

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Amanda Duarte de Duarte
00264277

**Identificação de ferramentas digitais para o planejamento de
químicos conduzidos nos ensaios de campo dos times de
Teste/Melhoramento Genético da empresa Bayer**

Porto Alegre
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Amanda Duarte de Duarte
00264277

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para
obtenção do Grau de Engenheira Agrônoma, na Faculdade de
Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Marcela Reinehr

Orientador Acadêmico do Estágio: Profa. Dra. Carla Andrea Delatorre

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Sergio Tomasini Depto. de Horticultura e Silvicultura (Coordenador)

Prof. José Antônio Martinelli Depto. de Fitossanidade

Profa. Maite de Moraes Vieira..... Depto. de Zootecnia

Prof. Clesio Gianello..... Depto. de Solos

Prof. Pedro Selbach..... Depto. de Solos

Profa. Renata Pereira da Cruz..... Depto. de Plantas de Lavoura

Prof. Roberto Luis Weiler..... Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

PORTO ALEGRE, março de 2022.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sergio e Ângela, por sempre me incentivarem a estudar e buscar meus sonhos. Ao meu pai, sou imensamente grata pelo seu amor e pela oportunidade do estudo, algo que lhe faltou quando jovem. À minha mãe, sou grata por todo amor, suporte e estrutura familiar que me deu, para que me desenvolvesse sempre nas melhores condições possíveis.

Ao meu namorado Filipe, que me auxiliou nos meus estudos, foi compreensivo nos momentos que tive que me ausentar, e me deu todo o suporte psicológico e emocional que precisei.

À minha gestora de estágio e amiga Marcela, que me inspirou a ser uma mulher e profissional firme, com pensamentos fortes e não duvidar jamais da minha capacidade intelectual. Sou grata por todos os projetos que desenvolvemos juntas, pelas nossas conversas técnicas e pessoais, pela amizade que desenvolvemos, e por ter me escolhido para ser sua estagiária.

Ao meu mentor de estágio André, pelos aprendizados e experiências que pude ter ao trabalharmos em conjunto. Sem dúvidas, sou uma profissional e pessoa melhor após a sua mentoria. Sou grata por toda atenção e paciência que me deu e por acreditar em mim, muitas vezes, mais do que eu mesma.

Aos funcionários da estação de Coxilha que me receberam calorosamente no meu período de estágio. Sou grata por todos os ensinamentos e pelos momentos que dividimos juntos.

A todos os professores da Faculdade de Agronomia da UFRGS, pela transmissão de conhecimentos, e aos colegas de graduação, por todos os anos de faculdade repletos de companheirismo, aprendizados e diversão.

RESUMO

O estágio foi realizado na Estação Experimental de Melhoramento Genético (*Breeding*) da empresa da Bayer, localizada no município de Coxilha (RS). As atividades foram desenvolvidas de 17 de fevereiro de 2020 a 10 de abril de 2021, totalizando 2.400 horas de trabalho. O principal projeto foi conduzido com o apoio da equipe de Inteligência Tecnológica (IT) da empresa, que tinha o objetivo de identificar uma ferramenta capaz de realizar o planejamento do volume total de agroquímicos manejados nos ensaios de soja e milho da equipe de Testagem/Melhoramento (*Testing/Breeding*). As atividades realizadas foram avaliar a existência desta ferramenta nos sistemas da empresa e a estruturação de um projeto para a sua implementação. Além dessas atividades, foi possível acompanhar operações de campo, como colheita e coleta de dados, e participar de outros projetos em parceria com a equipe de IT. O projeto principal não foi concluído durante o período de estágio, porém foi possível documentar a experiência obtida com a ferramenta identificada como potencial. Foi possível compreender o contexto e as operações de Testagem/Melhoramento e de outras equipes da companhia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização de Coxilha.....	8
Figura 2: Roadmap das atividades realizadas	15
Figura 3: Acompanhamento das atividades de campo	16
Figura 4: Funcionalidade do software – Subcaracterísticas.....	20
Figura 5: Confiabilidade do software – Subcaracterísticas.....	21
Figura 6: Usabilidade do soft ware – Subcaracterísticas.....	22
Figura 7: Eficiência do software – Subcaracterísticas.....	22
Figura 8: Manutenibilidade do software – Subcaracterísticas.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características e subcaracterísticas da qualidade do software (ISO 9126).....	19
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE COXILHA	7
2.1. Localização	7
2.2. Aspectos socioeconômicos.....	8
2.3. Aspectos edafoclimáticos.....	8
3. CARACTERIZAÇÃO DA BAYER.....	9
4. AGRICULTURA DIGITAL NA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS	10
4.1. Agricultura Digital.....	10
4.2. Importância do planejamento de uso de agroquímicos.....	12
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	14
5.1. Investigação da ferramenta potencial.....	14
5.2. Estruturação do projeto.....	14
5.3. Outras atividades	16
5.3.1. Acompanhamento de plantios e coleta de dados nos ensaios de milho.....	16
5.3.2. Suporte das novas ferramentas da Bayer.....	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24

1. INTRODUÇÃO

Para o pleno desenvolvimento e máxima produtividade das culturas de soja e milho, preconiza-se que o planejamento do volume de químicos manejados na lavoura (herbicidas, fungicidas e inseticidas) seja realizado de forma acurada e precisa, evitando maiores impactos ao meio ambiente e excessos nos custos de produção, sendo este último algo variável, que depende da utilização intensiva ou não de tecnologias (RÁMIZ, 1988).

Com o aumento das tecnologias disponíveis na agricultura, a forma de planejar a utilização dos insumos no campo abandona métodos mais rudimentares e adere técnicas mais inovadoras, através do uso de ferramentas digitais (MASSRUHÁ et al., 2020). A Bayer, por ser uma empresa que utiliza a inovação como um pilar importante no desenvolvimento de seus projetos, acredita que a forma de mensurar o volume total de defensivos agrícolas utilizados em seus ensaios de melhoramento genético pode ser aprimorada através da tecnologia.

Arelado ao valor inovação, o estágio que será discutido neste trabalho foi realizado em Coxilha, Rio Grande do Sul, na empresa Bayer, com os objetivos de identificar novas tecnologias capazes de aprimorar o planejamento de uso de químicos da empresa, nos ensaios de soja e milho, conduzidos pelos equipes de Testagem/Melhoramento; entender os processos da empresa como um todo; e consolidar os aprendizados adquiridos no curso de Agronomia na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As atividades foram desenvolvidas de 17 de fevereiro de 2020 a 10 de abril de 2021, totalizando 2.400 horas de trabalho.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE COXILHA

2.1. Localização

Coxilha é um município do Rio Grande do Sul localizado próximo a Passo Fundo, na latitude 28°07'38" sul, longitude 52°17'46" oeste, e em altitude de 721 metros (Figura 1). Possui este nome tipicamente gaúcho, "Coxilha", por estar localizado em uma região que apresenta as mais altas elevações do planalto rio-grandense, que compõem a região fisiográfica do Planalto Médio, uma divisão do estado do Rio Grande do Sul formalizada em 1959 (FORTES, 1959). Além de Coxilha e Passo Fundo, os municípios de Carazinho, Cruz Alta, Ijuí, Panambi, Tupanciretã, Soledade, Tapera, Espumoso e Júlio de Castilhos também caracterizam

inverno rigoroso e altas temperaturas no verão. Seu principal bioma é a Mata Atlântica, com relevo formado majoritariamente por planícies, com poucas ondulações e declives, tornando-se um relevo propício para a agricultura mecanizada. Os solos de Coxilha são aptos para o cultivo de culturas anuais, de textura argilosa, baixos teores de fósforo e matéria orgânica e índices elevados de alumínio e manganês (PREFEITURA MUNICIPAL DE COXILHA). Buscando maior produtividade e correção do solo, o principal sistema utilizado nas propriedades rurais de Coxilha é o Plantio Direto, diminuindo os danos causados pelos metais fitotóxicos e redução da erosão do solo (PREFEITURA MUNICIPAL DE COXILHA).

