



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

MATHEUS AMARAL DA SILVA

**UM APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR A TOMADA DE DECISÃO NA
ESCOLHA DE CULTIVARES DE SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2023

MATHEUS AMARAL DA SILVA

**UM APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR A TOMADA DE DECISÃO
NA ESCOLHA DE CULTIVARES DE SOJA**

**A MOBILE APPLICATION TO ASSIST DECISION MAKING FOR
CHOOSING SOYBEAN CULTIVARS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Ricardo R. Sanches

Co-orientador: Prof. Dr. Reginaldo Ré

CORNÉLIO PROCÓPIO
2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



MATHEUS AMARAL DA SILVA

UM APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR A TOMADA DE DECISÃO NA ESCOLHA DE CULTIVARES DE SOJA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Computação Aplicada.

Data de aprovação: 16 de Agosto de 2023

Dr. Silvio Ricardo Rodrigues Sanches, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Cleber Gimenez Correa, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Henrique Yoshikazu Shishido, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Reginaldo Re, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Ricardo Nakamura, Doutorado - Usp-Universidade de São Paulo

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 19/09/2023.

Dedico este trabalho ao meu avô Hilton (in memorial). Por ser a minha inspiração e por ser o primeiro a ter me incentivado no estudo da informática.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Gabriel e Prof. Dr. Reginaldo, por me acolherem no programa e me guiarem nessa jornada. E em especial ao Prof. Dr. Silvio pela ajuda na finalização da pesquisa.

À minha mãe, que foi a minha primeira professora, a mulher que me ensinou a ter amor pelo conhecimento.

Ao meu pai e ao meu irmão, pelo amor incondicional, apoio e cuidado.

À Daniela, minha noiva, por me apoiar e motivar sempre com amor e carinho.

Ao Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Soja, pelo apoio e disponibilidade.

"Você pode encarar um erro como uma besteira a ser esquecida, ou como um resultado que aponta uma nova direção" – Steve Jobs.

RESUMO

AMARAL DA SILVA, Matheus. UM APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR A TOMADA DE DECISÃO NA ESCOLHA DE CULTIVARES DE SOJA. 68 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2023.

Contexto: No meio agrícola é possível observar o crescimento do uso de soluções tecnológicas na resolução de problemas e auxílio à produção agrícola. Com a oferta da internet e *smartphones* sendo disponibilizados de forma cada vez mais acessível nas regiões rurais, cria-se também a possibilidade de informatização da comunicação, resultando em um ganho em conectividade e integração entre empresas e produtores. Dessa forma, a Embrapa Soja solicitou a atualização do modelo de funcionamento do seu catálogo de cultivares de soja, passando de apenas um arquivo estático para um aplicativo móvel. Para atingir este propósito, a melhoria do seu catálogo se faz necessária, buscando agregar interatividade e conectividade. Pensando nisso, foram desenvolvidas interfaces focadas em fornecer uma boa experiência de usuário para que haja maior facilidade na tomada de decisão por parte do usuário e na comunicação com a Embrapa Soja. **Objetivo:** A presente pesquisa visa, em parceria com a Embrapa Soja, auxiliar na tomada de decisões para o produtor rural de cultivares de soja por meio de um aplicativo para dispositivos móveis. **Método:** A metodologia utilizada partiu dos princípios da pesquisa-ação, pelo seu caráter colaborativo, envolvendo pesquisadores e participantes representativos para intervir em problemas reais. Dessa forma a pesquisa foi conduzida em estreita relação com a Embrapa Soja, a fim de diagnosticar o seu problema, intervir de forma assertiva e avaliar o impacto do estudo para os envolvidos, resultando na transformação do contexto inserido. **Conclusão:** Este estudo pretende contribuir com a realidade dos envolvidos, identificando o impacto do aplicativo desenvolvido na tomada de decisão do usuário, a partir da comparação do aplicativo desenvolvido com outros semelhantes, além de validar um protótipo para a realidade da empresa, disponibilizando ao usuário dados das cultivares de acordo com o seu interesse e estabelecendo um link de comunicação com a Embrapa Soja. Para garantir o êxito deste estudo, será estabelecida uma arquitetura de fluxo de dados, integrando outros sistemas auxiliares dentro do aplicativo para que as interfaces construídas possam organizar e exibir da melhor forma possível os dados obtidos.

Palavras-chave: Embrapa Soja, Dispositivos Móveis; Interfaces; Experiência de Usuário e Tomada de decisão.

ABSTRACT

AMARAL DA SILVA, Matheus. A MOBILE APPLICATION TO ASSIST DECISION MAKING FOR CHOOSING SOYBEAN CULTIVARS. 68 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2023.

Context: In the agricultural environment it is possible to observe the growth of the use of solutions in the resolution of problems and technological aid to the production. With an offer of internet and smartphones being made available in an increasingly accessible way in rural regions, the possibility of computerization of communication is also created, aiming at a gain in connectivity and integration between companies and producers. With this in mind, Embrapa Soja requests the update of the operating model of its soybean cultivars catalog from a static file to a mobile application. To achieve this purpose, the improvement of its catalog is necessary, seeking interactivity and connectivity, interfaces were developed designed for good use and decision-making, and provide communication between Embrapa Soja and their public. **Objective:** This research aims, in partnership with Embrapa Soja, to assist in decision-making for rural producers of soybean cultivars through an application for mobile devices. **Method:** The methodology used was based on the principles of action research, due to its collaborative nature, research and representative participants to intervene in real problems. In this way, the impact research is inserted in the context in relation to Embrapa Soja, in order to diagnose its problem, evaluating the intervention in an assertive way and evaluating the intervention of the study for those involved, transforming itself into the transformation of those inserted. **Conclusion:** contribute to the reality of those involved, identifying the impact of the development developed on the decision-making of the participation user, validated a foundation for starting from the reality of the holding company, validated a foundation for starting from the reality of company, with application of form, validated a foundation for from the reality of the company, with application of form, validated a foundation for from the reality of the company, with application of form, validated for the conclusion of the study of the company. user data of the cultivars according to their interest and establishing a communication link with Embrapa Soja. To ensure successful systems for this flow experiment, data architecture will be established within the application so that the interfaces can integrate and display the other data possible in the most organized way.

Keywords: Embrapa Soja, Mobile Devices, Interfaces, User Experience, Decision making

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Catálogo de cultivares da Embrapa Soja	19
FIGURA 2	– Catálogo de cultivares da Embrapa Soja	20
FIGURA 3	– Fluxograma de demonstração da pesquisa-ação	21
FIGURA 4	– Reportagem do G1	26
FIGURA 5	– Diagrama de Classes	37
FIGURA 6	– Ilustração esquemática com a arquitetura de fluxo de dados do projeto	39
FIGURA 7	– Exemplo da tela de mapa no aplicativo	46
FIGURA 8	– Exemplo da tela de comparativo das cultivares utilizando o SliderTransition	47
FIGURA 9	– Exemplos da tela de filtros com seletores e listagem das cultivares no aplicativo	47
FIGURA 10	– Exemplo da tela inicial do aplicativo, com o calendário da época de semeadura	49
FIGURA 11	– Exemplos da exibição de dados do clima, destaques, vídeos e notícias	50
FIGURA 12	– Exemplo da exibição de dados das cultivares junto com os outros aplicativos	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Relação de estudos alinhados aos temas da pesquisa	32
TABELA 2	– <i>Links</i> de comunicação com o servidor da Embrapa Soja	40
TABELA 3	– Comparação do cultivares.mobile com outros aplicativos.	52
TABELA 4	– <i>Ranking</i> das funcionalidades mais utilizadas no aplicativo	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos Gerais	16
1.2	Objetivos Específicos	16
1.3	Organização do texto	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Catálogo de Cultivares de Soja da Embrapa	18
2.2	A Pesquisa-ação como método científico	19
2.3	Interface e Experiência de Usuário	22
2.4	Aplicativos móveis na agricultura	26
3	DESENVOLVIMENTO	34
3.1	Diagnóstico	34
3.1.1	Identificação do problema	34
3.1.2	Levantamento dos dados	35
3.1.3	Análise e significação dos dados	36
3.2	Plano de ação	37
3.2.1	Arquitetura dos sistemas	38
3.2.2	Tecnologias Envolvidas no Desenvolvimento do Aplicativo	40
3.3	Intervenção por meio de ação	41
3.4	Validação	43
4	RESULTADOS	45
4.1	Funcionamento do Aplicativo	45
4.2	Comparação com outros Aplicativos	51
4.3	Testes e validação	54
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	57
	REFERÊNCIAS	59
	Apêndice A – REQUISITOS	63

1 INTRODUÇÃO

A soja é considerada uma das cinco mais importantes culturas em todo o mundo e a principal em muitos países (SAVARY et al., 2019; WANG et al., 2022). Apesar disso, a demanda pelo produto tende a aumentar com o crescimento da população e, por esse motivo, existe a necessidade de ampliar a produtividade das lavouras (ZHANG et al., 2021). Estratégias como a rotação de culturas, o preparo do solo e a aplicação de produtos químicos são normalmente adotadas pelos produtores (GRAU et al., 2004). Apesar dessas ações se mostrarem efetivas, o fator mais importante no manejo é a obtenção de cultivares que apresentem resistência às principais doenças que afetam a plantação (LIN et al., 2022; GRAU et al., 2004).

Originalmente, o termo cultivar refere-se a uma categoria básica de uma planta cultivada cuja nomenclatura é regida pelo *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants* (ICNCP) (GLEDHILL, 2008). Esse documento busca padronizar a nomenclatura das variedades de sementes com o objetivo de facilitar a comunicação, principalmente entre cientistas, produtores e demais envolvidos na produção de soja. Muitos países, no entanto, não adotam nomes de cultivares baseado no ICNCP. Por esse motivo, de uma forma geral, são consideradas cultivares qualquer semente produzida por técnicas de cultivo com o objetivo de manter nessas sementes algumas características desejáveis.

A formação dos componentes nutricionais da soja é influenciada pela genética da cultivar e por fatores ambientais (AZAM et al., 2021). O ganho genético durante a reprodução foi responsável, por exemplo, por cerca da metade do aumento do rendimento nas lavouras nos Estados Unidos (KUMAGAI et al., 2022). A produção norte-americana aumentou de forma constante entre 1960 e 2010 e esse aumento está relacionado aos novos cultivares desenvolvidos. Em contrapartida, o

produtividade da soja no Japão não segue a mesma tendência devido à falta de investimentos para aumentar o rendimento genético das plantas (KUMAGAI et al., 2022).

Estudos sobre cultivares de soja normalmente geram grande quantidade de dados. O uso desses dados para escolher cultivares de alto rendimento é uma tarefa difícil devido às inúmeras variáveis a serem consideradas para a tomada de decisão (HICKS et al., 1992). Identificar uma cultivar adequada é um desafio especialmente em um país como o Brasil, que possui dimensão continental. No território brasileiro ocorrem diferentes temperaturas, umidades e padrões de chuva. Essa diversidade de fatores torna necessário o desenvolvimento de diferentes cultivares para diferentes regiões do país.

Assim como em outros países com potencial agrícola, o agronegócio no Brasil vem passando constantemente por adaptações. As empresas envolvidas buscam atualizar sua infraestrutura para operar de forma otimizada. Grande parte das pesquisas no país voltadas para problemas da agricultura têm o apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Soja), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Embrapa tem como objetivo impulsionar o crescimento do agronegócio no Brasil (SOJA, 2022).

Para auxiliar os produtores brasileiros na escolha de uma cultivar adequada, a Embrapa disponibiliza um catálogo físico com informações detalhadas das variedades de sementes produzidas pela empresa ou por seus parceiros de pesquisa (SOJA, 2022). O documento traz informações que devem ser consideradas pelos produtores na escolha de uma cultivar para a sua lavoura. Apesar de útil no seu formato atual, o catálogo da Embrapa pode ser melhorado para oferecer ao produtor maior facilidade na tomada de decisão. O catálogo pode ser adaptado para se adequar às novas formas de transmissão da informação, integrar-se às mídias sociais e possibilitar que os produtores compartilhem dados com a Embrapa Soja.

