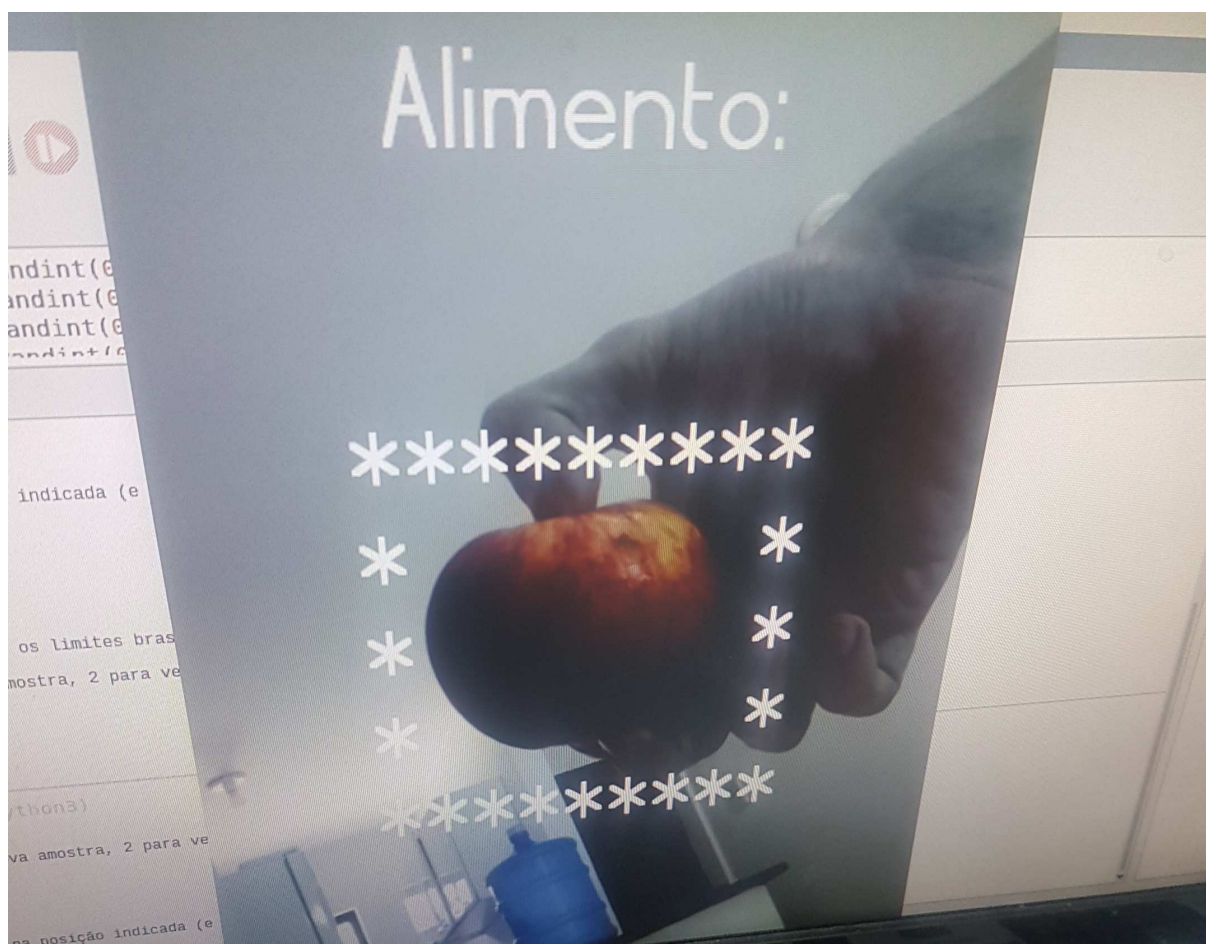
Figura 10 – Estrutura de banco de dados simplificado que foi implementada