3. CARACTERIZAÇÃO DA BAYER

Fundada em 1863 na Alemanha, por Friedrich Bayer e Johann Weskott, a Bayer busca atender as maiores necessidades humanas básicas: saúde e alimentação, com atuação internacional nos setores de saúde (Bayer HealthCare) e agronegócios (Bayer CropScience). No ano de 2016 a companhia adquiriu a empresa multinacional de origem norte-americana Monsanto, que também atuava no setor de agroquímicos e biotecnologia. Jurisdições globais impuseram condições para que a operação fosse aprovada, as quais centravam-se na mitigação de problemas concorrenciais. Assim, a solução global de venda de ativos da Bayer para a Basf atendeu os objetivos das autoridades antitruste, evitando a formação de monopólio. (CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA, 2020).

No que tange ao setor da agricultura, a empresa busca produzir sementes com qualidade, mantendo a integridade sanitária dos consumidores e do meio ambiente, oferecendo um amplo portfólio de sementes, produtos químicos e biológicos para proteção de cultivos, e soluções digitais para uma agricultura mais produtiva e sustentável. Seu propósito constitui em construir ciência para uma vida melhor, através de inovação aberta e transformações digitais para desenvolver uma agricultura melhor. Este propósito é decorrente da grande preocupação da empresa em alimentar o grande número de habitantes que compõe o mundo, que está em crescimento. Atrelado a este propósito e a seus valores surge o lema: “saúde para todos, fome para ninguém”.

O setor de *CropScience* possui estações de pesquisa de Melhoramento Genético (*Breeding*) e desenvolvimento de agroquímicos (*Field Solutions*) em muitos Estados brasileiros. Nestas estações de melhoramento genético, os ensaios de campo são conduzidos com ampla segurança ao meio ambiente e à vida dos indivíduos que prestam

serviços. Os trabalhos desenvolvidos possuem o objetivo de gerar sementes viáveis por meio de métodos de melhoramento genético; avaliar a viabilidade destas sementes antes de serem inseridas no mercado; e multiplicá-las para serem destinadas aos produtores.

4. AGRICULTURA DIGITAL NA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS

4.1. Agricultura Digital

Algumas preocupações globais, como a segurança alimentar e a sustentabilidade dos ecossistemas, que correm riscos devido ao aumento exponencial da população e a escassez de recursos renováveis, exigem que o Brasil amplie suas estratégias para se manter, ao longo dos anos, mais produtivo e rentável na sua produção agropecuária. Estima-se que nos próximos anos será necessário aumentar a eficiência no uso da água, do solo e da biodiversidade para alcançar rendimentos satisfatórios, recompor os recursos naturais e reduzir o impacto das alterações climáticas no país (EMBRAPA, 2020). Com a utilização de novas estratégias tecnológicas provenientes da agricultura digital, a Agricultura 4.0 (ou Agro 4.0), uma referência à Indústria 4.0, auge de inovações na indústria automobilística alemã, o agronegócio está em constante desenvolvimento, permitindo o armazenamento e processamento de dados, automatização de processos e conectividade de informações e de conhecimentos (MASSRUHÁ; LEITE, 2012). Dados obtidos por uma pesquisa conduzida pela Embrapa, em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mostra que 84,1 % dos agricultores entrevistados usam ao menos uma tecnologia digital em sua produção (SANTIN, 2020). Segundo os entrevistados, as principais funções destas tecnologias são: obtenção de informações e planejamento das atividades da propriedade (66,1 %); gestão da propriedade rural (43,3 %); compra e venda de insumos, produtos e da produção (40,5 %); mapeamento e planejamento do uso da terra (32,7 %); e previsão de riscos climáticos como geada, granizo, veranico e chuvas intensas (30,2 %) (SANTIN, 2020).

Até meados do século passado, a agricultura brasileira era rudimentar. Neste cenário, fazendas eram muito pouco produtivas, com o trabalho predominantemente braçal, e as práticas culturais resultavam em um baixo rendimento por hectare, atreladas a uma alta degradação do ecossistema (MASSRUHÁ et al., 2020). Após a Revolução Verde, o Brasil expandiu suas inovações tecnológicas, com a incorporação da biotecnologia, de novas técnicas de adubação dos solos e o intenso uso de máquinas, elevando a capacidade de rendimento potencial dos

cultivos (MATOS, 2010). Com o passar dos anos, a agricultura intensificou-se, tornando os sistemas mais complexos, exigentes em práticas que proporcionassem o máximo rendimento e garantissem a manutenção e sustentabilidade do ambiente. Desde então, as tecnologias evoluíram na agricultura, objetivando facilitar e orientar os gerentes de lavouras na tomada de decisões, com dados de campo automatizados, a partir de informações precisas e em tempo real (BUCK, 2020). Novas tecnologias foram inseridas em todas as fases da cadeia produtiva, baseando-se em conteúdos digitais que processam um grande volume de dados, consolidando a agricultura digital.

Com essas ferramentas é possível gerenciar, coletar, processar e analisar dados temporais, espaciais e individuais, e combiná-los com outras informações para tomar decisões de gerenciamento, melhorando a eficiência no uso de recursos, produtividade, qualidade, rentabilidade e sustentabilidade da produção agropecuária, definindo a agricultura de precisão (SPRINGER, 2020). Segundo Buk (2020), a agricultura de precisão considera a aplicação de insumos nos locais de maior potencial produtivo, pelo uso de tecnologias que contribuem para o acompanhamento da lavoura. Logo, o que agrega precisão e otimização de recursos para gerar maior produtividade e sustentabilidade com o uso da tecnologia é denominado como agricultura de precisão; e as ferramentas digitais que produzem os dados que auxiliam na tomada de decisão compõem a agricultura digital. Unindo-as, através do desenvolvimento de máquinas e drones com sensores embutidos, do uso de imagens de satélites e de sensores utilizados nos animais e na lavoura, foi possível a coleta de inúmeros tipos de dados, como: informações de solos, clima, características das plantas e dos animais, taxas de aplicação de insumos, colheita, produção, entre outros, sendo uma fonte de informação do campo (BERNARDI et al., 2014).