O catálogo atual da Embrapa Soja classifica as cultivares considerando a localidade da lavoura, a época do plantio e resistência da cultivar às pragas e às doenças mais conhecidas. Para isso, o documento faz uso de imagens, tabelas e textos para mostrar essas informações ao seu público alvo. No entanto, o catálogo

físico possui limitações devido ao seu formato (páginas impressas previamente formatadas). Mesmo a sua versão digital, o arquivo do documento não é editável e, mesmo a busca por informações, depende da leitura e análise de todo o catálogo para encontrar o que é relevante para o contexto de cada leitor. Consequentemente, a Embrapa Soja não explora todo o potencial do seu catálogo e limita a experiência do seu público. Além disso, não há meios de interagir com o usuário a partir do próprio catálogo. Essa limitação torna impraticável uma experiência de uso personalizada e otimizada que considere as necessidades do público alvo.

Considerando o contexto exposto, a solução apresentada neste trabalho atualiza o catálogo de cultivares de soja, que passa a explorar recursos tecnológicos como o manuseio da tela, conectividade e armazenamento, para tornar-se interativo e facilitar o processo de decisão do produtor rural na escolha do cultivar. A contribuição consiste basicamente em um aplicativo móvel que traz informações das cultivares em *smartphones* e *tablets*, a partir da comunicação com o servidor da Embrapa Soja. O desenvolvimento de aplicativos é uma tendência do mercado, que busca migrar conteúdos para formatos digitais e integrá-los ao ecossistema das mídias sociais. Essas estratégias podem gerar engajamento do público alvo, proporcionando a comunicação mais ativa entre os usuários e as empresas.

Com o objetivo de destacar os seus diferenciais, o aplicativo foi comparado com as principais aplicações que possuem a mesma finalidade encontradas na literatura, o aplicativo Best Cultivar e o TMG. Os resultados mostraram que a solução proposta é capaz de realizar as ações que as aplicações citadas realizam, além de possuir novas funcionalidades.

Os dois aplicativos mencionados anteriormente não possuem comparação entre cultivares, uso de informações e do clima e posicionamento, além de não utilizarem de recursos multimídia para os seus conteúdos, tornando a experiência inferior ao aplicativo desenvolvido no quesito auxílio tomada de decisão

O presente trabalho é resultado da parceria entre o Programa de Pós-graduação em Informática (PPGI) e a Embrapa Soja. Os requisitos do *software* foram fornecidos pela Embrapa Soja (Apêndice A).

1.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral deste trabalho consiste no desenvolvimento de um aplicativo móvel para auxiliar o produtor na escolha de cultivares de soja. O aplicativo trata-se de um catálogo digital de cultivares.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo principal, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Diagnosticar e descrever o problema a ser resolvido: Análise do catálogo de cultivares da Embrapa Soja para compreensão dos seus dados e do documento de requisitos do software fornecido pela Embrapa (Apêndice A).
- Aplicação de métodos para garantir a qualidade da experiência de usuário e da interface de acordo com as informações obtidas na revisão bibliográfica.
- Definição da arquitetura do aplicativo e das suas funcionalidades, definir a comunicação do aplicativo com sistemas auxiliares e quais tecnologias devem ser empregadas para esse fim.
- Codificação do aplicativo.
- Testes e validação do aplicativo utilizando métodos formais para essa finalidade.
- Comparar o aplicativo desenvolvido com plataformas semelhantes, identificando o diferencial da solução desenvolvida.
- Concluir o estudo identificando possíveis pontos de melhoria e novas aplicações para trabalhos futuros.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O Capítulo 2 aborda conceitos importantes para a realização da pesquisa. Inicialmente, no referencial teórico, é introduzida uma descrição do catálogo de

cultivares da Embrapa Soja, contendo algumas imagens e exemplos de dados. É definido cientificamente o método da pesquisa-ação, esclarecendo o percurso metodológico, cada passo e o seu impacto no processo. Além disso, o mesmo capítulo explica o que são as interfaces gráficas e como elas impactam nesta pesquisa, como a partir delas a experiência de usuário ocorre e como esses conceitos estão envolvidos na utilização de aplicativos móveis na agricultura.

O Capítulo 3 apresenta a arquitetura proposta as tecnologias utilizadas e o processo de desenvolvimento. Os resultados são expostos no Capítulo 4, onde são mostradas as principais telas do aplicativo e suas funcionalidades são comparadas com aplicações encontradas na literatura. Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e as perspectivas de pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais pontos das propostas. São eles: o catálogo físico de cultivares de soja da Embrapa Soja; o uso de pesquisa-ação como método científico; as definições dos conceitos de interface (UI) e experiência de usuário (UX); e os trabalhos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos móveis na agricultura.

2.1 CATÁLOGO DE CULTIVARES DE SOJA DA EMBRAPA

O Catálogo de Cultivares de Soja da Embrapa Soja foi criado com o intuito de disponibilizar ao público da Embrapa Soja informações importantes sobre as cultivares de soja. O documento traz informações que englobam diversos aspectos das cultivares, por exemplo, condições climáticas adequadas, regiões de plantio e época de semeadura. Tais informações são relevantes para o produtor, que as usa em seu processo de tomada de decisão a respeito de quais cultivares podem ser utilizadas em suas plantações.

Conforme exibido na Figura 1, a caracterização de cada cultivar é detalhada no catálogo faz o uso de vários recursos visuais para proporcionar uma leitura mais intuitiva. Recursos como mapas, tabelas e gráficos auxiliam na identificação de informações relevantes mesmo que o usuário não faça a leitura total do texto.

Um ponto importante é que há dependência entre algumas informações das cultivares. Por exemplo, o período da semeadura varia conforme a região onde uma determinada cultivar pode ser plantada. A região, por sua vez, interfere no número de dias do ciclo. A tabela apresentada no catálogo físico ou no arquivo digital pode dificultar o mapeamento dessa dependência, tornando a leitura dessas informações

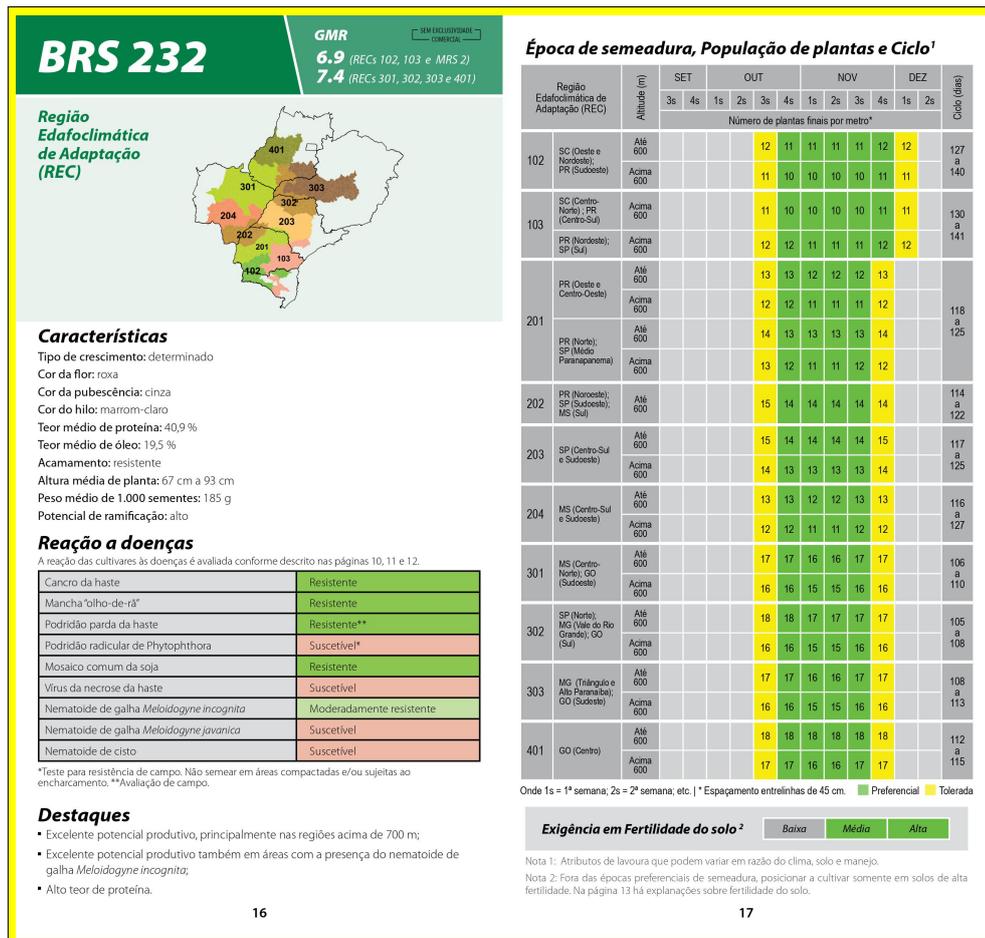


Figura 1: Fonte: Catálogo de cultivares da Embrapa Soja (SOJA, 2022)

trabalhosa.

Além das informações citadas, o catálogo mostra uma breve contextualização e detalha as principais características das cultivares. São descritas, inclusive as regiões onde as cultivares podem ser utilizadas, a sua reação às principais doenças e como essas características interferem no processo de cultivo. O mapa de regiões edafoclimáticas também é apresentado e explicado, para maior compreensão do leitor, por meio ilustrações com cores para representar as especificidades (Figura 2).

2.2 A PESQUISA-AÇÃO COMO MÉTODO CIENTÍFICO

Para o desenvolvimento do aplicativo, a metodologia considerada mais se enquadra neste contexto é a Pesquisa-ação, dada à interação promovida entre empresa e instituição de ensino. O tema pesquisa-ação foi estudado por Thiollent

Cultivares de Soja BRS | Centro-Sul do Brasil | Macroregiões 1, 2 e 3 e REC 401

Para auxiliar o estabelecimento da população de plantas na lavoura, apresenta-se a Tabela 2 com descrição de espaçamento e número de plantas por metro. Para a obtenção da população final desejada deve-se considerar o poder germinativo e o vigor das sementes, entre outras condições.

Tabela 2. População de plantas por hectare de acordo com o espaçamento e o número de plantas por metro.

Espaçamento (cm)	Plantas / metro				
	10	12	14	16	18
40	250.000	300.000	350.000	400.000	450.000
45	222.222	266.666	311.111	355.555	400.000
50	200.000	240.000	280.000	320.000	360.000

Peso médio de sementes
O peso médio de 1.000 sementes pode apresentar variações em diferentes locais e épocas de semeadura. Para maior precisão na semeadura, recomenda-se confirmar o peso do lote de semente que será utilizada.

Mancha "olho-de-rã"
Cercospora sojina
A reação das cultivares é avaliada após a inoculação com a mistura das raças 2, 4, 7, 9 e 15 que são as prevalentes na região centro-sul do País.

Cancro da haste
Diaporthe aspalathi (sin. *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*)
A reação das cultivares é avaliada após a inoculação do fungo pelo teste do palito-de-dente.

Podridão radicular de *Phytophthora*
Phytophthora sojae
A reação à *Phytophthora sojae* é apresentada nos quadros como reação ao patótipo de virulência 1d, 2, 4, 5, 7, pelo teste do palito-de-dente, que permite a avaliação da resistência completa ao patógeno. Nas cultivares suscetíveis, pelo teste do palito-de-dente, também é realizado o teste para detecção da resistência parcial ou de campo, com o mesmo patótipo de virulência, sendo essa reação apresentada no quadro marcada com um asterisco (*), com a seguinte classificação: Resistente; Moderadamente resistente; Moderadamente suscetível; Suscetível.

Cultivares de Soja BRS | Centro-Sul do Brasil | Macroregiões 1, 2 e 3 e REC 401

Oídio
Microsphaera diffusa
A reação das cultivares a oídio tem mudado no decorrer dos anos em função da variação genética do fungo.

Ferrugem-asiática da soja
Phakopsora pachyrhizi
A ferrugem-asiática da soja (FAS) é uma das doenças mais importantes da cultura, podendo causar perdas de produtividade de até 90%. O vazio sanitário adotado nas principais regiões produtoras de soja no Brasil é uma das estratégias de controle mais eficientes e relevantes. O fungo precisa do hospedeiro para sobreviver e a manutenção das áreas livres de soja (cultivada, "tiguera" ou "guaxa") na entressafra, reduz a multiplicação do fungo para a próxima safra, atrasando a incidência da doença principalmente nas semeaduras nos primeiros meses (setembro a outubro). Aliado ao vazio sanitário, outras estratégias como semeadura antecipada, uso de cultivares precoces, o controle químico e o uso de cultivares resistentes, constituem os principais pilares do manejo integrado da FAS no Brasil. No contexto da resistência genética, há vários genes descritos que podem condicionar a resistência à FAS. Atualmente, no germoplasma de soja, as cultivares consideradas resistentes apresentam lesões marrom avermelhadas (RB: *Reddish-Brown*, termo em inglês), semelhante a lesão de hipersensibilidade, com nenhuma ou muito pouca esporulação do fungo, reduzindo o avanço da doença, diferente da cultivar suscetível, com lesão castanha (TAN) (Figura 2).