Tipo	Nome	Data	Hora	Região	Composto1	Composto2	Composto3	Composto4	Composto5	Composto6	Composto7	Composto8	Composto9	Composto10	AvaliaçãoPositiva	
0	maça	maça0.jpg	11/28/19	19:32:16	CampinaGande	30	110	50	80	50	80	20	100	40	140	0
1	maça	maça1.jpg	11/28/19	19:34:06	CampinaGande	10	110	90	10	120	20	30	100	100	130	0
2	maça	maça2.jpg	11/28/19	19:34:06	CampinaGande	60	140	80	100	30	100	120	80	130	100	0
3	maça	maça3.jpg	11/28/19	11:05:47	CampinaGande	130	10	140	0	70	0	30	10	40	20	0
4	maça	maça4.jpg	11/28/19	11:07:52	CampinaGande	100	100	130	150	80	60	20	20	80	30	0
5	maça	maça5.jpg	11/28/19	11:12:29	CampinaGande	30	130	20	100	0	30	110	80	30	10	0
6	maça	maça6.jpg	11/28/19	11:13:07	CampinaGande	130	100	20	0	0	70	50	80	30	40	0
7	maça	maça7.jpg	11/28/19	11:45:26	CampinaGande	60	10	100	90	30	30	20	0	30	80	0
8	maça	maça8.jpg	11/28/19	11:46:02	CampinaGande	80	30	110	70	110	110	80	20	110	40	0
9	maça	maça9.jpg	11/28/19	11:46:15	CampinaGande	10	40	90	70	110	80	80	20	110	30	0
10	maça	maça10.jpg	11/28/19	12:16:57	CampinaGande	40	80	50	80	0	20	90	0	20	0	1
11	maça	maça11.jpg	11/28/19	12:20:34	CampinaGande	100	0	20	20	10	110	0	10	0	60	0
12	maça	maça12.jpg	12/03/19	5:41:18	CampinaGande	50	30	60	30	80	10	30	40	30	100	0
13	maça	maça13.jpg	12/03/19	6:32:03	CampinaGande	30	100	40	30	80	40	50	20	30	0	0
14	maça	maça14.jpg	12/03/19	6:02:48	CampinaGande	30	70	90	100	50	20	10	40	20	50	0
15	maça	maça15.jpg	12/03/19	8:13:01	CampinaGande	10	80	20	110	90	30	0	40	100	50	0
16	maça	maça16.jpg	12/03/19	8:15:07	CampinaGande	110	20	0	80	30	90	80	70	0	0	0

Fonte: Autor.

Sobre a análise das amostras, como o algoritmo de visão computacional não foi finalizado, para efeitos de testes, foi implementado um código que gerava valores de maneira aleatória e simulava a análise que o aparelho faria. Para simular essa análise, foi feito uma interface com a câmera do raspberry pi. Observando a Figura 11, nota-se que a interface foi feita para que o usuário colocasse seu alimento no centro da tela e esperasse ele ser analisado.

Figura 11 – Interface simulando a análise de dados com visão computacional

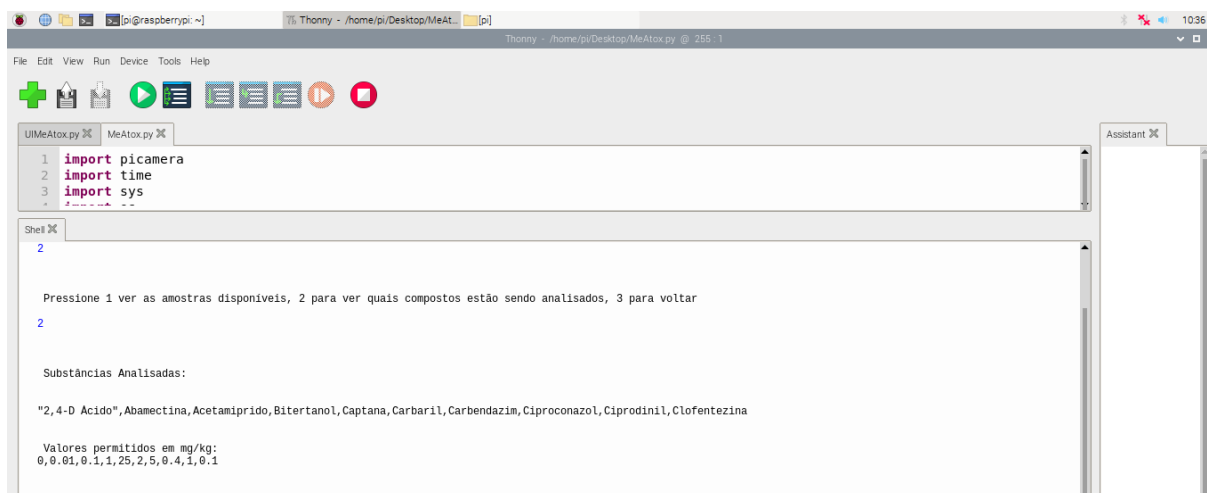


Fonte: Autor.

Além de analisar (de maneira simulada) os dados e colocar os valores das substâncias e outras informações no banco de dados, também foi feita a estrutura para abrir esses dados e visualizar as amostras de uma em uma na tela, que era uma das ideias iniciais de design da solução. Como ainda não havia interface gráfica, essa estrutura foi simulado com um botão que iria movendo para cima ou para baixo no banco de dados. Ao mover no banco de dados, as características da amostra atual eram demonstradas, como a data que ela foi capturada, valor de determinada substância nela, etc.