As tecnologias digitais podem ser categorizadas em seis grupos: organização, representação e acesso à informação; modelagem matemática e estatística; inteligência artificial; tecnologias de sensores e robótica; sensores e estudo da terra; e tecnologias convergentes (MASSRUHÁ et al., 2020). Destacando dois grupos importantes, o primeiro refere-se às interfaces de programação de aplicativos, APIs (do inglês *Application Programming Interface*), que fazem parte das tecnologias vinculadas à organização e à representação da informação. Estas representam a forma de duas aplicações conversarem entre si, através de um conjunto de rotinas e padrões que facilitam a comunicação e troca de informações entre sistemas, funcionando como um intermediário (RODRIGUES, 2017). O segundo grupo refere-se à computação em nuvem, que faz parte das tecnologias convergentes, capaz de permitir o acesso

a programas, arquivos e serviços por meio da internet, sem a necessidade de instalação de programas ou armazenamento de dados. Por meio da conexão ao serviço on-line, é possível desfrutar de suas ferramentas e salvar todo o trabalho que for feito para acessá-lo depois, de qualquer lugar, a partir de qualquer computador que tenha acesso à internet, independentemente de plataforma (MASSRUHÁ et al., 2020).

4.2. Importância do planejamento de uso de agroquímicos

Na agricultura existem diferentes tipos de produção, cada um com seus métodos e práticas agrícolas. Apesar da diversidade, algo em comum entre eles é o desafio de controlar pragas, doenças e plantas daninhas presentes nos sistemas que causam grandes perdas na produção. O controle de pragas pode ser feito de forma cultural, química ou biológica. Os métodos culturais utilizam os conhecimentos ecológicos e biológicos das pragas, conduzindo a práticas culturais como a rotação de culturas, aração do solo, destruição de restos de cultura, poda e plantio direto. O controle biológico utiliza organismos vivos para suprimir a população de uma praga específica, reduzindo a sua população e tornando-a menos danosa. Já o controle químico pode ser feito com substâncias sintéticas ou não sintéticas, sendo utilizado no sistema convencional, que incentiva o uso adequado de defensivos agrícolas, indicando o momento correto para aplicação destes (SINDIVEG, 2020).

A Lei nº 7.802/1989, em seu art. 2º, define como agrotóxicos e afins os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; e, também, as substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento. A categorização dos defensivos agrícolas é feita de acordo com a função que cada produto exerce: produtos para controle de ervas daninhas (herbicidas), insetos (inseticidas), fungos (fungicidas), moluscos (moluscicidas), bactérias (bactericidas), ácaros (acaricidas) e ratos (raticidas ou rodenticidas); outros produtos como os reguladores de crescimento, que aceleram o amadurecimento e floração de plantas também são considerados defensivos agrícolas. Somente em 2017, foram consumidas 315,5 mil toneladas de ingredientes ativos (IAs) que compõem os defensivos agrícolas das 21 categorias utilizadas no Brasil (CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA, 2020).

A aplicação de defensivos agrícolas deve seguir rigorosamente as especificações técnicas contidas na bula. De acordo com a Lei nº 7.802/84, as bulas devem mencionar: o intervalo de segurança, assim entendido como o tempo que deverá transcorrer entre a aplicação e a colheita, uso ou consumo, a semeadura ou plantação, e a semeadura ou plantação do cultivo seguinte, conforme o caso; informações sobre o modo de utilização; o número de aplicações e o espaçamento entre elas, se for o caso; e as doses e os limites de sua utilização. Além de seguir estas informações, para mensurar corretamente o volume de produto que deve ser aplicado em um determinado local, preconiza-se que este cálculo seja feito de acordo com o tamanho da área, em hectares, o consumo de calda, em Lha^{-1} , e o volume do tanque de aplicação, em litros (CHAIM, 2009).

Devido à utilização crescente no Brasil, o assertivo planejamento de uso desses produtos torna-se indispensável. O uso indiscriminado dos agrotóxicos contamina a água e o solo, causando problemas ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos. Pulverizações aplicadas desnecessariamente ou com dosagens acima das recomendadas causam maior pressão no ecossistema, influenciando diretamente na desestruturação da biodiversidade (BELCHIOR et al., 2014). Muitos agrotóxicos, se usados corretamente, são considerados não nocivos para os organismos dos solos. Entretanto, o uso de dosagens acima do permitido e as características físicas, químicas e biológicas do solo no qual foi depositado podem influenciar a população da macro e microfauna, como é o caso do herbicida glifosato (MORAES e ROSSI, 2010; ZILLI et al., 2008). Segundo Kremer (2003), este herbicida aplicado em plantas de soja de cultivares geneticamente modificadas e convencionais ocasionou aumento da colonização das raízes por *Fusarium* spp., em consequência, há incidência da doença causada por esse patógeno, em ambos os tipos de cultivares de soja e na cultura em sucessão.

Para evitar tais cenários, o uso de ferramentas digitais que promovem a agricultura de precisão torna-se uma alternativa para aqueles que se preocupam com a integridade dos ecossistemas e a saúde coletiva. Em uma pesquisa conduzida por Filho e da Cunha (2015) no sudoeste do Estado de Goiás, com o objetivo de obter o diagnóstico sobre os impactos da agricultura de precisão na região, para 68,18 % dos 43 produtores pesquisados, a agricultura de precisão promove a redução dos impactos ambientais pelo uso mais racional de insumos. O acréscimo de produtividade vinculado à adoção da agricultura de precisão pode ser encarado como um pilar de sustentação ao aumento de produção de alimentos, e pode proporcionar o uso racional de insumos, afetando de forma positiva o meio ambiente (ARTUZO e JANDREY, 2014).

Além da preservação e aumento significativo da produtividade, tecnologias utilizadas na agricultura de precisão tornam-se úteis ao realizar as atividades de campo, pois otimizam o trabalho como um todo. A pulverização de agroquímicos é mais rápida e eficaz, através do monitoramento por câmeras multiespectrais que são acopladas a drones (MOGILI; DEEPAK, 2018). Estas capturam fotos quando o drone é programado para voar e com base nos resultados analisados pelo seu indicador geográfico é possível identificar a área onde pulverizar os agroquímicos.

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1. Investigação da ferramenta potencial

A empresa Bayer possui um leque de ferramentas digitais que são desenvolvidas com o objetivo de aumentar a eficiência das operações e manter a integridade dos dados gerados. Estas são construídas por desenvolvedores regionais, que as desenham com o intuito de atender uma demanda local e, posteriormente, expandir o seu uso para as demais regiões. Muitas vezes o uso das ferramentas não é expandido devido às limitações na comunicação entre os diferentes departamentos da companhia. Para identificar se já existia uma ferramenta disponível, capaz de planejar os produtos químicos que seriam aplicados nos ensaios de soja e milho, foi iniciada uma frequente interação com equipes globais, com o auxílio do grupo de IT da empresa.