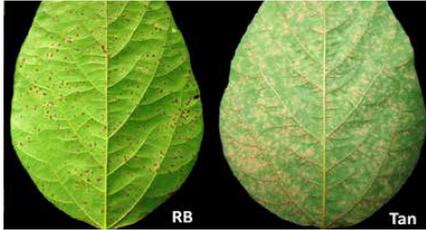


Figura 2. Lesões marrom-avermelhadas (RB) e lesões castanhas (TAN) em folhas de soja.

As avaliações para identificação das plantas resistentes à FAS são realizadas em casa de vegetação e/ou no campo, podendo serem auxiliadas e aceleradas via marcadores moleculares. O uso de cultivares com essa característica permite uma melhor convivência com a doença no campo, além de auxiliar

Figura 2: Fonte: Catálogo de cultivares da Embrapa Soja (SOJA, 2022)

(2011) como um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Toda pesquisa-ação possui um caráter participativo, pelo fato de promover uma interação direta entre pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema.

Na pesquisa-ação, de acordo com Thiollent (2011), a elaboração de hipóteses não segue o padrão tradicional (elaboração, coleta de dados, comprovação ou refutação). Substituir hipóteses por diretrizes não implica em dispensar o raciocínio hipotético no contexto impreciso da pesquisa-ação, mas, em identificar possíveis soluções para problemas em uma perspectiva qualitativa e argumentativa.

A definição do processo de pesquisa-ação apresentada por Davison et al. (2004) simplifica a estrutura de uma pesquisa à execução de 5 passos, conforme mostrado na Figura 3.

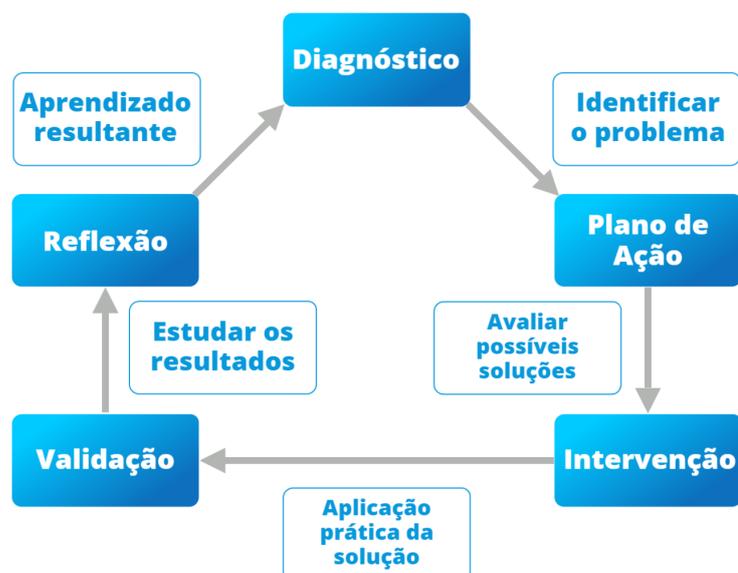


Figura 3: Fluxograma de demonstração da pesquisa-ação (DAVISON et al., 2004)

A aplicação do método no trabalho proposto ocorre da seguinte forma:

- **Diagnóstico:** Esta é a etapa inicial, onde faz-se necessário identificar o problema apresentado. Para isso é necessário obter todas as informações referentes ao problema por meio da análise da documentação fornecida e reuniões onde os representantes da empresa contribuem com a sua visão do problema.
- **Plano de ação:** Com o problema bem definido, é possível propor possíveis soluções para a solicitação.
- **Intervenção:** Implementação da solução proposta.
- **Validação:** Verificação dos resultados com a expectativa de resolução do problema.
- **Reflexão:** Resulta no conhecimento adquirido ao longo do processo, embora o objetivo da pesquisa seja entregar uma melhoria de algo prático no dia-a-dia da empresa, é importante também observar a sua contribuição para o estado da arte dos assuntos que permeiam o tema da pesquisa, a aplicação prática dos conceitos mencionados traz uma nova perspectiva e expande os horizontes para próximos trabalhos.

2.3 INTERFACE E EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO

Do ponto de vista da Embrapa Soja o catálogo de cultivares é utilizado pelos produtores como uma ferramenta de negócio. O aplicativo desenvolvido neste trabalho modifica a interface de transmissão das informações do catálogo. A experiência do usuário é um conceito colocado em prática no catálogo de cultivares disponibilizado no formato físico, no entanto, essa experiência possui diversas limitações, o que motivou a presente pesquisa.

Segundo Zhai et al. (2020) e Nielsen (1996), a experiência do usuário e a interface são fatores essenciais no cumprimento de um objetivo. Definir o que se considera qualidade de interface e experiência neste trabalho possibilita estimar o nível do auxílio na tomada de decisão que a aplicação oferece.

A obtenção de uma resposta para o problema introduzido não está relacionada apenas pela intervenção por meio da codificação de um produto de software, mas também por uma boa concepção da qualidade do aplicativo. O teste deste produto com o usuário final deve resultar na análise dos dados de usabilidade que medem o grau de assertividade obtida na aplicação de boas práticas de construção de interfaces e visando a experiência de usuário (User Experience, ou *UX*).

Isso significa que as telas não devem simplesmente mostrar informações, elas devem ser exibidas de forma clara, objetiva e atrativa aos olhos do usuário, buscando maximizar o uso dos recursos que os dispositivos proporcionam. Embora a primeira definição do conceito de *UX* tenha sido apresentada em Norman et al. (1995), essa área de pesquisa ainda está em constante expansão e possui grande subjetividade uma vez que trata da forma como os indivíduos percebem algo. Ao longo dos anos outros pesquisadores surgiram com propostas diferentes para definir esse conceito.

Para Alben (1996), a *UX* trata dos aspectos de como as pessoas interagem com o produto durante seu uso. São considerados na análise de uma interface a forma como o usuário se sente ao manusear o produto, as sensações que o produto e sua interação podem provocar, o quão complexo é o seu propósito e como o usuário compreende tudo isso. Todos os fatores envolvidos nesse contexto são relevantes e contribuem para a experiência como um todo.

Hassenzahl e Tractinsky (2006) descrevem a *UX* como a consequência da junção entre a personalidade do usuário, suas predisposições, sua visão de mundo, as características do produto e o contexto envolvido. Em outras palavras, os autores consideram tudo que permeia o momento do manuseio de um produto. Costa et al. (2016) consideram a *UX* o primeiro passo de um processo para desenvolver produtos e serviços com propósito e integridade a fim de garantir a melhoria da vida do cliente assim como fortalecer negócios que possam crescer de forma sustentável.

Pode ser observado que há um consenso entre os pesquisadores ao definirem a experiência no que se refere a um fator importante, o ato de interagir com um produto ou um serviço. Aprofundando nesse raciocínio, podem ser incluídas as definições de Alben (1996) e Norman et al. (1995) que destacam a percepção do usuário quanto ao que foi utilizado no contexto do desenvolvimento, que deve ser tratado como a satisfação do usuário ao interagir com o software. Um software deve buscar uma boa experiência de usuário, o que implica a necessidade de proporcionar estímulos agradáveis (tipo e tamanho da fonte, paleta de cores e responsividade à tela). Esses estímulos podem interferir no cumprimento do objetivo proposto (TEIXEIRA, 2014).

Segundo Yu e Kong (2016), os *designs* das páginas de notícias e as estruturas das páginas iniciais de *sites* podem ter um impacto significativo na facilidade de uso percebida, na leitura e na assimilação do conteúdo. Os autores afirmam que é essencial compreender as necessidades e organizar informações a respeito dos hábitos e da personalidade do usuário. Uma ferramenta que pode facilitar o processo é conhecida como *persona*. Teixeira (2014) afirma que a *persona* é um retrato do público alvo, que destaca fatores como dados demográficos, comportamentos, necessidades e motivações utilizando um personagem fictício, que é construído baseado em *insights* extraídos de pesquisa. Nesse sentido, a *persona* ajuda a orientar as decisões do projeto, moldando um produto e deixando-o mais alinhado ao público-alvo. Essa estratégia possibilita gerar maior afinidade com o usuário durante o processo de criação (CONTE et al., 2018).

Para criar uma *persona* é importante levantar informações sobre quem é o usuário e como ele pensa; alguns comportamentos; informações demográficas como idade e profissão; e o ponto chave: suas necessidades e/ou objetivos (SUNDT; DAVIS,

2017). Pode ser usado qualquer modelo de *template*, pois o modelo é de competência do responsável pela criação da *persona* (STURMER et al., 2019). No caso específico dessa investigação por meio de reuniões com a equipe da Embrapa e por meio da pesquisa e análise documental do material fornecido pela empresa, pôde-se traçar um perfil do usuário enquanto público alvo.

Melo et al. (2018) buscou traçar o perfil de usuários de tecnologia para agricultura em áreas específicas, concluindo que aproximadamente 45% dos respondentes do questionário apresentavam idade entre 18 e 29 anos. Seguidos da faixa etária de 30 a 49 anos, aproximadamente 37%. Os autores concluíram, que trata-se de um público relativamente jovem, que está atento às novas formas de comunicação no campo. Nesse sentido, os processos de transferência de tecnologia devem levar essa informação em consideração.

Os resultados indicam que aplicativos de celular ou ferramentas *online* têm potencial para facilitar o processo de transferência de tecnologia. Em relação à área de atuação, 62% dos respondentes atuavam como consultores ou extensionistas, 33% eram produtores e 5% atuavam como gerentes de empreendimento agrícola (MELO et al., 2018).

Além da criação da *persona*, é preciso construir um processo de empatia, que, segundo Gaspar (2014), expressará o “sentir-se na pele de outro”. De acordo com Owens (2017) o conceito de *personas* no *design* e na tecnologia deve ser voltado para a experiência do usuário, e também tem muito a ver com a construção de empatia. É necessário essa construção entre o pesquisador e o usuário para o qual a equipe desenvolve uma solução, pois a compreensão das motivações, objetivos e comportamento da *persona* se tornam essenciais para que a equipe seja capaz de absorver rapidamente as informações e se concentrar na entrega da melhor experiência para o usuário.

Definida a concepção de experiência de usuário, é necessário compreender como essa experiência ocorre. Nesse caso, a *UX* acontece por meio de uma interface de usuário, também conhecida como *UI (User Interface)*. Essa interface possui várias formas de funcionamento e consiste em qualquer meio de interação com um sistema. Uma tela permite o *software* exibir dados para o usuário, mas também trabalha como

entrada de dados, assim como o *mouse*, o teclado, por meio do *touch screen* (toque na tela).

Neste estudo, manteve-se o foco na interface visual, que corresponde às telas exibidas pelo aplicativo e como elas podem ser otimizadas para que proporcionem a experiência desejada. No entanto, o auxílio da interface por meio do toque na tela também foi estudado para compreender o impacto no processo de usabilidade como um todo. Outro ponto importante a ser levado em consideração é a experiência de manusear o catálogo de cultivares da Embrapa Soja. Essa experiência deve ser mais rica que a obtida no manuseio do catálogo atual, em que é possível identificar a obsolescência devido ao fato de ser disponibilizado em formato físico. Apesar de ser possível obter o documento no formato pdf, o formato não é adequado quando deseje-se uma experiência informativa aprimorada. Torna-se mais trabalhosa a absorção de conteúdo em documentos que possuem diversas páginas sequenciais e não oferecem meios robustos de filtragem dos dados.

Conforme os requisitos da aplicação, os cultivares precisam estar organizados de forma que o usuário possa encontrá-los sem a necessidade de folhear várias páginas. Em um aplicativo esse acesso está a um toque na tela, pois os dados originados de um banco de dados podem ser disponibilizados em uma fração de segundo, cumprindo assim o seu objetivo de forma mais rápida e assertiva. Essa é uma das contribuições dessa pesquisa. Caso o usuário queira buscar um cultivar apenas na sua região de plantio, o aplicativo pode mostrar os dados com foco no conteúdo desejado. O catálogo físico obriga o usuário a visualizar todos os dados.