Fora isso, foi feita a análise dos dados obtidos com a captura simulada do nível de substâncias nas amostras. Com essa análise, uma mensagem a respeito da segurança do alimento em relação aos critérios da legislação nacional aparecia. Por fim, também havia uma mensagem que abria um arquivo listando quais substâncias foram analisadas de acordo com o tipo de alimento, esta mensagem está apresentada na Figura 12.

Figura 12 – Demonstração de quais substâncias foram analisadas



Fonte: Autor.

Por fim, foi feito um *sprint review* para analisar os erros cometidos na *sprint 1*, que estão listados a seguir.

- Não foi feito um planejamento realista em relação ao que poderia ser feito em relação à quantidade de dias disponíveis para trabalho, o que gerou desorganização e ansiedade na execução da *sprint*.
- As ferramentas de controle de projeto (Taiga.io), controle de versão (Github) e controle de informação (Wiki), não foram usadas corretamente.
- Não houve um foco nos resultados e nos requisitos de maior valor da solução.
- No entanto, apesar dos erros, foi construída a estrutura mínima para execução do MVP, faltando apenas incluir interface gráfica e terminar o algoritmo de análise da qualidade do alimento (ou outra tecnologia de análise).

5.3 Sprint 2

Considerando os erros na *sprint 1*, foram adotadas algumas correções na metodologia. Entre elas, foi feita a diminuição do número de pontos por *sprint*. Além disso, um novo item foi adicionado ao *product backlog*: interface gráfica (13 pontos).

Assim, foi objetivado na *sprint 2*:

- Interface gráfica para o teste de conceito (13 pontos)
- Fazer controle e interface pelo celular (8 pontos)

- Implementar Cadastro Especial Anvisa e Usuário (8 pontos)

Os dois primeiros itens foram feitos e, apesar da interface gráfica sempre poder ser melhorada, os dois itens foram retirados do *product backlog*, considerando que se pretendia terminar o teste de conceito. O terceiro item foi feito, mas não foi retirado do *product backlog* por ainda estar sem segurança suficiente (basta o usuário modificar o código e possuirá acesso aos dados de todos).

Na Figura 13 está a tela inicial de *login* que foi feita.

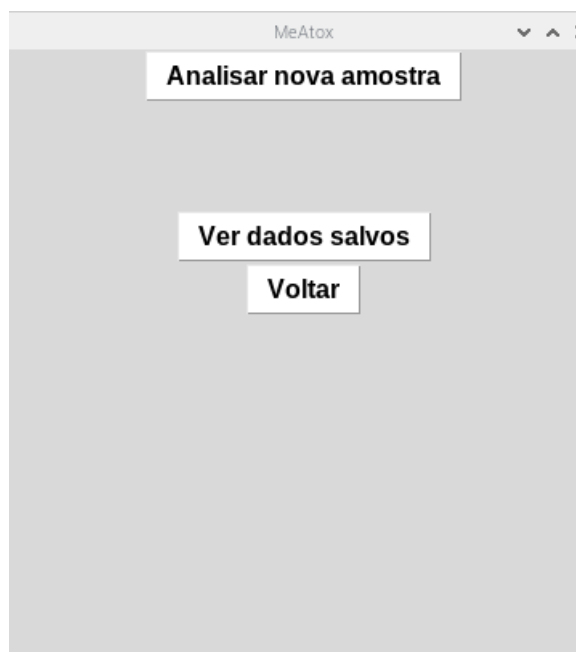
Figura 13 – Tela inicial de *login*



Fonte: Autor.

Prosseguindo, nota-se na Figura 14 um menu para escolha entre analisar nova amostra ou visualizar dados relativos a amostras salvas.

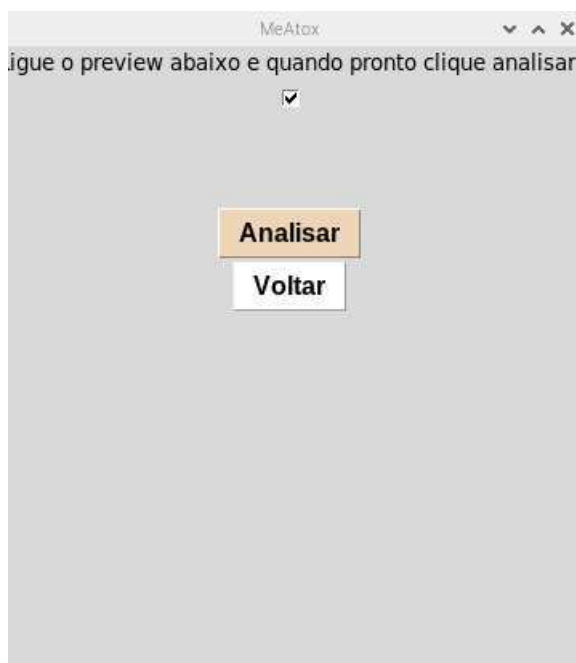
Figura 14 – Menu inicial



Fonte: Autor.