Nestas interações foram apresentadas as demandas das equipes de Testagem/Melhoramento genético do Brasil, que foram definidas após o delineamento das peculiaridades de cada Estado brasileiro onde são conduzidos os ensaios de melhoramento genético. Para caracterizar estas peculiaridades, foram realizadas reuniões com os agrônomos de cada estação de pesquisa, buscando compreender o fluxo de trabalho de cada região ao planejar o uso de químicos nos ensaios de campo do melhoramento genético. Para o sucesso das trocas de experiência com as equipes globais foi necessário que a habilidade de comunicação no idioma inglês fosse desenvolvida e aperfeiçoada.

5.2. Estruturação do projeto

Algumas ferramentas foram identificadas e avaliadas em ambiente de teste, por meio de simulações dos fluxos de trabalho do planejamento de uso de químicos para os ensaios de Testagem/Melhoramento genético. As simulações foram realizadas após sessões de treinamento fornecidas pelas equipes globais via plataforma Teams; e após a disponibilização

dos devidos acessos e materiais de apoio. De todas as ferramentas testadas, identificou-se a ferramenta definida como potencial.

Após a validação de suas funcionalidades, foi elaborado um plano de ação, com o intuito de diminuir as dificuldades iniciais da criação de um projeto e estimar de forma precisa os seus recursos iniciais, através de uma demonstração ágil de um produto mínimo e com valor agregado para o usuário final, utilizando o conceito do Mínimo Produto Viável (MVP), criando um produto de qualidade, de forma ágil e com menor esforço. A ideia do MVP tem como fundamentos os conceitos da filosofia originada no modelo Toyota de Produção Enxuta (WOMACK, 1990). A partir do estilo Toyota uma nova metodologia foi criada, baseada no desenvolvimento do cliente, conhecida como Lean Startup, que tem como meta atingir a maior qualidade possível em um produto com o menor esforço possível no seu desenvolvimento (BLANK, 2006).

Segundo a Organização Endeavor Brasil (2015), um dos primeiros passos para a construção de um MVP é a obtenção de indivíduos dispostos a utilizar o produto em uma versão de testes, com a responsabilidade de testar novas funcionalidades e emitir opiniões concisas e rápidas sobre elas. Para os testes da ferramenta identificada como potencial foi definido um grupo de usuários composto por colaboradores da equipe Testagem/Melhoramento genético, consolidando uma amostra representativa de dez usuários. O objetivo dos testes consiste em os usuários realizarem o planejamento de químicos de ponta a ponta e, após a sua conclusão, capturar *feedbacks*. Para o acompanhamento das etapas e sucesso desta iniciativa, foi construído um *roadmap* (Figura 2), com as ações necessárias.

Figura 2: Roadmap das atividades realizadas

Fase	Ação	Nov				Dez	Jan	Fev	Mar	Abr				Mai				Jun					
		1ª	2ª	3ª	4ª	-					1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	
Preparação	Alinhamentos - Lideranças Regionais	■																					
	Alinhamentos - Lideranças Globais		■																				
	Definir grupo de usuários			■																			
	Comunicação sobre o projeto				■																		
Desenvolvimento	Friendly Reminder sobre o início do projeto																						
	Verificação dos funcionalidades da ferramenta																						
	Testagem com o grupo de usuários																						
	Suporte aos usuários																						
Conclusão	Coleta de feedbacks																						
	Avaliação da experiência dos usuários																						
	Tomada de decisão																						
	Comunicação sobre o encerramento do projeto																						

Fonte: Amanda Duarte, 2021

Na etapa de preparação do projeto foram realizados alinhamentos com os líderes regionais, através de reuniões via plataforma Teams. Após estes alinhamentos, os usuários foram definidos com base na indicação dos gestores das equipes de Testagem/Melhoramento genético de cada região do Brasil. As etapas de desenvolvimento e conclusão foram apresentadas na proposta do projeto, que teriam início após a sua validação.

5.3. Outras atividades

Além das atividades voltadas para o projeto principal, outras foram desenvolvidas ao longo do programa de estágio. Estas atividades foram fundamentais para a elaboração do projeto principal e para a compreensão dos processos operacionais e estratégicos da empresa Bayer.

5.3.1. Acompanhamento de plantios e coleta de dados nos ensaios de milho

Nos meses de agosto e setembro iniciou-se o plantio de milho nos campos de Testagem/Melhoramento genético do Estado do Rio Grande do Sul. Com os objetivos de auxiliar e dar suporte aos agrônomos nas ferramentas digitais utilizadas no campo, de aumentar o entendimento das operações dos ensaios conduzidos por essas equipes e de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, realizou-se o acompanhamento dos plantios de milho nos municípios de Coxilha, Não-Me-Toque e Palmeira das Missões; e da coleta de dados da cultura no mês de fevereiro nos ensaios conduzidos na estação de pesquisa de Coxilha (Figura 3).

Figura 3: Acompanhamento das atividades de campo.



Fonte: Amanda Duarte, 2021

5.3.2. Suporte das novas ferramentas da Bayer

A natureza do principal projeto de estágio envolvia duas grandes áreas: tecnologia e agronomia. Adicionalmente a este projeto, outros foram desenvolvidos com o time de IT da empresa, para melhorar a experiência e proficiência dos usuários das equipes de Testagem/Melhoramento genético no uso de ferramentas digitais. Como consequência, trabalhos de suporte e implementação de novas ferramentas foram conduzidos, também envolvendo equipes globais.

Elaborar materiais de apoio dos aplicativos de campo para os agrônomos foi uma atividade importante para o aumento da proficiência destes. Os materiais foram estruturados no PowerPoint, com a utilização de imagens e instruções sobre funcionalidades e recursos, e disponibilizados em pdf. Tutoriais também foram gravados, em forma de vídeos curtos, com exemplos práticos sobre o funcionamento de cada aplicativo. Treinamentos das novas ferramentas em desenvolvimento foram ministrados pela plataforma Teams para as equipes de Testagem/Melhoramento genético, com o objetivo de instruí-las sobre seu uso. Como consequência, tornar-se um ponto focal de suporte no Brasil foi outra atividade desenvolvida, pois foram adquiridos conhecimentos específicos sobre o uso dos aplicativos, além do bom relacionamento com as equipes globais. Por ser um ponto focal, foi necessária a participação em reuniões relacionadas às estratégias e avanços das ferramentas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aliada à busca constante por inovação, a Bayer está aprimorando seus sistemas digitais, com o objetivo de proporcionar uma melhor experiência aos seus usuários e maior segurança dos dados coletados. Nesse novo sistema em desenvolvimento todos os aplicativos necessários para as operações de *CropScience* funcionarão no sistema de computação em nuvem, que se refere tanto às aplicações de softwares disponibilizados como serviços através da internet quanto aos hardwares e softwares de sistemas nos datacenters que proveem tais serviços (MEIRELES e BATALHA, 2016).

Com o aumento das informações produzidas pelas empresas, paralelamente cresce a dificuldade em gerenciar todos os documentos criados em meio físico e, principalmente, em meio digital, pois este último demanda conhecimento técnico de profissionais de Tecnologia da Informação para lidar com a infraestrutura necessária e de profissionais da Ciência da Informação que atuarão na definição das políticas de acesso, preservação do seu conteúdo,

disponibilidade e segurança (LIRA, 2015). Para o gerenciamento de todos os processos das equipes de *CropScience* e maior rastreabilidade e proteção dos dados, a empresa está migrando para o sistema de computação em nuvem.