Embora haja uma série de vantagens, um desafio específico do agronegócio nas plataformas digitais é a comunicação e obtenção dos dados por uma conexão com a rede. A Embrapa Soja explicita essa preocupação nos requisitos (Apêndice A). De acordo com a 71^a Pesquisa de Hábitos do Produtor Rural, realizada pela Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio (ABMRA), o percentual do uso de *smartphones* no campo saltou de 17% para 61 %. Uma pesquisa do Censo Agropecuário realizada pelo IBGE (IBGE, 2017) identificou que aproximadamente 70% das propriedades rurais não têm qualquer tipo de acesso à rede. A Figura 4 mostra o gráfico publicado na plataforma de notícias G1 (TOOGE, 2020), que ilustra a situação

das propriedades quanto ao acesso à Internet. O gráfico mostra evidências de que o produtor pode ter momentos de necessidade de uso em que o aplicativo estará *offline*.

Estabelecimentos agropecuários sem acesso à internet

Nº de propriedades rurais por município brasileiro, de acordo com o Censo Agropecuário de 2017.



Figura 4: Fonte: Reportagem do G1 (TOOGE, 2020)

No desenvolvimento da proposta de pesquisa foram consideradas as limitações no cenário agrícola quanto à disponibilidade e acesso (Apêndice A). Isso significa que uma das principais limitações para os usuários deste meio é a disponibilidade dos dados *offline*. A experiência deve ser completa e funcional sem que o aplicativo busque os dados a todo o momento no servidor. No levantamento de pesquisas que envolvem aplicativos móveis, ainda que com outras finalidades, pôde contribuir para um diagnóstico dos problemas enfrentados e observar possíveis soluções utilizadas.

2.4 APLICATIVOS MÓVEIS NA AGRICULTURA

O censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2017) apontou que o acesso à Internet cresceu 1.900% em relação a 2006, envolvendo aproximadamente 30% dos agricultores (1,43 milhões em 2017), sendo 659 mil através de banda larga e 909 mil

por internet móvel. Embora o acesso à Internet e à conectividade esteja disponível para algumas empresas e produtores rurais, ainda faltam aplicações que façam o uso desses recursos na resolução dos problemas deste meio.

Na literatura podem ser encontrados muitos trabalhos voltados para auxiliar os envolvidos na produção de soja. Algumas soluções são apresentadas na forma de métodos e outras são implementadas como sistemas web ou aplicativos para dispositivos móveis. Shrivastava et al. (2017) desenvolveram um método para a identificação de doenças da soja a partir da imagem da folha. Os autores utilizaram uma rede neural treinada que é capaz de identificar cinco doenças. O método apresentado por Srilakshmi e Geetha (2023) possui a mesma finalidade e também utiliza imagens da folha de soja para identificar três tipos de doenças.

Entre as soluções implementadas e disponibilizadas na forma de aplicativos, o software ADAMA Alvo (ADAMA Brasil, 2023) apresenta fotos e informações referentes às principais doenças, plantas daninhas e pragas que atacam lavouras de soja, milho, algodão, trigo, cana e café. A ferramenta possibilita também que uma folha com um problema não identificado pelo usuário seja fotografada e enviada aos agrônomos da empresa que mantém ao aplicativo.

Ainda voltado para o manejo de doenças, existem aplicativos que auxiliam o produtor na aplicação eficiente de fungicida (CARMONA et al., 2018). Outros, como o Smartirrigation Soybean (SMARTIRRIGATIONAPPS, 2023), auxilia a tarefa de irrigar a lavoura. O aplicativo estima diariamente o uso de água e a precipitação para identificar a umidade do solo. O usuário recebe notificações quando a irrigação é recomendada ou quando a lavoura se aproxima de um novo período de crescimento da planta.

Alguns aplicativos têm como finalidade auxiliar o produtor por meio da centralização de informações necessárias para algumas de suas atividades. O aplicativo Stoller Soluções Essenciais (Stoller Brasil, 2023) oferece ao produtor o conhecimento básico para o manejo da lavoura de dez culturas, incluindo a soja. Por outro lado, aplicativos como o Smart Soy (Dreamco Design, 2023) disponibiliza aos produtores informações mais específicas sobre cultivo, colheita e armazenamento de soja. O Soybean Price (OnTimeTech, 2023) disponibiliza informações atuais e históricas sobre o preço da soja, inclusive na forma de gráficos. Os produtores podem

acompanhar diariamente as variações do preço do produto.

Aplicações web como a da empresa TMG (TMG, 2023) possibilitam ao produtor escolher cultivares de soja da empresa baseado na região da lavoura e na maturação relativa dos grãos. Com o mesmo objetivo, o Best Cultivar (CROPS TEAM, 2023) auxilia a escolha da melhor cultivar de soja considerando dois fatores que afetam o potencial produtivo: a época de semeadura e a cultivar. O aplicativo possibilita identificar o melhor período de semeadura e facilita a busca das cultivares de soja disponíveis no mercado.

A forma mais tradicional de auxiliar o produtor na escolha de um cultivar ou na avaliação da qualidade da semente é a disponibilização de informações das cultivares na forma de documentos impressos (Embrapa Soja, 2019; de Beer; COCHRANE, 2023; LORINI, 2018). O problema dos documentos impressos é que qualquer nova informação torna o material desatualizado. Além disso, a consulta ao documento impresso pode ser trabalhosa, dependendo da quantidade e da organização das informações.

Pesquisas como a de Ribeiro et al. (2021) tratam da prototipação de interfaces de aplicativo agrícola para *smartphones*. Os autores identificaram que muitas das aplicações existentes neste cenário não possuem linguagem visual clara e intuitiva, o que prejudica o seu potencial e sua eficácia. Como solução, foi proposto um cenário relacionado ao do presente estudo, que consiste em uma forma de elaborar (UX) na prototipação de aplicações que estão inseridas no meio do agronegócio. Dado o objetivo de desenvolver um aplicativo móvel que solucione uma demanda da empresa, os conceitos estabelecidos auxiliam o processo de desenvolvimento uma vez que estabelecem diretrizes para garantir a assertividade das interfaces.

Esses conceitos garantem também maior confiabilidade uma vez que foram validados e testados em uma pesquisa. Na pesquisa foram consideradas a redução nos erros de compreensão e a interpretação de dados por parte dos usuários de aplicativos móveis no meio agrícola, através da classificação de proto-pessoas, que são perfis padrão de usuários. A pesquisa de Ribeiro et al. (2021) resulta em padrões de projeto relacionados às especificidades de cada tela em sua construção para promover maior usabilidade e assertividade na exibição de dados. Porém,

os resultados são validados na prototipação de telas e não envolve o seu uso propriamente, apenas a percepção dos usuários a partir de um contato visual.

Estudos apresentados na literatura têm sido realizados no sentido de inserir novas tecnologias como ferramentas auxiliares na modernização da agricultura (BOLFE et al., 2020). Melo et al. (2018) levantaram o perfil dos usuários da plataforma IrrigaWeb e do Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) da Embrapa, com ênfase no uso de tecnologias de irrigação. Apesar das diferenças de objetivo, o perfil analisado pode contribuir para a identificação do público-alvo que se pretende alcançar.

Em Romani et al. (2015) é apresentado um processo de desenvolvimento e de avaliação de aplicativos com foco em agricultura com foco em dispositivos móveis. O conteúdo disponibilizado pelo sistema web Agritempo possibilita o monitoramento agrometeorológico oferecendo acesso gratuito a mapas, gráficos e outras informações sobre estados e municípios brasileiros. Nele são detalhadas as escolhas de interface, as suas implementações e o funcionamento do aplicativo, além de mostrar os impactos da inserção dos usuários em etapas do desenvolvimento do sistema. Ribeiro et al. (2021) desenvolveram uma prototipação com foco na experiência do usuário para aplicativos de dispositivos móveis que realizam o gerenciamento e a integração de informações de propriedades agrícolas. A utilização do *software* Adobe permitiu representar as funções de controles e telas de acesso disponíveis ao usuário.

Quanto ao auxílio na tomada de decisão, Zhai et al. (2020) realizaram um levantamento abrangente dos atuais sistemas de apoio à decisão agrícola para a Agricultura 4.0. Devido à capacidade de processar uma grande quantidade de dados agrícolas e lidar com ambientes complexos expondo de forma mais intuitiva para os usuários, o trabalho mostra os sistemas utilizados para auxiliar os agricultores na realização de diversas atividades agrícolas. Treze sistemas foram selecionados a partir de literaturas e projetos atuais. Esses sistemas foram pesquisados por meio de suas fontes de dados, ferramentas de planejamento, suportes de decisão gerados, problemas resolvidos e períodos de suporte. Os autores selecionaram aspectos mais relevantes do *Software Quality Requirements and Evaluation* (SQuaRE), por exemplo a acessibilidade, escalabilidade e interoperabilidade. Esses critérios são úteis para

avaliare detectar deficiências de sistemas. Com base nos resultados da avaliação, detectou-se que os treze sistemas selecionados obtiveram apenas uma nota média de 16,31 estrelas (observação completa de 24 estrelas). Portanto, os seguintes desafios foram resumidos:

- Simplificar as interfaces gráficas do usuário melhorar a acessibilidade e usabilidade;
- Enriquecer as funcionalidades para fornecer suportes de decisão mais adequados durante todo o ciclo de vida da Agricultura 4.0;
- Adaptação à incerteza e fatores dinâmicos para fornecer suportes de decisão precisos;
- Considerar mecanismos de replanejamento para fortalecer a robustez do software;
- Adotar conhecimento de especialistas experientes em caso de ajuste de suportes de decisão inadequados;
- Permitir a previsão, preparando os agricultores para futuras atividades de tomada de decisão;
- Realizar análises de informações históricas para melhorar a qualidade dos suportes de decisão.

Os autores concluíram que esses desafios demonstram tendências de desenvolvimento futuro na Agricultura 4.0 e potenciais melhorias nos sistemas de apoio a decisão para pesquisadores.

No que diz respeito à avaliação do *software*, Yuniarto et al. (2018) buscaram compreender as relações influentes entre os fatores de prontidão e usabilidade para o uso de sistemas de informação e integrar os modelos de prontidão e usabilidade no contexto de avaliação do uso de um novo sistema. O estudo foi desenvolvido adotando o modelo de prontidão de Nielsen (1996) e o modelo de usabilidade do mesmo autor. Esses modelos proporcionam uma lógica de entrada-processo-saída (IPO),

além da transparência do posicionamento das dez variáveis em 25 relações influentes. O estudo também demonstra de forma coerente as definições das variáveis, seus indicadores e as questões de medidas de cada item, sendo:

- O grau de confiança que o sistema provavelmente vai funcionar.
- O grau de confiança que o sistema está no seu estágio mais avançado.
- O grau de percepção do sistema pelo usuário como algo desconfortável.
- O grau de desconfiança de que uma integração do sistema é capaz de ser implementada adequadamente e preocupações com suas consequências potencialmente prejudiciais.
- O grau de facilidade que os usuários realizam tarefas básicas na primeira vez que utilizam o sistema.
- O grau de usuários que aprendem sobre o sistema, quão rapidamente eles podem executar tarefas.
- O grau de retorno dos usuários ao sistema após um período de não usá-lo, quão facilmente eles podem restabelecer a proficiência.
- O grau de acesso a serviços de suporte ao sistema, e se é confiável quando necessário.
- O grau de quão agradável é usar o design.
- O grau esperado resulta na determinação da integração do sistema que são úteis e aceitáveis para os usuários.

Os autores concluíram que a transparência do processo de desenvolvimento do modelo e a racionalidade do modelo desenvolvido podem ser duas contribuições do estudo. Por outro lado, também destacaram que o uso de outros pontos de compreensão, suposição e perspectiva indicará a proposição de modelo diferente. Os pontos podem ser uma das limitações do estudo.

O trabalho de Taherdoost (2019) mostra a importância da avaliação de aceitação para o sucesso da implementação e desenvolvimento de novas tecnologias.

Entre os modelos, destacam-se o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e sua extensão. Este é modelo adotado para avaliar o aplicativo do catálogo de cultivares. De acordo com os autores, a aceitação do usuário é a chave para uma aplicação tecnológica de sucesso, aumentando o grau de aplicabilidade e adoção do usuário. Portanto, faz-se necessária a ênfase em fatores que influenciam a aceitação do usuário. Para facilitar a compreensão, a Tabela 1 mostra a relação entre os trabalhos citados com a presente pesquisa.