Então, foi feita uma tela, demonstrada na Figura 15, em que é possível ligar ou desligar o *preview* da câmera (para que o usuário centralize o alimento adequadamente) e pode-se realizar a captura da amostra ou voltar à tela anterior. Caso o usuário clique para analisar a amostra, um novo dado (de uma simulação de uma análise) será inserido no banco de dados. Infelizmente, a captura de tela do raspberry pi não mostra o *preview* da câmera, mas esse aparecia quando a *check-box* estava selecionada, mostrando algo semelhante ao que foi visto na Figura 11.

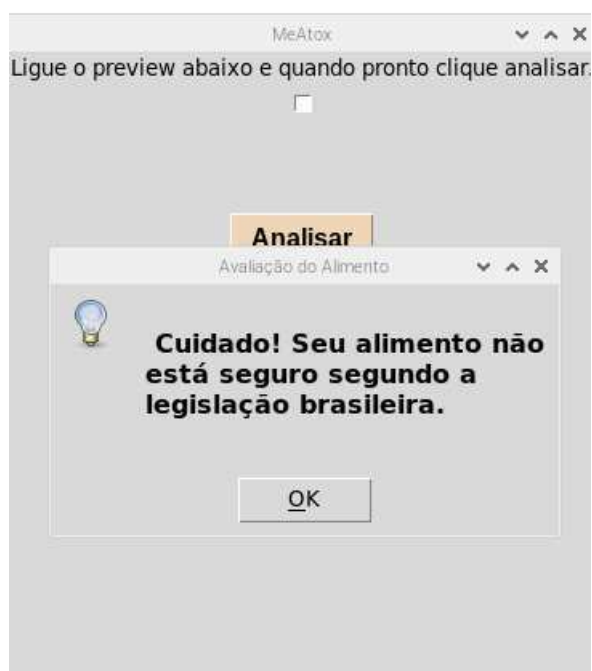
Figura 15 – Menu de análise de alimento



Fonte: Autor.

Além disso, depois da amostra, os dados eram analisados e uma mensagem aparecia para o usuário, avisando se o alimento está respeitando os limites legais ou não, conforme é visto na Figura 16.

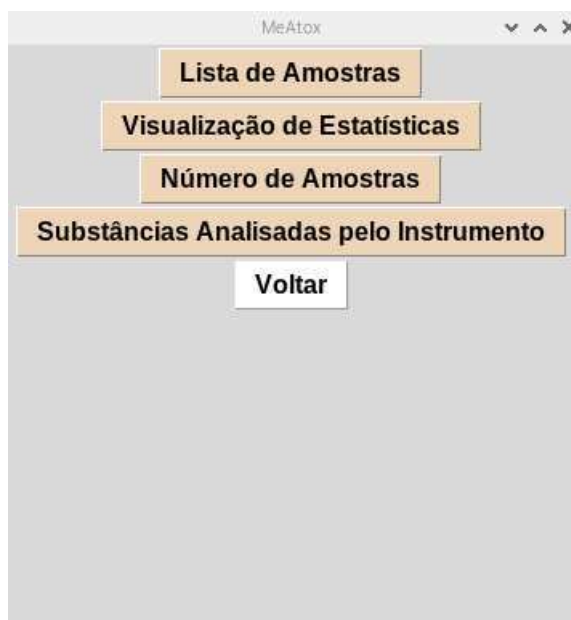
Figura 16 – Mensagem sobre conformidade do alimento com os limites máximos de substâncias tóxicas



Fonte: Autor.

Continuando, foi feito o menu que mostra opções relacionadas aos dados salvos, demonstrado na Figura 17.

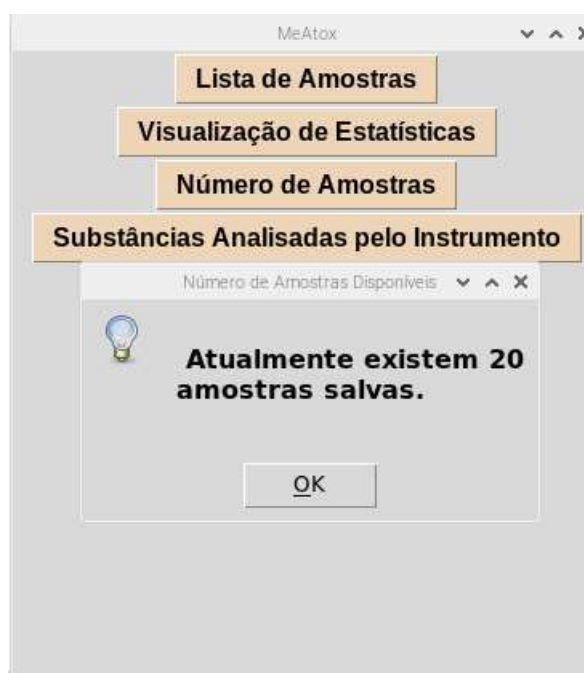
Figura 17 – Menu de opções relacionadas às amostras salvas



Fonte: Autor.