A ferramenta identificada como potencial para realizar o planejamento de químicos ainda estava em suas fases iniciais de teste, neste novo sistema em construção. Três fatores determinam o sucesso comercial de um produto tecnológico: tecnologia, marketing e experiência do usuário (FALAVIGNA, 2015). Buscando medir a experiência dos usuários e o possível sucesso da ferramenta em ambiente produtivo pelos usuários de Testagem/Melhoramento genético, testes de usabilidade foram propostos no plano de ação desenvolvido. Krug (2008) relaciona usabilidade com experiência do usuário, concluindo que a habilidade do usuário de “realizar uma tarefa com sucesso” como usabilidade, enquanto a experiência do usuário “toma uma visão mais ampla, olhando para toda a interação do indivíduo com a coisa, bem como os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam desta interação”. Logo, testes de usabilidade objetivam encontrar possíveis problemas em interfaces digitais de acordo com a utilização que os usuários fazem das mesmas, reportando possíveis problemas em sua utilização (OLIVEIRA, 2016). A proposta do teste foi apresentada para as lideranças regionais de Testagem/Melhoramento genético e posteriormente para as equipes globais, para aprovação. Todavia, o avanço do projeto não foi realizado, não por falta de embasamento ou discordância, mas sim pela mudança nas estratégias que envolviam a expansão da ferramenta na companhia. Com a decisão das lideranças globais, sua implementação seria realizada nos próximos anos, após a inclusão de novas funcionalidades, assegurando a sua devida performance.

Apesar da decisão de não avançar com o projeto, foi solicitada a elaboração de um relatório contendo a experiência adquirida ao longo das testagens realizadas. Para desenvolver um software de alta performance, especificações e avaliações do produto são utilizados para garantir uma qualidade adequada. Os métodos de avaliação da usabilidade podem ser classificados em três grandes grupos, conforme a sua natureza: métodos de inspeção, métodos de teste com usuários e métodos baseados em modelos (DIAS, 2003). Para a elaboração deste relatório, foi considerado o método de inspeção, que se baseiam no exame de usabilidade realizado por avaliadores, que podem ser especialistas em usabilidade, consultores de desenvolvimento de software, usuários finais com conhecimento especializado ou outros profissionais (NIELSEN e MOLICH, 1990).

Através do método de inspeção, considerou-se a Norma ISSO 9126, que mede a qualidade do software em relação a uma série de características, vistas como desejáveis e essenciais para sua efetividade, sendo traduzida pela ABNT e denominada na versão 4 brasileira de NBR ISO 13596 (KOSCIANSKI e SOARES, 2007). O modelo de qualidade ISO 9126 faz referência aos requisitos do software agrupados em características, sendo estas divididas em dois grupos: o das características externas e internas e da qualidade em uso (ROCHA et al., 2001). Na estruturação do relatório foram analisados os parâmetros relacionados às características externas, que mensuram o desempenho do software referente à realização de testes de funcionamento, sendo estas perceptíveis para os usuários que interagem com o aplicativo. Os parâmetros vinculados à arquitetura do produto, ou seja, as funções não perceptíveis ao usuário final, mas que são responsáveis pela eficácia das características externas, devido ao funcionamento lógico do sistema, constituem as características internas do software (KOSCIANSKI e SOARES, 2007). As características externas são divididas em seis, e podem ser visualizadas junto de suas subcaracterísticas receptíveis na Tabela 1.

Tabela 1 - Características e subcaracterísticas da qualidade do software (ISO 9126).

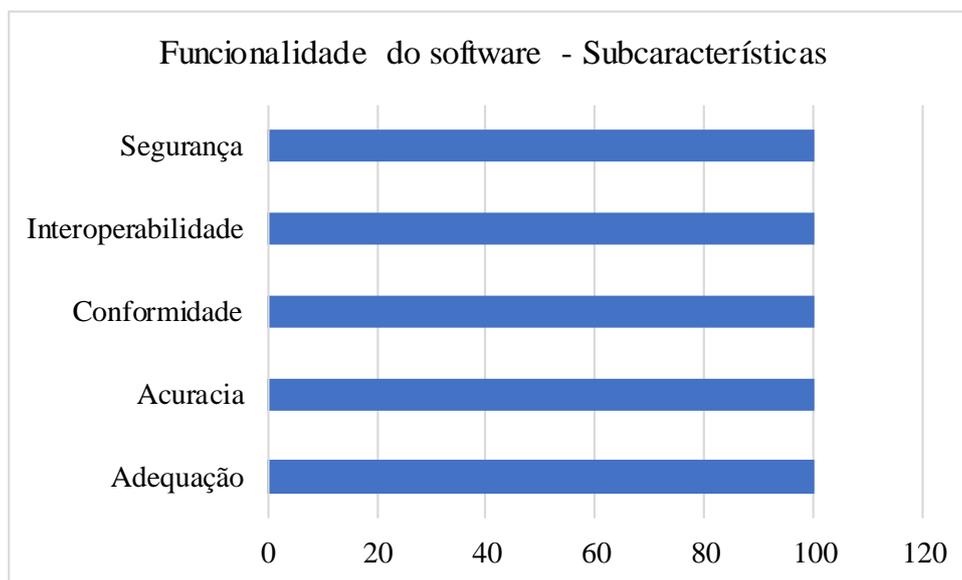
Características	Subcaracterísticas	Pergunta chave para a subcaracterísticas
<i>Funcionalidade</i> (<i>satisfaz as necessidades?</i>)	Adequação	Propõe-se a fazer o que é apropriado?
	Acurácia	Faz o que foi proposto de forma correta?
	Conformidade	Interage com os sistemas especificados?
	Interoperabilidade	Está de acordo com as normas, leis etc.?
	Segurança	Evita acesso não autorizado?
<i>Confiabilidade</i> (<i>é imune a falhas?</i>)	Maturidade	Com que frequência apresenta falhas?
	Tolerância a falhas	Ocorrendo falhas, como ele reage?
	Recuperabilidade	É capaz de recuperar dados em caso de falha?
<i>Usabilidade</i> (<i>é fácil de usar?</i>)	Inteligibilidade	É fácil entender o conceito e a aplicação?
	Apreensibilidade	É fácil aprender a usar?
	Operacionalidade	É fácil de operar e controlar?
	Atratividade	A interface é agradável? Manter a atenção?
<i>Eficiência</i> (<i>é rápido e enxuto?</i>)	Tempo	Qual o tempo de resposta, a velocidade de execução?
	Recursos	Que recurso usa? Durante quanto tempo?
<i>Manutenibilidade</i> (<i>é fácil de modificar?</i>)	Analisabilidade	É fácil de encontrar uma falha, quando ocorre?
	Modificabilidade	É fácil modificar e adaptar?
	Estabilidade	Há grande risco quando se faz alterações?
	Testabilidade	É fácil testar quando faz alterações?
<i>Portabilidade</i> (<i>é fácil de usar em outro ambiente?</i>)	Adaptabilidade	É fácil de adaptar a outros ambientes?
	Capacidade de instalação	É fácil instalar em outros ambientes?
	Conformidade	Está de acordo com os padrões de portabilidade?
	Capacidade de substituição	É fácil de usar para substituir outro aplicativo?