Tabela 1: Relação de estudos alinhados aos temas da pesquisa

Autor		Uso Aplicativos Móveis na Agricultura	User experience/ Use Interface	Perfil do usuário	Tomada de decisão	Avaliação do software	Cultivares de soja
ROMANI (2015)	AgriTempo móbil						
YU et. al. (2016)	User experience with web browsing on small screens: Experimental investigations of mobile-page						
SILVA (2018)	Caracterização dos sistemas de informação móveis para tomada de decisão no agronegócio						
SOLERA (2022)	Desenvolvimento de um aplicativo para auxílio na tomada de decisão para pequenos agricultores: irrigação						
MELO (2018)	Perfil de usuários de tecnologias para a agricultura irrigada						
EL BOLFE (2020)	Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil						
DAVIS (2017)	User personas as a shared lens for library UX						
HASSENZAHN (2006)	User experience-a research agenda						
STURMER (2019)	Comunicação estratégica: públicos de Interesse e persona organizacional						
YUNIARTO et. al. (2018)	Integrando os Modelos de Prontidão e Usabilidade para Avaliação do Uso do Sistema de Informação						
TAHERDOOST (2019)	Importância da avaliação de aceitação de tecnologia para implementação e desenvolvimento bem-sucedidos de novas tecnologias						
ZHAI et. al. (2020)	Sistemas de apoio à decisão para a agricultura 4.0: Levantamento e desafios						
Este trabalho	Um estudo para auxiliar a tomada de decisão na escolha de cultivares de soja por meio de um aplicativo						

Como pode ser observado, esta pesquisa se propõe a preencher algumas lacunas deixadas pelos trabalhos anteriores. A maioria dos trabalhos analisados não tinham como objetivo o uso de aplicativos móveis como auxílio na tomada de decisão quanto aos cultivares de soja. Portanto, esta pesquisa compreendeu estes fatores e o seu impacto na tomada de decisão do produtor rural das cultivares de soja, possibilitando que a intervenção desta pesquisa-ação seja assertiva e proporcione

uma solução real para o problema proposto.

3 DESENVOLVIMENTO

Essa pesquisa é parte do projeto “Personalização de Plataforma Modular em Nuvem para Comunicação Ágil e Interativa de Informações da Cultura da Soja”, que foi definido no âmbito da UTFPR (SILVA, 2021) em parceria com a Embrapa Soja. O catálogo foi desenvolvido a partir da versão *web* do aplicativo, que fornece os dados, por meio de uma *API (Application Programming Interface)*, para compor a aplicação e complementar a experiência do produtor rural.

A versão *web* do aplicativo conta com um sistema de rotas que, por meio do endereço contido no *link* da página, retorna os dados necessários no formato *json*. O aplicativo armazena essas informações internamente e possibilita consultas sempre que necessário para exibir algum conteúdo na tela. O aplicativo e o sistema *web* do catálogo de cultivares da Embrapa Soja foram integrados em termos de estrutura dos dados e de *layout* das páginas. Utilizou-se neste trabalho a pesquisa-ação, pois esta é a metodologia que se mostrou mais adequada para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 DIAGNÓSTICO

3.1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Para identificar o problema foram realizadas várias reuniões com a Embrapa Soja e foi analisada a documentação fornecida pela Embrapa Soja. Nesse documento estão contidas as principais demandas da empresa a partir de uma proposta geral. No Apêndice A constam os requisitos do sistema, fornecido pela Embrapa Soja, e o impacto esperado no relacionamento com os seus clientes, além do produto final esperado.

3.1.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS

A partir do perfil do usuário, definido a partir de informações da Embrapa, foi possível desenvolver uma aplicação testada e usável contendo telas adequadas à necessidade dos usuários. O objetivo é tornar a experiência intuitiva e agradável. O perfil do usuário norteou o projeto e direcionou o processo de codificação e análise dos resultados.

As funcionalidades que representam o funcionamento básico, por exemplo, a estrutura de telas e navegação, estão contidas sequencialmente em um fluxo de dados. A partir da análise dos requisitos, definiu-se que o aplicativo deve conter as seguintes características:

- Inicialmente o aplicativo deve informar ao usuário o seu propósito de forma clara, deve descrever o seu funcionamento e o seu papel no intermédio de dados entre o público e a empresa.
- A tela de cultivares é responsável por organizar e exibir todos os dados de cada cultivar cadastrado no sistema da Embrapa Soja. Esses dados devem estar agrupados de forma que a partir de um cultivar selecionado seja possível visualizar suas especificidades detalhadamente.
- A tela de regiões edafoclimáticas, por sua vez, deve mostrar os cultivares organizados em uma listagem. Os dados devem ser exibidos de acordo com a sua disponibilidade em cada região. Para isso, o aplicativo deve renderizar seus marcadores em uma camada frente ao polígono que representam as regiões juntas, formando o mapa brasileiro. Ambas as telas devem permitir ao usuário filtrar os resultados. Uma vez que o volume de informações é muito grande, os filtros permitem que o acesso a dados relevantes ocorra de forma mais precisa.
- A tela comparações deve permitir ao usuário visualizar um conjunto de dados reduzidos dos cultivares agrupados. Isso significa que deve ser possível realizar a análise desses dados fornecidos de forma que possa impactar em possíveis tomadas de decisão por parte do usuário.

- A tela de destaques é onde a Embrapa Soja deve dar visibilidade aos cultivares com melhores estatísticas e mais acessados. Essa funcionalidade faz o uso do recurso de *push notifications*, que são as mensagens que o dispositivo dispara sem que necessite de uma um evento iniciado por parte do usuário. Dessa forma a Embrapa Soja inicia um processo de comunicação com o seu público sem depender da limitação de sua interação.
- A tela do perfil é onde o usuário pode disponibilizar os seus dados para a Embrapa Soja. Por meio de um cadastro ele pode informar dados como sua profissão, seus meios de contato e suas propriedades. Dessa forma, viabiliza a análise desses dados que resulta na entrega de um conteúdo customizado para o seu perfil e aumentando a eficácia de sua experiência.
- O aplicativo também deve oferecer um meio interno de verificar condições climáticas dada a sua geolocalização. Esses dados podem ser cruzados com os dados de cultivares para proporcionar ao usuário final uma análise do seu plantio e auxiliar em sua tomada de decisão.
- Visando auxiliar em dúvidas referentes a sua terminologia específica, o aplicativo também conta com um glossário que explica os termos técnicos e gera uma maior compreensão do conteúdo.

Complementando o documento de requisitos, um diagrama de classes também foi elaborado (Figura 5). O diagrama é uma forma mais técnica de apresentar a demanda, focando na explicação dos relacionamentos entre os dados que devem estar disponíveis no banco de dados da empresa. Esses dados alimentam os sistemas e os integram, uma vez que a manipulação de dados por meio de um sistema afeta diretamente o que é exibido em outro. O aplicativo deve consumir os dados de cultivares e disponibilizar dados dos usuários, promovendo a troca de informações entre as duas partes.

3.1.3 ANÁLISE E SIGNIFICAÇÃO DOS DADOS

Além do embasamento proporcionado pela identificação do problema, uma revisão bibliográfica complementou os dados com uma perspectiva acadêmica

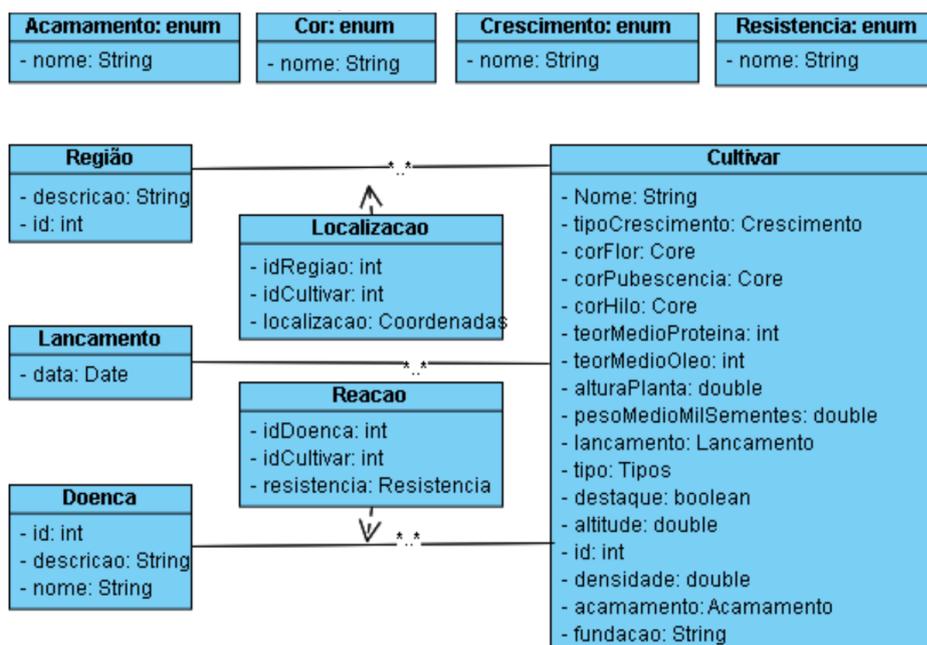


Figura 5: Diagrama de Classes

relacionada às possíveis soluções. Para tal, foi realizado o estudo, exibido no Capítulo 2, que respalda tanto os conhecimentos das estratégias utilizadas para desenvolver aplicativos móveis no setor agrícola, como a aplicação do método de pesquisa-ação, complementando a pesquisa diagnóstica realizada para validar as reais demandas da empresa.

Foram avaliadas as novas tecnologias existentes, o seu impacto no mercado e também a viabilidade do seu uso. Além disso, foram analisados os meios de integração dessas tecnologias e os dados foram combinados com a análise do perfil de usuários. A solução proposta pode ser descrita como a aplicação de conceitos de UX no aplicativo solicitado, objetivando modernizar a estrutura de dados da empresa e torná-los disponíveis em dispositivos móveis e navegadores, de forma que organizem e exibam os dados referentes ao catálogo e informativos da Embrapa Soja para o seu público alvo.

3.2 PLANO DE AÇÃO

Com base na demanda composta pelos requisitos da aplicação juntamente com o histórico de comunicação com a empresa, foram estabelecidas as ações

da pesquisa-ação com enfoque na etapa de intervenção e validação. Isso inclui o planejamento, desenvolvimento do produto e produção acadêmica. Essas atividades são necessárias para conclusão da entrega da versão estável do aplicativo que por sua vez é o resultado da etapa de intervenção.

A etapa de codificação corresponde ao processo de intervenção juntamente com as reuniões de acompanhamento, que serviram para informar a Embrapa Soja do progresso realizado e discussão de dúvidas. As atividades relacionadas a testes e análise de dados são referentes ao processo de validação.

Dentro das atividades realizadas, estão as reuniões com a Embrapa Soja, que por sua vez foram conduzidas na plataforma *Google Meet* bimestralmente com a finalidade de fortalecer os laços de comunicação entre a empresa e os pesquisadores, conforme sugerido em Thiollent (1997). Nas reuniões também eram relatados os progressos realizados, onde os integrantes da empresa responsáveis por pesquisa e inovação forneciam dados relevantes no que diz respeito aos requisitos da solução a ser desenvolvida. Além disso, as reuniões foram necessárias para validar as funcionalidades requisitadas de um ponto de vista mais próximo do usuário final, uma vez que os dados no documento estavam sujeitos à interpretações dúbias ou eventuais dúvidas.

3.2.1 ARQUITETURA DOS SISTEMAS

A etapa de planejamento permitiu a definição das estruturas dos sistemas da Embrapa Soja. O aplicativo faz parte da arquitetura na qual a informação das cultivares está contida, juntamente com outros dados relevantes para o produtor rural. Para representar essa estrutura, foi criado um diagrama que mostra quais são as bases de informação e como as plataformas *web* e *mobile* se conectam para estabelecer um fluxo de dados (Figura 6).