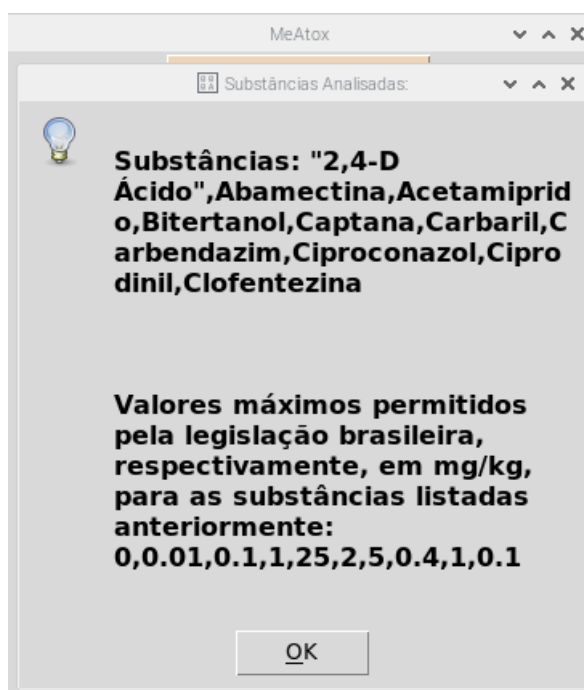
A Figura 18 mostra a mensagem que aparece se o usuário clicar para ver quantas amostras estão salvas no banco de dados. Já a Figura 19, mostra quais componentes estão (de maneira simulada) sendo analisados através da abertura de um arquivo com uma lista de componentes.

Figura 18 – Número de amostras salvas



Fonte: Autor.

Figura 19 – Lista de componentes analisados

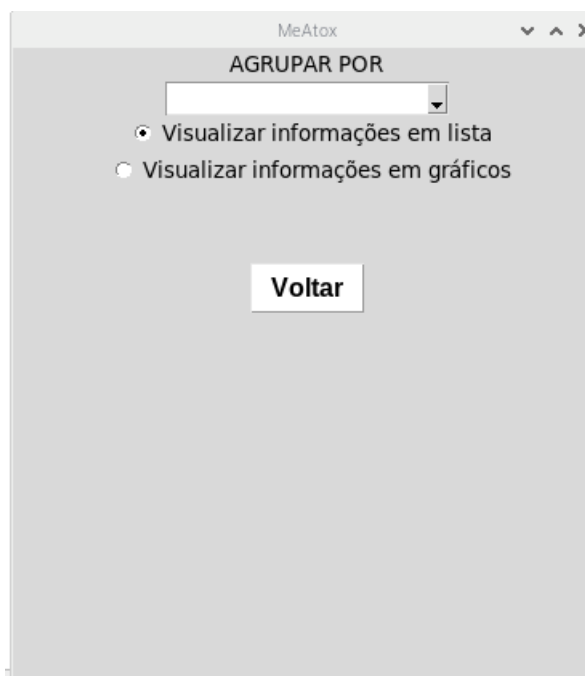


Fonte: Autor.

Então, foi feita a tela "visualização de estatísticas", que funciona como *mockup* para demonstrar como será feita a estrutura de visualização de dados do software final. A

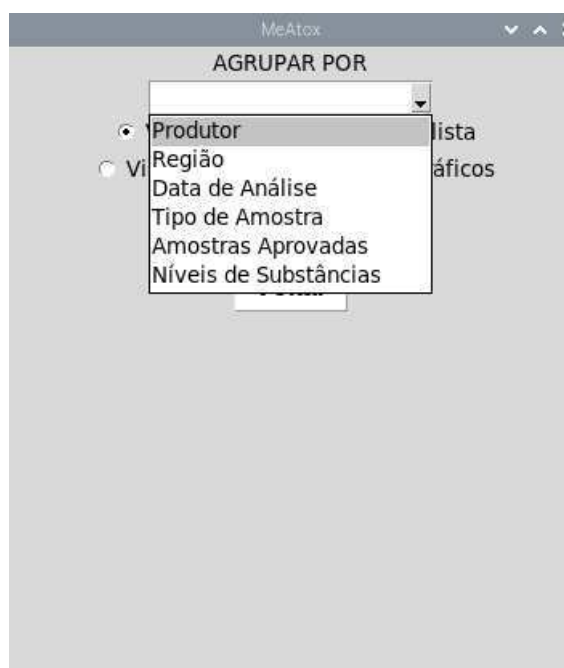
tela inicial está demonstrada na Figura 20 e a Figura 21 mostra as opções de visualização que ficarão disponíveis para o usuário no futuro.