Fonte: Marques e Silva (2008)

Para a avaliação do modelo proposto, foram atribuídos valores em porcentagem, em uma escala de 0 a 100 por cento, para mensurar o quanto a ferramenta atende aos requisitos da Norma ISO 9126. Todas as subcaracterísticas citadas foram analisadas, com exceção das subcaracterísticas relacionadas à portabilidade do software, devido à inviabilidade de analisar esta característica no decorrer das testagens. Foram identificados os seguintes resultados:

Funcionalidade: Os parâmetros relacionados à funcionalidade do sistema como um todo foram considerados 100% satisfatórios, como ilustra a figura 4, devido à constatação de que a ferramenta realizava suas atividades de maneira apropriada, interagindo com os demais aplicativos que integravam o fluxo do seu funcionamento. Usuários sem o devido acesso não conseguem acessar a ferramenta, garantindo a segurança total das informações inseridas. Não foi constatada nenhuma infração de leis ou normas que pudessem comprometer a integridade das operações.

Figura 4: Funcionalidade do software – Subcaracterísticas.

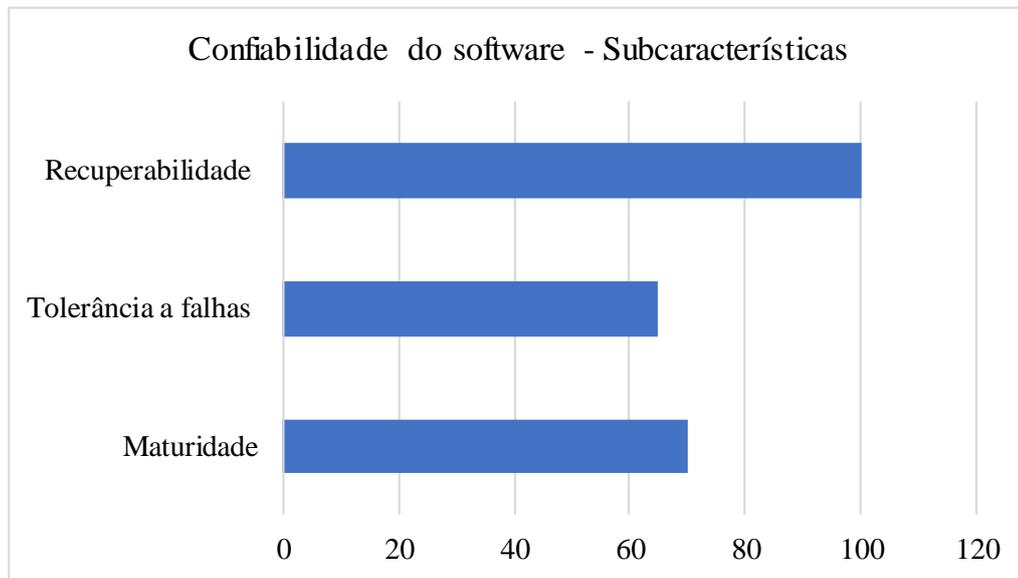


Fonte: Amanda Duarte, 2021

Confiabilidade: Os parâmetros relacionados à confiabilidade do sistema foram parcialmente satisfatórios, devido à identificação de erros em uma frequência considerada média, que foi representada com a porcentagem de 60%, impactando na qualidade da experiência do usuário. Na presença de falhas, o sistema indica ao usuário a ocorrência de um problema, entretanto as mensagens são pouco claras e objetivas, comprometendo a compreensão da natureza da situação encontrada. Apesar disso, com as devidas instruções era

possível reparar as falhas apresentando uma recuperabilidade de 100%. As porcentagens atribuídas podem ser visualizadas na figura 5.

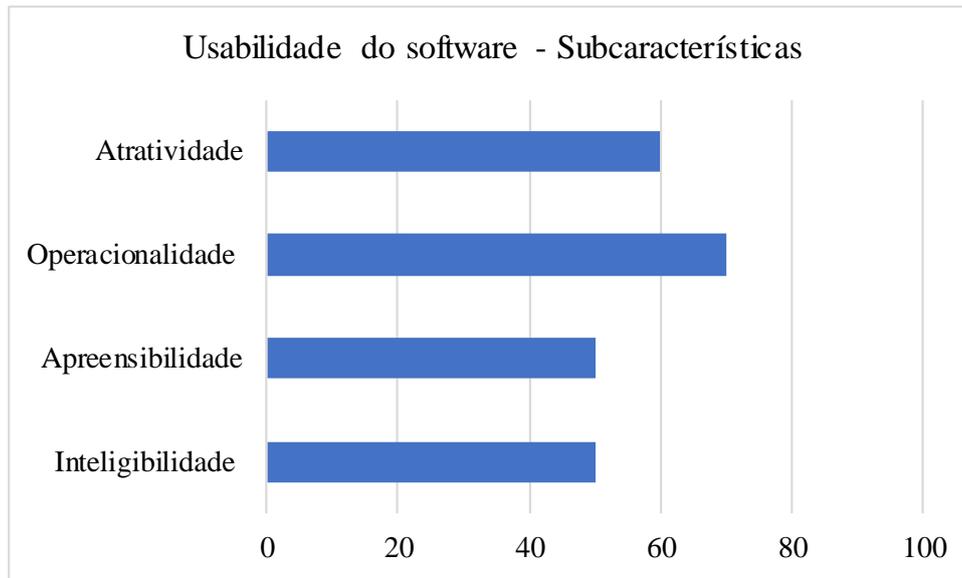
Figura 5: Confiabilidade do software – Subcaracterísticas.



Fonte: Amanda Duarte, 2021

Usabilidade: Os parâmetros relacionados à usabilidade da ferramenta foram pouco satisfatórios. Embora a ferramenta seja simples, sua operacionalidade foi avaliada com apenas 70% de eficiência, pois apresenta poucos comandos de atalho para direcionamento aos demais aplicativos com os quais possuía interface, e as opções disponíveis para seleção não deixam claro para onde irão direcionar o usuário. Este aspecto afeta a aquisição de conhecimento do usuário, não apresentando uma aprendizagem rápida e intuitiva. Por estas razões, as subcaracterísticas apreensibilidade e inteligibilidade foram avaliadas em 50%. Sua atratividade foi avaliada em 60%, pois a ferramenta é muito sucinta em sua forma visual. As porcentagens atribuídas podem ser visualizadas na figura 6.