Dessa forma, os servidores da Embrapa Soja possuem todos os dados necessários relacionados às cultivares, por meio de consultas, em uma conexão direta com o sistema *web*. A partir disso, os dados são disponibilizados por meio de um serviço que, baseado em um determinado *link*, é executado via requisição para que

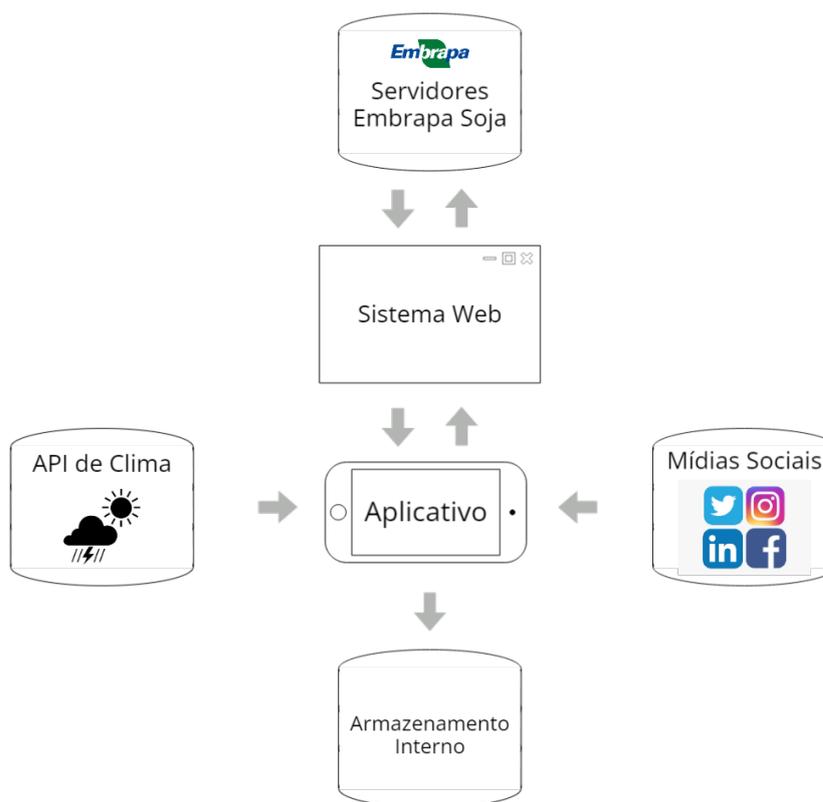


Figura 6: Ilustração esquemática com a arquitetura de fluxo de dados do projeto (SOJA, 2022).

o sistema *web* retorne os dados no formato *json* para o aplicativo. Esse modelo de dados é salvo no armazenamento interno do dispositivo móvel para o momento em que não exista conexão com a rede, tornando as informações disponíveis *offline*. Complementando esses dados, as APIs externas de clima e de redes sociais permitem a obtenção de dados climáticos com base na latitude e longitude da localização do usuário, compartilhando os dados das cultivares nas redes sociais do usuário.

A API do sistema *web* contém um sistema de rotas que, com base em *links* específicos (Tabela 2), realiza consultas diferentes no banco de dados da Embrapa Soja. Dependendo do seu método de execução, a API retorna informações diferentes para serem renderizadas ou envia novas informações para o servidor.

Abaixo é possível visualizar as rotas principais de comunicação do aplicativo com a API e suas funções:

- Rota de cultivares: é representada pelo link do servidor como prefixo seguido do

endpoint (\cultivares), é retornada uma lista de cultivares, no formato *json*.

- Rota de uma cultivar específica: é representada pelo link do servidor como prefixo seguido do *endpoint* (\cultivares) e um número identificador da cultivar como sufixo, é retornado um objeto que representa um cultivar, no formato *json*.
- Rota de contato: é representada pelo link do servidor como prefixo seguido do *endpoint* (\contato), neste caso em específico, é enviado um objeto contendo informações de contato como: nome, e-mail e descritivo do contato. Este objeto enviado é representado pelo formato *json*.

Tabela 2: Links de comunicação com o servidor da Embrapa Soja

Descrição	Exemplo de Retorno/Formulário	Endpoint	Método
Lista de cultivares	[{"id":1, "nome":"BRS 1001PRO", ...}, {"id":2, "nome": "BRS 399RR", ...}, ...]	/cultivares	GET
Cultivar específico	{"id":1, "nome":"BRS 1001PRO", ...}	/cultivares/{id}	GET
Envio de contato	{ "nome": "Nome do Usuário", "email": "emailusuario@email.com", "mensagem": "Teste de mensagem" }	/contato	POST

3.2.2 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NO DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Quanto ao desenvolvimento do aplicativo, foi necessário avaliar as tecnologias disponíveis para atender à arquitetura estabelecida. Devido às opções, foi realizada uma análise focada em uma tecnologia que pudesse otimizar o processo de criação do aplicativo.

Entre as tecnologias de desenvolvimento *mobile* existem muitas opções. Segundo Biørn-Hansen et al. (2018), as ferramentas podem ser classificadas em diferentes abordagens de desenvolvimento: Híbrida, Interpretada, Compilação Multiplataforma, *Model-Driven*, e *Progressive Web apps*. No mercado de *software* se destaca o *Flutter*, por permitir um desenvolvimento *cross-platform*. Isso significa

que o aplicativo pode ser executado em dispositivos com sistema operacional *Apple* ou *Android* de forma nativa.

Essa é uma grande vantagem em relação às plataformas nativas como o *XCode* utilizando da linguagem *Swift* e o *Android Studio* com o *Kotlin*. Essas ferramentas forçam o desenvolvedor a criar dois aplicativos diferentes para cada sistema. Dessa forma os recursos nativos que são específicos e únicos de cada um podem ser acessados por suas respectivas linguagens de programação, por exemplo sensores de movimento, câmeras ou a própria tela.

Nesse quesito, o Flutter se destaca pela capacidade de traduzir o seu código para o tipo de dispositivo que é instalado permitindo utilizar os recursos nativos para ambas as plataformas sem a necessidade de outros *frameworks* externos. Além disso, o Flutter possui uma curva de aprendizado baixa e oferece recursos visuais para atender os requisitos do aplicativo. A ferramenta permite que o desenvolvedor possa compartilhar bibliotecas de código entre diferentes projetos para reaproveitar soluções de forma genérica.

Para validar os testes que ocorrem tanto com usuários internos e também com o produtor rural, a obtenção de dados ocorre por meio da gravação dos registros de interação entre o usuário e a máquina. Além disso, devem ser estabelecidas métricas para definir a precisão da solução implementada no aplicativo, além de uma metodologia de validação para os dados. Estes testes devem direcionar possíveis ações de correção e melhoria na experiência do aplicativo.

A conclusão da pesquisa abrange a reflexão decorrente da validação dos dados qualitativos de teste e o *feedback* dos usuários. Esse resultado deve ser discutido e servir como base para trabalhos futuros.

3.3 INTERVENÇÃO POR MEIO DE AÇÃO

A pesquisa centraliza-se na implementação do produto resultante do estudo. Isso significa desenvolver uma solução que atenda as necessidades da empresa a partir da bibliografia e outras soluções propostas em cenários semelhantes, abrangendo a codificação do software.

A escolha da ferramenta de desenvolvimento teve como objetivo tornar o processo de escrita de código o mais simplificado possível. Isso ocorreu de forma cíclica, uma vez que a codificação gera um artefato testável, os testes auxiliam em uma nova etapa de codificação de forma que à cada iteração o produto agrega qualidade e novas funcionalidades.

Na codificação do produto foi utilizada a linguagem Dart, que é a base do Flutter. O código é abstraído em alto nível utilizando-se do paradigma de orientação à objetos. Dessa forma, o código escrito pode ser dividido em módulos referentes a cada funcionalidade descrita no documento de solicitação do aplicativo. A orientação a objetos também permitiu o reuso de código e o encapsulamento, que é a não exposição dessas variáveis para todo o aplicativo, elas só devem estar disponíveis se o arquivo da tela em questão realmente necessita e tem o acesso. Essa estratégia proporciona ao aplicativo segurança no processamento dos seus dados.

Partindo deste conceito, duas bibliotecas de código aberto que foram adicionadas ao projeto para auxiliar no fluxo de dados descrito na seção anterior, o Dio e o *FlutterSecureStorage*. A classe Dio é responsável por realizar requisições http em um determinado *link* de uma página, normalmente aberta por um navegador. Contudo, o navegador renderiza os dados obtidos de APIs como as que estão descritas na arquitetura. O Dio armazena esses dados para que o aplicativo seja o responsável pela exibição.

A classe *FlutterSecureStorage*, por sua vez, possui funções nas quais informações podem ser salvas e obtidas do armazenamento interno do dispositivo móvel. Como cada *smartphone* possui sua própria arquitetura de armazenamento, o código dessa classe é traduzido em código nativo para *Android* ou *iOS*, viabilizando esse recurso. A codificação e testes internos no simulador foram realizados entre cada reunião de acompanhamento com a Embrapa Soja. Isso possibilitou metrificar o progresso realizado, em quais períodos o desenvolvimento foi mais produtivo e a realização de uma entrega incremental das funcionalidades do aplicativo.

Para realizar o desenvolvimento dessa forma, houve um autogerenciamento com os prazos e as demandas para que houvesse um controle do que estava sendo feito e quanto tempo havia disponível para cada funcionalidade a ser desenvolvida

e testada. Tendo em vista os requisitos da Embrapa Soja e a plataforma de desenvolvimento, foi codificado um aplicativo utilizando a base de conhecimento no que tange aplicações para dispositivos móveis e no que consiste uma aplicação robusta e bem construída. O produto gerado buscou atender essas expectativas proporcionando uma experiência intuitiva e agradável ao usuário.

3.4 VALIDAÇÃO

Os resultados indicaram o grau de sucesso da solução proposta. No catálogo físico de cultivares, atualmente disponibilizado pela Embrapa Soja, não existem formas de medir a interação com o produtor rural, inviabilizando essa conclusão. Porém, uma vez que a interação com o aplicativo pode ser registrada, é possível obter dados sobre as ações realizadas, de forma que esses dados pudessem indicar diversos cenários.

A forma encontrada para medir a qualidade do *software* desenvolvido foi a comparação direta com outras soluções semelhantes. O método comparativo descrito por Fachin (2001), consiste na busca por características semelhantes e divergentes do objetos de estudo, permitindo a análise de pontos positivos e de melhoria revelados pelas divergências observadas. Essa comparação permite identificar os pontos em que o aplicativo desenvolvido funciona melhor que os já existentes, e pontos que exclusivamente o aplicativo desta pesquisa pode atender.

Quanto à validação do resultado desta pesquisa como solução para tomada de decisões e tendo em vista o nicho de usuários produtores rurais dos cultivos de soja, outras aplicações com o mesmo propósito foram escolhidas para serem comparadas. o sistema da TMG e o *BestCultivar*. Essa comparação foi baseada em 3 tipos de informação:

- A comparação das funcionalidades entre os aplicativos;
- A comparação da interface entre os aplicativos;
- O registro dos cliques do usuário para medir quais das funcionalidades são mais acessadas e a relação dessas funcionalidades entre os aplicativos.

A obtenção dos dados para análise foi projetada para medir a experiência de usuário da melhor forma possível. Além de partir do nível de qualidade obtido pelas outras aplicações, medir quanto o aplicativo desenvolvido agrega em novos recursos e como isso é capaz de gerar impacto positivo para os usuários.

4 RESULTADOS

4.1 FUNCIONAMENTO DO APLICATIVO

Visando uma boa experiência de usuário, as telas foram concebidas com a premissa de seguir as tendências no que diz respeito à construção de interfaces. Os elementos visuais flutuantes no conteúdo tiveram as suas bordas arredondadas para passar a impressão de um *design* moderno. A paleta de cores foi definida com base na cor do texto do logotipo da Embrapa Soja.

Dessa maneira, o aplicativo remete à identidade visual dos meios de comunicação existentes na empresa. O menu inferior representa os possíveis caminhos da navegação primária, divididos por contextos do aplicativo. Cada um redireciona para uma tela diferente. Essas telas, por sua vez, podem redirecionar para outras, aprofundando o fluxo de navegação do aplicativo e afinando a abrangência do conteúdo renderizado.

Embora existam classes criadas propriamente para o aplicativo, alguns componentes visuais foram importados de bibliotecas de código aberto. Algumas dessas classes estão relacionadas ao componente de mapas, pois, do ponto de vista técnico, facilita a renderização de polígonos que representam os mapas. Eles podem se misturar em camadas permitindo dar destaque a regiões específicas, além de atribuir diferentes informações a cada parte do mapa, utilizando as formas e cores em cada camada. Do ponto de vista do usuário, esses mapas podem representar as localizações dos cultivares, que podem ser representadas de diversas maneiras, por exemplo: regiões do país, estados ou cidades. No caso da demanda, as divisões consideram as regiões edafoclimáticas (Figura 7).

Outro componente externo de destaque trata-se do *SliderTransition* (Figura 8),



Figura 7: Exemplo da tela de mapa no aplicativo

Fonte: Próprio autor

que é responsável por transicionar a renderização gradual de dois elementos visuais conforme o toque do usuário. Uma das principais utilidades é a visualização de dados que devem ser exibidos lado a lado. O aplicativo possibilita comparar os dados de determinados cultivares com mais facilidade uma vez que o usuário pode apenas arrastar o conteúdo ao invés de mudar a tela, dessa forma o usuário pode comparar por exemplo a disponibilidade por região de cada cultivar, além de resistência à doenças e época de plantio.