Figura 20 – Tela de visualização de estatísticas



Fonte: Autor.

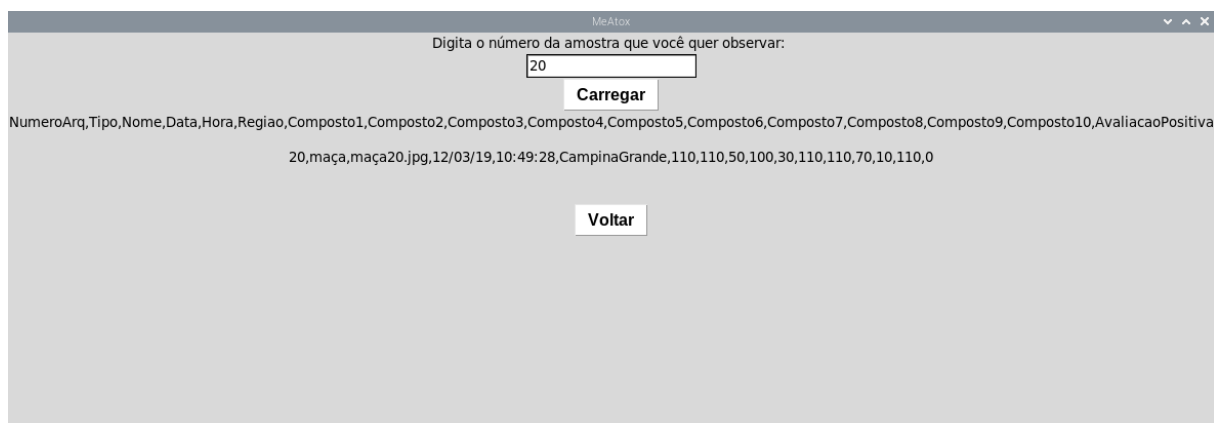
Figura 21 – Opções de agrupamento de dados



Fonte: Autor.

Como última tela implementada, foi feita uma tela e implementado seu *backend* para que abrisse os dados de amostras salvas no banco de dados ou informasse que a amostra que se quer abrir não existe. A estrutura dessa parte do software é vista na Figura 22.

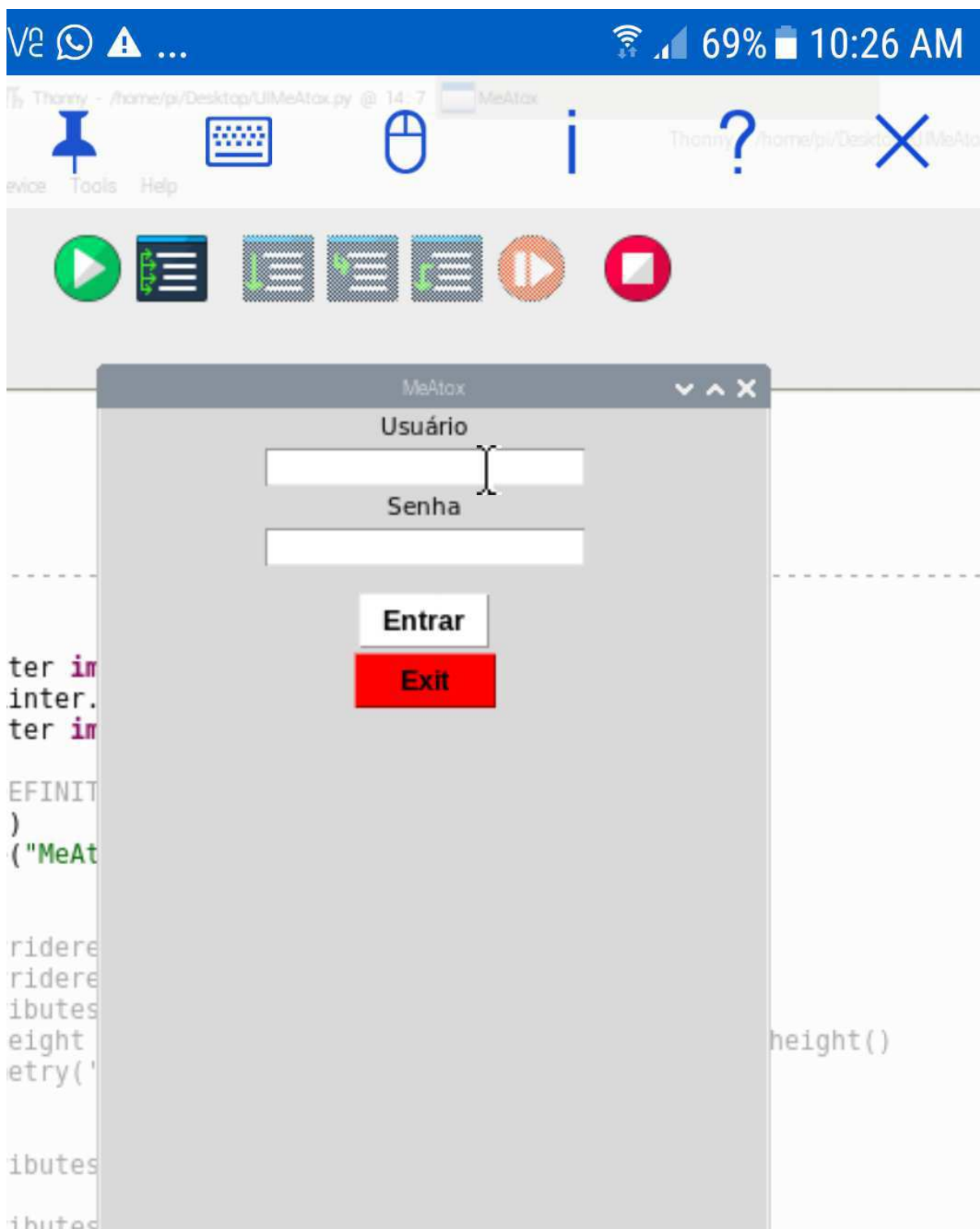
Figura 22 – Visualização de características de uma amostra