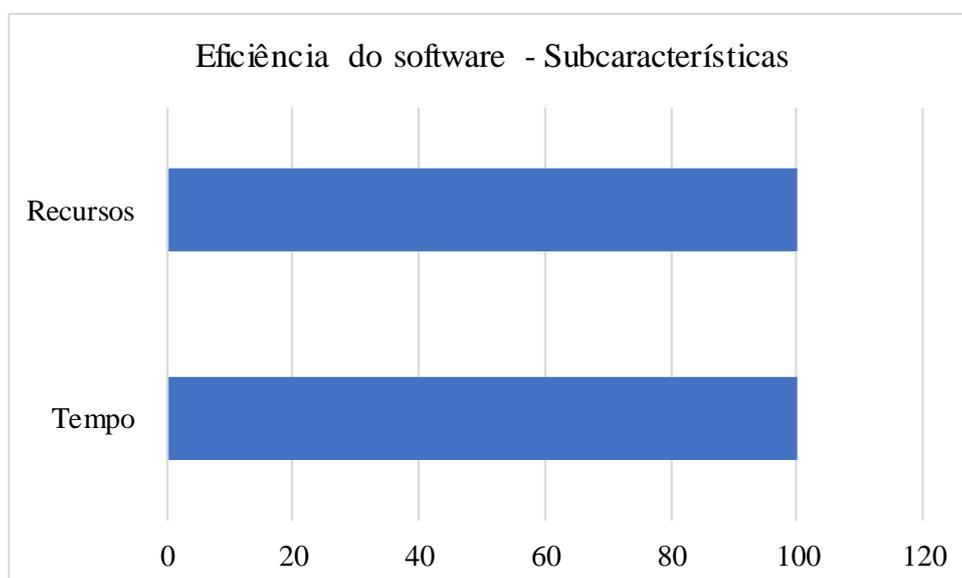
Figura 6: Usabilidade do software – Subcaracterísticas.



Fonte: Amanda Duarte, 2021

Eficiência: Os parâmetros referentes à eficiência da ferramenta foram classificados como muito satisfatórios, devido ao seu tempo rápido de resposta ao realizar um comando. Por esta razão, foi atribuído um percentual de 100% para as subcaracterísticas tempo e recursos, que mensuram a velocidade do software e duração das atividades, respectivamente, representadas na figura 7.

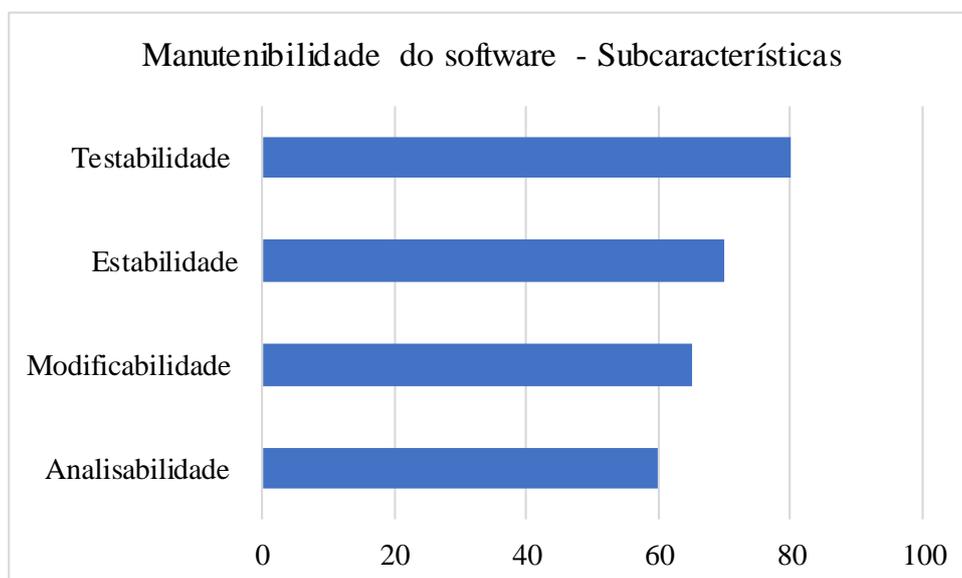
Figura 7: Eficiência do software – Subcaracterísticas.



Fonte: Amanda Duarte, 2021

Manutenibilidade: Os parâmetros relacionados à manutenibilidade da ferramenta foram parcialmente satisfatórios. Foi identificado que em um primeiro momento a ferramenta foi desenhada para atender uma demanda local das equipes de *CropScience* dos Estados Unidos. Por esta razão, informações específicas dos agroquímicos que estão presentes nos documentos de segurança destes produtos eram aceitos na ferramenta apenas com informações existentes nos documentos norte-americanos. Logo, os requisitos necessários para dar continuidade nas operações correspondiam apenas a esta região, exigindo adaptações dos usuários brasileiros, comprometendo o parâmetro de funcionalidade do produto. Outra característica analisada foi que a ferramenta permitia o preenchimento de informações como: dose do produto, intervalo de aplicações, método de aplicação, local de aplicação e o número de aplicações. Entretanto, o tamanho da área de cada local para o qual seria planejada a quantidade de agroquímicos não era possível de ser preenchido e, por consequência, a ferramenta não mensurava o volume total de produto necessário por localidade. O valor calculado deveria ser inserido de maneira manual pelos usuários, estando sujeito a erros humanos, ou até mesmo manipulações. Assim, essa informação, que deveria ser acurada e precisa, para evitar excessos que impactem o meio ambiente e a saúde, estaria sujeita a erros humanos e se distanciando da assertividade. Diante destes fatores, as subcaracterísticas testabilidade, estabilidade, modificabilidade e analisabilidade foram avaliadas em 80%, 70%, 65% e 60%, respectivamente, ilustradas na figura 8.

Figura 8: Manutenibilidade do software - Subcaracterísticas.



Fonte: Amanda Duarte, 2021

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido às mudanças que acontecem nas estruturas das organizações e nos departamentos que as compõe, mudanças estratégicas no desenvolvimento de softwares torna-se algo trivial. Todavia, isso não indica que o planejamento para a sua estruturação não seja robusto e preciso, pois construir um software com todos os parâmetros necessários para o seu perfeito funcionamento é um processo extenso, exigindo adaptações. Oferecer ao usuário tarefas que não podem ser completadas; dificultar a visualização de conteúdos importantes para a compreensão geral de um produto; ou levar o usuário a engano sobre qual será o resultado de uma determinada ação no sistema são incidentes possíveis de ocorrer, caso a ferramenta fosse implementada em sua estrutura atual. A decisão de postergar o seu lançamento foi sensata em sua totalidade.

Apesar do projeto principal não ter sido conduzido até a fase de conclusão, e os testes de usabilidade não terem sido realizados pelo grupo de usuários de Testagem/Melhoramento genético, os colaboradores responsáveis por realizar o planejamento do volume de químicos que serão usados nos ensaios de campo, conduzem tal prática com a devida conduta, seguindo todas as recomendações técnicas, zelando pela saúde e pelo meio ambiente. Decidiu-se que até que a ferramenta potencial seja implementada com sucesso, o volume dos produtos será mensurado em planilhas Excel.