Esses são exemplos de soluções que foram implementadas no intuito de melhorar a experiência dos usuários e facilitar o acesso dos dados dos cultivares aos clientes. Um dos recursos considerados mais importantes nessa pesquisa trata-se da listagem e filtragem dos cultivares. O maior diferencial do aplicativo para o catálogo físico é a possibilidade de visualizar o cultivar relevante sem outros dados de cultivares não relacionados interferindo neste processo. Para isso foi desenvolvida uma listagem desses cultivares por nome. Isso significa que é possível ver os cultivares de forma resumida com a opção de selecionar um deles e visualizar os detalhes. No caso do nome não ser o suficiente para o usuário realizar sua busca, foi desenvolvida também uma tela de filtros onde é possível filtrar o cultivar com base nas suas especificidades

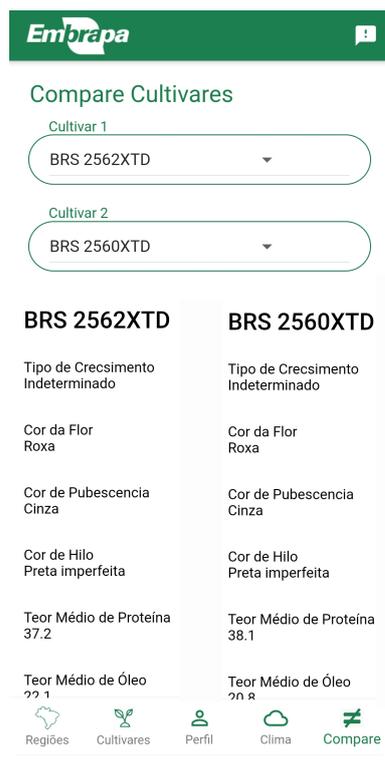


Figura 8: Exemplo da tela de comparativo das cultivares utilizando o SliderTransition

Fonte: Próprio autor

(Figura 9).

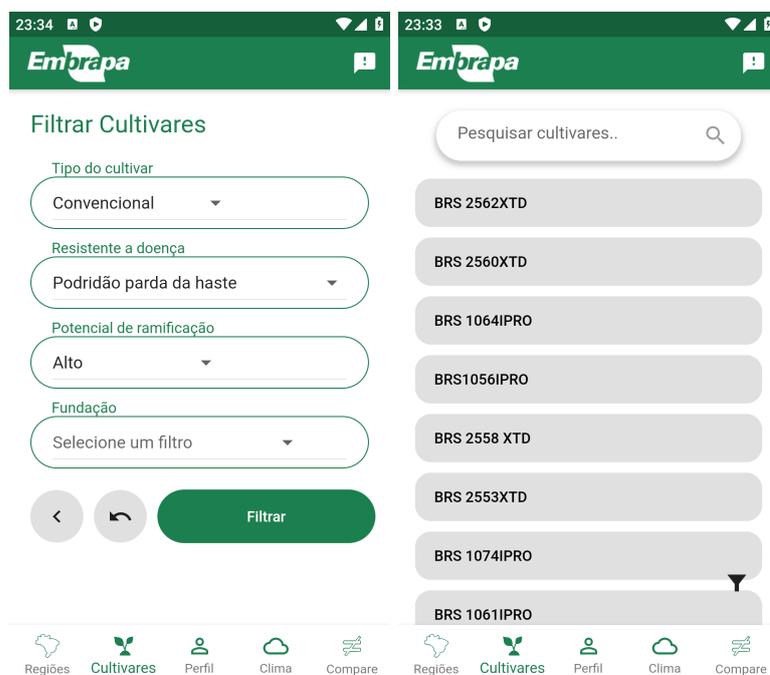


Figura 9: Exemplos da tela de filtros com seletores e listagem das cultivares no aplicativo

Fonte: Próprio autor

Nesse momento as características podem ter valores fixos como o nome do tipo assim como podem ser valores variáveis, como altura das plantas ou o peso médio de mil sementes. Para lidar com cada tipo de filtro foi desenvolvido um componente de entrada de dados específicos, tais como o componente de seleção para dados fixos e *RangeSliders* para dados variáveis para que o usuário consiga definir esses valores com o mínimo de toques na tela possível além de poder filtrar textualmente os cultivares pelo nome. Dessa forma é disponibilizado para o usuário o controle completo do conteúdo a ser exibido.

Durante o processo de desenvolvimento houve um acompanhamento direto por parte de representantes da Embrapa Soja para ajudar na resolução de dúvidas e validação dos protótipos. Dessa forma, os conceitos explorados nas interfaces podem ser validados de acordo com as necessidades do aplicativo enquanto um produto.

Outro ponto de destaque no aplicativo desenvolvido é a tela inicial, por centralizar dados importantes de acordo com o usuário e oferecer conteúdo com maior chance de relevância com base no mesmo. Algo que o catálogo no modelo físico não pode fornecer, por exemplo: o componente de calendário foi sincronizado com o servidor da Embrapa Soja para identificar as melhores datas para semeadura de cultivares, dessa forma o usuário pode ver quais os melhores cultivares para cada data além de saber o quão distante está da data atual (Figura 10).

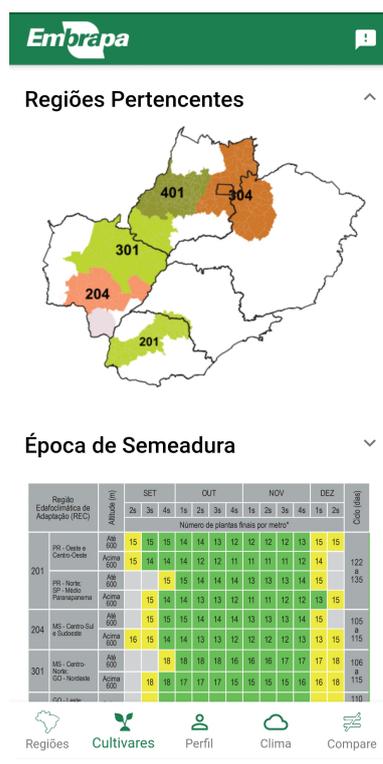


Figura 10: Exemplo da tela inicial do aplicativo, com o calendário da época de semeadura

Fonte: Próprio autor

Para auxiliar na tomada de decisões do usuário, a tela inicial do aplicativo também exibe dados climáticos relacionados à posição geográfica do dispositivo, dessa forma é possível relacionar os dados da previsão com a das cultivares de acordo com a sua reação a temperatura e outras condições climáticas. A tela inicial também conta com vídeos informativos sobre a Embrapa Soja e sobre suas cultivares complementando a informação do catálogo com instruções de plantio e notícias para manter o usuário informado.

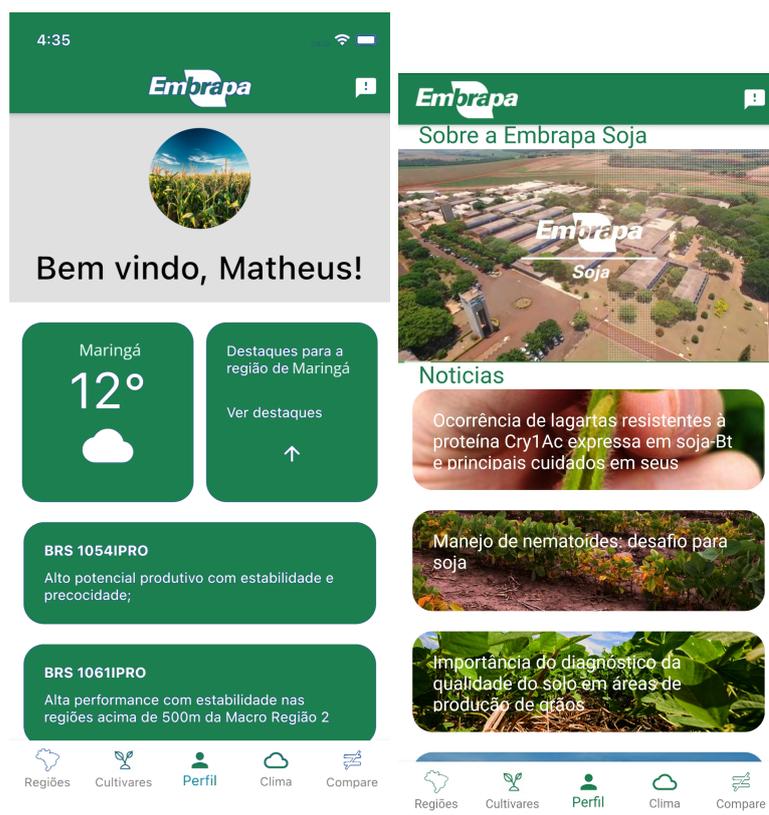


Figura 11: Exemplos da exibição de dados do clima, destaques, vídeos e notícias

Fonte: Próprio autor

O aplicativo se comunica com a *API* da versão *web* do projeto, onde os mesmos dados são compartilhados entre os dois sistemas e geridos de forma única, para evitar que haja inconsistência nos dados. No desenvolvimento do aplicativo, existe uma classe de controle de requisições HTTP chamada Dio, possibilita o envio e obtenção de informação para a base de dados da Embrapa. Embora esse recurso exija a conexão com a internet, foi solicitado que o aplicativo funcione *offline*, dessa forma, foi criado um mecanismo de sincronização a onde os dados sempre que obtidos da *internet* ficam armazenados localmente no dispositivo utilizado (*smartphone*, *tablet*, e etc), e assim que uma conexão estiver disponível, esses dados são atualizados.

Por trás do aplicativo também foi desenvolvida uma *API* de controle dos acessos, que por sua vez, registra a navegação do usuário pelo aplicativo, faz o controle dos cadastros e verifica se estão acessando a plataforma. Como um sistema de *log*, onde existe um histórico dos acessos. Normalmente, os sistemas de informação utilizam deste recurso para segurança da informação e controle de dados

críticos do sistema, no contexto da EMBRAPA esse controle tem outra finalidade, como a análise do comportamento dos usuários.

O funcionamento deste recurso é simples, em que cada vez que o usuário executa uma ação é enviada uma requisição para a *API* informando o *id* do usuário, a ação realizada, a data e hora da ação. Dessa forma, é possível obter um histórico do uso por cada usuário, e a partir disso tirar conclusões sobre a sua experiência. As versões entregues do aplicativo também resultam nas entregas em nível de produto. Trata-se de uma alternativa ao catálogo de cultivares para promover uma interação entre a empresa e seu público, além da disponibilidade da informação.

4.2 COMPARAÇÃO COM OUTROS APLICATIVOS

Para demonstrar a superioridade do aplicativo com outros similares foi realizada uma comparação em termos de recursos. Embora muitos aplicativos que auxiliam produtores de soja disponíveis em lojas virtuais ou oferecidos por empresas da área. No entanto, apenas algumas soluções são voltadas para dar suporte à escolha de cultivares.

O primeiro aplicativo nessa comparação é o TMG, desenvolvido pela empresa de mesmo nome (Tropical Melhoramento e Genética), possui o propósito de expor dados das cultivares, como tecnologias envolvidas na produção, resistência a doenças e época de plantio. Essa plataforma não possui um aplicativo nativo para smartphones, consiste em uma página web responsiva, que pode ser utilizada em dispositivos móveis por meio de um navegador.

Outro aplicativo a ser comparado é o Best Cultivar, desenvolvido pela Crops Team, empresa de tecnologia agrônoma de Santa Maria-RS. esse aplicativo é desenvolvido nativamente para dispositivos móveis, isso significa que ele não é renderizado por meio de um navegador de internet e utiliza recursos do sistema operacional do dispositivo onde está instalado. Quanto as suas funcionalidades, se assemelha mais ao aplicativo desenvolvido para a Embrapa Soja pela sua interface e funcionamento.