Fonte: Autor.

Por fim, foi feita uma interface simples para que o raspberry pi usasse o celular como teclado, mouse e tela, facilitando a utilização durante um futuro teste de conceito. Uma captura da tela do celular com o raspberry pi rodando o programa é encontrada na Figura 23.

Figura 23 – Software e Raspberry Pi controlados pelo celular



Fonte: Autor.

5.4 Análise de Processos, Desenvolvimento e Próximos Passos

Concluindo as duas *sprints* e levando em conta todas as outras atividades que tinham sido feitas durante o estágio, foi feita uma análise do que ainda precisa ser feito para que seja realizado o teste de conceito e para que a ideia termine de virar um produto e possa se tornar uma *startup*.

As ações que precisam ser realizadas imediatamente (com alta prioridade) foram mapeadas e estão listadas abaixo.

- Desenvolver a tecnologia de análise citada na seção 3.5 ou terminar algoritmo de análise de substâncias utilizando visão computacional ou trocar tecnologia para RFID ou alguma tecnologia usando luz que seja mais barata.
- Estudar forma de documentar e fazer código limpo e interoperável sem perder tanto do tempo dedicado à programação.
- Criar hábito de usar Github.
- Estruturar como resumir/estudar como um processo, de modo que um time possa estudar em conjunto e usar ferramentas como Evernote e Mendeley para substituir Wiki.
- Expandir desenvolvimento para outros alimentos além de maçã.
- Terminar MVP e testar conceito com consumidores finais, agricultores, Anvisa e responder dúvidas.
- Realizar entrevistas e análises dos testes e ajustar modelo de negócio e *product backlog* de acordo com os usuários.
- Estabelecer contrato com parceiros em termos de financiamento e propriedade intelectual.

6 Conclusão

Analisando o que foi realizado durante o estágio, constata-se que as atividades previstas foram, de fato, seguidas conforme planejado. Por exemplo, as duas *sprints* realizadas serviram para imersão na prática de gestão de projetos. Já a exploração de tecnologia de desenvolvimento de sistemas embarcados foi feita com o estudo e desenvolvimento usando o raspberry pi. Além disso, o aluno pôde aprender como fazer desenvolvimento focado em validar hipóteses, e centrado no usuário.

Em termos de desenvolvimento do produto, apesar do pouco tempo utilizado neste aspecto, foi possível desenvolver o essencial para a realização do teste de conceito, com exceção de uma estrutura de visualização de dados mais elegante e da análise em si da substância, a qual será possível quando algum biossensor estiver desenvolvido.

Falando especificamente em relação ao conhecimento do curso de engenharia elétrica que foi aplicado ao longo do estágio, pode-se dizer que a disciplina de Informática Industrial foi essencial, já que nela que se aprende sobre *user stories e product backlog*, além de outros aspectos de gestão ágil. Além disso, as disciplinas relacionadas a eletrônica foram importantes, por exemplo, a ideia de desenvolver o aparelho só surgiu por causa da disciplina de Instrumentação Eletrônica e, tudo que foi desenvolvido (e será desenvolvido no futuro) dependeu da lógica aprendida em disciplinas como Eletrônica, Arquitetura de Sistemas e Análise de Sinais e Sistemas.