Os ensinamentos aprendidos ao longo do curso de agronomia foram suficientes para realizar o estágio de maneira satisfatória, pois ao longo da graduação fundamentos importantes e essências que estruturam a agricultura foram transmitidos com êxito. A partir desses conhecimentos adquiridos, foi possível executar o projeto principal de estágio e as demais atividades de maneira satisfatória, apesar do projeto principal ter sua natureza vinculada à área de tecnologia, pois os principais fundamentos relacionados à agricultura foram adquiridos na universidade. Isso ilustra as diversas possibilidades que o agrônomo possui como profissional, não se limitando apenas a atividades práticas e técnicas, explorando outras áreas no mercado de trabalho que carecem de conhecimentos específicos sobre o agronegócio.

A experiência de estar em constante contato com o universo corporativo, com diferentes perfis de pessoas e profissionais, e a oportunidade de estruturar um relatório com *feedbacks* e pontos de melhoria, foi uma experiência ímpar. Estar em constante contato com a equipe de IT possibilitou a aquisição de experiência e aprendizado, não somente práticos e técnicos, mas o

autoconhecimento profissional. Como resultado do esforço e dedicação ao programa de estágio na Bayer, frutos, como a efetivação após a conclusão de um ano de estágio como Analista de Negócios na equipe de IT, e a amizade com outros colaboradores, foram colhidos no final desta trajetória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTUZO, F. D. JANDREY, W. F. **Possibilidade de Redução de Impacto Ambiental Através do Uso de Fertilizantes na Agricultura de Precisão**. 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, 2014. Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=379&ano=_quarto>. Acesso em: 27 de jan. de 2022.
- BELCHIOR, D. C. V. et al. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 34, n. 1, p. 135-151, jan./abr, 2014.
- BERNARDI, A. C. C. et al. **Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar**. Brasília: Embrapa, 2014. 596 p.
- BLANK. **The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win**. 2006. Disponível em <https://web.stanford.edu/group/e145/cgi-bin/winter/drupal/upload/handouts/Four_Steps.pdf>. Acesso em: 24 jan, 2022.
- Brasil. **Lei nº 7.802/1989, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. e dá outras providências. Diário Oficial da União. 11 de julho de 1989; 168º da Independência e 101º da República.
- BUCK, G. **Agricultura de precisão, agricultura 4.0 e agricultura digital: é a mesma coisa?** climatefieldview, 2020. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/agricultura-de-precisao-e-agricultura-digital-4-0-e-a-mesma-coisa>. Acesso em: 19 de jan. de 2022.
- CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 76 p.
- CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA. **Cadernos do Cade: Mercados de Insumos Agrícolas**. 10. ed. Brasília, Conselho Administrativo de Defesa Econômica, 2020. 98 p.
- DIAS, C. Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis. Rio de Janeiro: **Alta Books**, 2003.
- EMBRAPA. **Desafios para a agricultura brasileira nos biomas brasileiros**. 1 ed. Brasília, 2020. 69 p.
- FALAVIGNA, V. D. Experiência do usuário: análise e aplicação de métodos de avaliação. 2015. 114 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação e Tecnologia da Informação) - Tecnologias Digitais, Universidade de Caxias do Sul, 2015.
- FILHO, R. S.; DA CUNHA, J. A. R. Agricultura de Precisão: Particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás – Brasil, **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.35, n.4, p.689-698, jul./ago. 2015.
- FORTES, A. B. **Aspectos Fisiográficos, Demográficos e Econômicos do Rio Grande do Sul**. Serviço Social da Indústria, 1959.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População no último censo.** Coxilha. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/coxilha/panorama>>. Acesso em: 30 de jan. de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Território e ambiente.** Coxilha. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/coxilha/panorama>>. Acesso em: 30 de jan. de 2022.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. **Qualidade de Software.** 2.ed. São Paulo: Novatec, 2007.

KREMER, R. Soil biological processes are influenced by Roundup Ready soybean production. **Phytopathology**, v. 93, 2003.

KRUG, S. **Não me faça pensar: Uma abordagem de bom senso à Usabilidade na web.** 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

LIRA, A. F. **A contribuição da computação em nuvem para a curadoria digital em ambientes corporativos.** 2015. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Informação) – Curso Ciência da Informação, Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

MARQUES, B. A; SILVA, M. C. M. **Qualidade de Software: Uma Análise a partir dos Critérios da Norma ISO 9126.** XXXII Encontro EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. et al. **Agricultura Digital: Pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.** 1. ed. Brasília: Embrapa, 2020. 406 p.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil,** São Paulo, p. 28-35, 2012.

MATOS, A. K. V. Revolução Verde, Biotecnologia e Tecnologias Alternativas. **Cadernos da FUCAMP**, v.10, n.12, p.1-17, 2010.

MEIRELES, S. M.; BATALHA, S. W. S. **Bens digitais legados e a computação em nuvem: uma proposta de características desejáveis para a modelagem de softwares que tratem o legado digital.** 2016. 58 p. Monografia (Graduação em Computação — Licenciatura) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2016.

MOGILI, U. R; DEEPAK, B. B. V. L. Review on Application of Drone Systems in Precision Agriculture. **Elsevier**, p. 1-8, 2018.

MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, p. 22-35, 2010.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. **Proc. ACMCHI'90 Conf.**, Seattle, EUA, 1-5 abril, p. 249-256, 1990

OLIVEIRA. J. M. **Avaliação da Usabilidade em aplicativos para apoio à participação em eventos.** 2016. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Ciência da Computação, Universidade Federal de Viçosa, 2016.

ORGANIZAÇÃO ENDEAVOR BRASIL. **O Guia Prático para o seu MVP: Minimum Viable Product**. Organização Endeavor. 2015. Disponível em <<https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/mvp/>>. Acesso em: 24 de jan, de 2022.

Prefeitura Municipal de Coxilha. Geografia. Coxilha, RS. [entre 2017 e 2020]. Disponível em: < <https://www.pmcoxilha.rs.gov.br/pg.php?area=GEOGRAFIA>>. Acesso em: 28 de jan. de 2022.

RÁMIZ, A. A. **Os custos**. In: ENCICLOPÉDIA prática de economia: questões da teoria econômica. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

RODRIGUES, F. A. **Coleta de dados em redes sociais: Privacidade de dados pessoais no acesso via *Application Programming Interface***. 2017. 678 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, 2017.

ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2001. p.115-122.

SANTIN, W. **O campo em tempo real**. Globo Rural, n. 418, p. 14-19, ago. 2020.

SEBRAE. **Perfil das Cidades Gaúchas – Coxilha**. Rio Grande do Sul: Sebrae, 2020. Disponível em: < https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Coxilha.pdf>. Acesso em: 01 de fev. de 2022.

SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas**. São Paulo, Sindiveg, 2020. 47 p.

SPRINGER. **Precision agriculture**. Disponível em: <<https://www.springer.com/journal/11119/updates/17240272>>. Acesso em: 24 de jan. de 2022.

WOMACK; Jones. **The machine that changes the world**. Simon and Schuster, 1990.

ZILLI, J. É.; BOTELHO, G. R.; NEVES, M. P.; RUMJANEK, N. G. Efeito de glyphosate e imazaquin na comunidade bacteriana do rizoplano de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e em características microbiológicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 633-642, mar./abr. 2008.