No demais, em termos gerais, pode-se dizer que o estágio teve bons frutos, já que ao longo dele, além dos aprendizados listados anteriormente, foi possível avançar na primeira e segunda fase de um edital de fomento (Centelha) com o projeto, tendo chance de passar na última fase e de receber o capital de fomento financeiro sem contrapartida.

Prosseguindo com a análise, a experiência também foi válida no quesito de aprender sobre oportunidades regionais e internacionais relacionadas ao desenvolvimento de *startups* e produtos inovadores em geral, por exemplo, o aluno ficou em contato com membros da equipe da FAPESQ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba), responsável por diversos editais de desenvolvimento tecnológico, além de diversos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento da região, como o CERTBIO e o LAQA.

Sendo assim, pode-se dizer que o objetivo maior, de capacitar o aluno em desenvolvimento de produtos de alto impacto tecnológico, em um modelo *lean* e ágil, usado na construção de *startups*, foi atingido. Por fim, caso o aluno tenha interesse, usando o conhecimento de gestão, o que foi desenvolvido de software e hardware, juntamente com o apoio das parcerias que foram conhecidas ao longo do estágio, será possível terminar o produto e, quem sabe, lançar, de fato, a *startup* e o produto MeAtox no mercado.

Referências

BLANK, S. *A Startup is Not a Smaller Version of a Large Company*. 2010. Disponível em: <<https://steveblank.com/2010/01/14/a-startup-is-not-a-smaller-version-of-a-large-company/>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 4.

BOON, S. *21st Century Science Overload*. 2017. Disponível em: <<http://blog.cdnsiencepub.com/21st-century-science-overload/>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 1.

BRITO, D. *Alimentos orgânicos renderam R\$ 4 bilhões a produtores brasileiros em 2018*. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 13.

COMIN, A. *Panorama do mercado de fruticultura no Brasil*. 2015. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Panorama-do-mercado-de-fruticultura-no-Brasil.pdf>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

FALCOSKI, P. *Alta concentração de agrotóxicos na água provocou morte de peixes na Represa Billings, diz relatório*. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/11/27/alta-concentracao-de-agrotoxicos-na-agua-provocou-morte-de-peixes-na-represa-billings-diz-relatorio-ghml>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

FREITAS, M. S. *PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS (PARA) 2013-2015*. 2015. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

GREENTEST, C. *Greentest, High Accuracy Food Detector, Nitrate Tester for Fruit and Vegetable, White*. 2019. Disponível em: <https://www.amazon.com/dp/B00O9O8KTG/ref=sspa_dk_detail_3?psc=1&pd_rd_i=B00O9O8KTG&pd_rd_w=xaYKb&pf_rd_p=45a72588-80f7-4414-9851-786f6c16d42b&pd_rd_wg=VLj8h&pf_rd_r=ME0QSH5M3PB11A2XQZKS&pd_rd_r=ca991a1b-0d54-4094-b2c1-117a4c71164e&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUEySU8yVEYyTDRGSkZLJmVuY3J5cHRlZElkPUEwNDA1NDI=>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 17.

ITRI. *ITRI Introduces Handheld Pesticide Residue Detector for Consumer Use While Washing Fruits or Vegetables*. 2017. Disponível em: <<https://www.itri.org.tw/eng/Content/NewsLetter/Contents.aspx?SiteID=1&MmmID=617731531241750114&MSid=746246043521522553>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 18.

JAKUBOSKI, S. *The Dangers of Pesticides*. 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/scitable/blog/green-science/the_dangers_of_pesticides/>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

MASLOW, A. H. *Motivation and personality*. [S.l.]: Prabhat Prakashan, 1981. Citado na página 5.

NACIONAL, J. *Governo acelera liberação do uso de novos agrotóxicos no país*. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2019/06/28/governo-acelera-liberacao-do-uso-de-novos-agrotoxicos-no-pais.ghtml>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

PREITE, W. *Número de agrotóxicos liberados no Brasil é o maior dos últimos dez anos*. 2019. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2019/11/28/com-novas-aprovacoes-liberacao-de-agrotoxicos-ja-e-o-maior-da-historia.htm>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

RURAL, G. *Brasil registra 40 mil casos de intoxicação por agrotóxicos em uma década*. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2019/03/31/brasil-tem-40-mil-casos-de-intoxicacao-por-agrotoxicos-em-uma-decada.ghtml>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 12.

VITORIA, F. *A lei dos agrotóxicos é um risco à nossa saúde! Essa lei não pode ser aprovada!* 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/34Oi9ai>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 13.

VITORIA, F. *Com crescimento de cerca de 20 por cento ao ano, setor de orgânicos ganha espaço*. 2019. Disponível em: <<https://www.folhavoria.com.br/economia/noticia/11/2019/com-crescimento-de-cerca-de-20-ao-ano-setor-de-organicos-ganha-espaco>>. Acesso em: 04 dec. 2019. Citado na página 13.