A Tabela 3 mostra uma comparação dos recursos da aplicação web

TMG (TMG, 2023) e o aplicativo Best Cultivar (CROPS TEAM, 2023). Foram definidos seis critérios de comparação:

- a disponibilidade do aplicativo nas lojas oficiais Apple e Google Play, o que torna a solução mais adequada para executar em *smartphones*, além de passar mais confiabilidade para os usuários, devido ao processo burocrático de análise e avaliação da qualidade realizada pelas duas lojas;
- a possibilidade de usar o aplicativo *offline*, o que torna útil em propriedades rurais onde o acesso à Internet é restrito;
- identificação automática de cultivares adequados à região da lavoura;
- disponibilidade de informações detalhadas sobre cultivares;
- a disponibilidade de informações na forma de vídeo;
- recursos para facilitar a comparação entre as cultivares.
- disponibilidade de dados climáticos com base na localização do usuário ou propriedades rurais.

Recurso	Best Cultivar	TMG	Aplicativo Embrapa Soja
Aplicação móvel disponível (Android e IOS)	Sim	Não	Sim
Disponível para utilização <i>offline</i>	Sim	Não	Sim
Identificação automática de cultivares adequados	Sim	Sim	Sim
Informações detalhadas das cultivares	Sim	Sim	Sim
Informações na forma de vídeo	Não	Não	Sim
Comparação entre cultivares	Não	Não	Sim
Dados Climáticos	Não	Não	Sim

Tabela 3: Comparação do cultivares.mobile com outros aplicativos.

Fonte: Próprio autor

A publicação dos aplicativos nas lojas é o primeiro ponto em que a plataforma TMG não atende às expectativas, pois isso traz todas as limitações da execução de *browsers* nos *smartphones*.

Da mesma forma, apenas o aplicativo da Embrapa Soja e o Best Cultivar demonstraram a capacidade de funcionamento *offline*, esta funcionalidade é relevante, considerando a discussão do Capítulo 2, onde é possível identificar que boa parte dos produtores rurais não possuem acesso à internet em suas propriedades.

Em relação aos dados disponibilizados contendo detalhados das cultivares, ambos os aplicativos possuem essa funcionalidade, no entanto, a experiência varia dependendo do aplicativo. O Best Cultivar, por exemplo, não exibe de forma detalhada os dados da região com mapas enquanto o aplicativo do TMG apenas menciona os estados disponíveis. O aplicativo da Embrapa Soja, por sua vez, na tela de detalhes da cultivar permite a visualização das regiões edafoclimáticas disponíveis utilizando o recurso gráfico dos mapas.

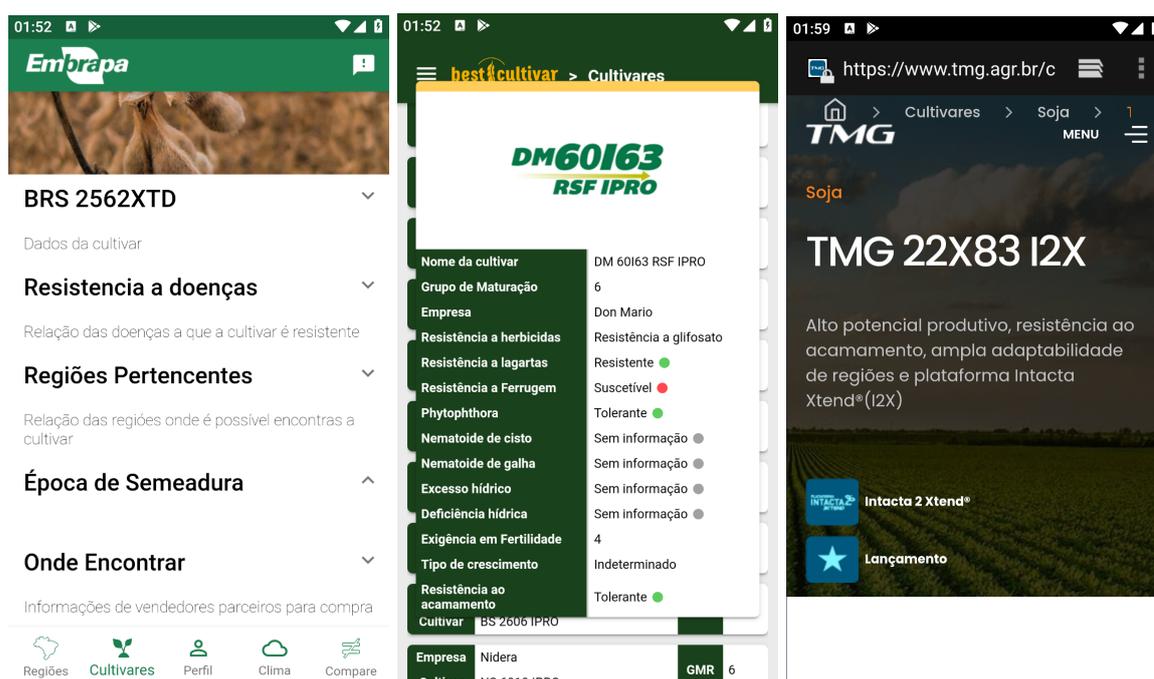


Figura 12: Exemplo da exibição de dados das cultivares junto com os outros aplicativos

Fonte: Próprio autor

Outros detalhes importantes para a identificação da cultivar, como cor da plantas, cor do hilo e pubescência não estão disponíveis no Best Cultivar, apenas na aplicação da Embrapa Soja e TMG.

Um dos recursos introduzidos pelo aplicativo desenvolvido durante esse trabalho é a disponibilidade de informações na forma de vídeo, algo não existente nas outras aplicações do comparativo. Basicamente a Embrapa Soja pode cadastrar vídeos para as cultivares informando um link de um vídeo na plataforma Youtube nos detalhes da cultivar, caso haja, o aplicativo renderiza um *player* que exibe o vídeo para o usuário. Trata-se de uma funcionalidade importante, pois permite que dados complementares sejam visualizados pelo usuário, como instruções de plantio e vídeos

informativos.

O aplicativo da Embrapa Soja também permite os usuários compararem duas cultivares tendo acesso aos seus dados simultaneamente e exibidas lado a lado para facilitar o processo. Essa *feature* foi solicitada diretamente pela Embrapa visando facilitar o processo de comparação dos usuários, uma vez que nos outros aplicativos é necessário se lembrar das especificidades da cultivar anterior enquanto visualiza uma outra para comparação.

Para integrar essas informações com a realidade dos usuários, o aplicativo dessa pesquisa também oferece um novo recurso que permite aos usuários gerenciar dados de localização de suas propriedades de forma que elas se integram com API de dados climáticos e de regiões edafoclimáticas para as cultivares, isso resulta em informações em destaque de forma personalizada para a região e clima onde ele está situado. Em um cenário onde há um grande volume de informações direcionar o conteúdo já filtrado torna-se um diferencial no que envolve experiência de usuário e otimiza o seu tempo.

Dados os pontos descritos, é possível perceber a superioridade do aplicativo desenvolvido para a Embrapa Soja no que diz respeito aos recursos oferecidos para o usuário, de forma que contem as qualidades dos dois aplicativos usados na comparação e agrega novas melhorias para o usuário.

4.3 TESTES E VALIDAÇÃO

Para testes do aplicativo e validação dos resultados da comparação, foram estabelecidas métricas para avaliar dados qualitativos referentes à assertividade da solução proposta. Na obtenção desses dados foi preciso realizar uma coleta de informações dos usuários, por meio da análise dos registros de usabilidade extraídos do aplicativo. Esses dados vinculados as métricas permitiram identificar os pontos de maior relevância no aplicativo desenvolvido e contribuíram na compreensão dos resultados, evidenciando a resposta para a questão central do estudo.

Durante o período de teste que consiste nos meses de abril, maio, junho e julho de 2023, 14 pessoas participaram, utilizando e avaliando o aplicativo, incluindo

produtores rurais e profissionais da Embrapa Soja. O aplicativo desenvolvido foi disponibilizado por meio do envio direto do instalador no formato apk. Isso significa que em um primeiro momento apenas os usuários do sistema operacional *Android* tiveram acesso para que fosse testado internamente, a primeira análise realizada teve como base a tabela de *logs* do banco de dados.

Durante os testes no aplicativo, cada ação realizada gerava um registro de log contendo o id do dispositivo a ser utilizado, os dados do usuário caso ele fosse registrado, além da data e hora da ação e a ação detalhada, como abrir os detalhes da cultivar, ou filtrar uma listagem de cultivares. Toda interação foi registrada, e a partir desses registros, por meio de consultas nessa base de dados alguma informações puderam ser extraídas.

A primeira análise foi a de quais telas foram mais utilizadas. Para isso foi consultado o percentual de registros de ação para cada tela tendo em vista o número total de registros nos *logs*, conforme a tabela abaixo mostra.

Tabela 4: *Ranking* das funcionalidades mais utilizadas no aplicativo

Funcionalidade	Número de Acessos	Percentual de Acesso
Início	95	27,22%
Listagem de Cultivares	60	17,19%
Clima	46	13,18%
Dados da Cultivar	45	12,89%
Comparativo	30	8,59%
Mapa	28	8,02%
Glossário	25	7,16%
Propriedades Rurais	16	4,50%
Cadastro	4	1,14%

Fonte: Próprio autor

Além disso, as consultas realizadas na base de dados possibilitaram as seguintes observações:

- Em relação à relevância da tela de mapas em comparação com a busca de cultivares, pode-se afirmar que das vezes que uma tela de acesso aos cultivares foi acessada, 68.18% são acessos à listagem de cultivares enquanto 31.81% foram pelo recurso dos mapas organizando o posicionamento geográfico da sua localização.

- 28.57% dos usuários se cadastraram no aplicativo, o restante utilizou de forma anônima. Isso significa que não fizeram o uso da tela de cadastro para informar os seus dados para a Embrapa.
- Dos 14 usuários que acessaram o aplicativo, apenas 5 usuários viram todos os detalhes das cultivares no período do teste. Isso representa apenas 35.71% dos usuários de fato acessaram diretamente o conteúdo do catálogo original.
- 64.28% dos usuários acessaram a tela dos dados do clima, embora nenhum tenha registrado uma propriedade. Isso significa que todos utilizaram para ver com base na localização do dispositivo ou acessaram por engano. Esses mesmos usuários também acessaram a tela de comparativos das cultivares.
- A tela mais utilizada foi a inicial, representando 27.22% dos acessos, seguido da tela de listagem de cultivares que representa 17.19% dos acessos. Essas telas estão no *ranking* das telas mais acessadas como mostrado na tabela 4.

Concluindo a análise, destaca-se o interesse dos usuários pelos novos recursos desenvolvidos especialmente para o aplicativo da Embrapa Soja, como a comparação de cultivares e a possibilidade de recursos de vídeo para a explicação sobre regiões de plantio e época de semeadura. Mas os dados também mostram que embora os novos recursos tenham sido utilizados, a listagem das cultivares de forma normal continua sendo a mais utilizada.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Após identificar as necessidades do aplicativo para empresa Embrapa Soja e realizar estudos relacionados a construção de interfaces otimizadas juntamente com a compreensão da demanda solicitada, o principal resultado obtido foi a versão inicial do aplicativo, registrado sob o número de patente BR 512023001970-4. Este aplicativo foi obtido decorrente das entregas incrementais das funcionalidades nas reuniões. Como a pesquisa-ação é um processo cíclico, esta entrega consiste na primeira iteração deste processo, o ponto de partida para resolver o problema de pesquisa e descobrir outras empregabilidades para a a solução desenvolvida.

A solução apresentada neste trabalho teve como público os produtores rurais e representantes da Embrapa Soja, possibilitando substituir oficialmente a versão do catálogo físico. Além disso, o aplicativo desenvolvido pode ser considerado o ponto de partida para promover adaptar os envolvidos ao contexto das mídias sociais e da tecnologia da informação.

Em comparação com aplicativos de uma mesma finalidade, cumpriu o seu papel oferecendo os mesmos recursos com um nível superior de qualidade, além de disponibilizar novas funcionalidades para auxiliar os usuários e explorando um maior potencial dos dispositivos onde é executado. Os testes realizados destacam a relevância das funcionalidades para os usuários que acessaram, além de pontos como a facilidade de intenção de uso, que significa a utilidade do aplicativo para os produtores rurais.

O primeiro ponto a ser investigado em pesquisas futuras trata-se da relevância dentro de um grupo mais extenso de produtores rurais, tendo em vista alguns aspectos que ainda necessitam ser avaliados com mais precisão, tais como responsividade aos diversos dispositivos cujos quais podem executar o aplicativo. A aparência e o layout

podem ser revisados em uma segunda iteração da pesquisa para garantir uma boa usabilidade, considerando a aplicação de heurísticas de diagramação de interface.

A expansão do aplicativo de um simples catálogo digital para uma plataforma de *marketplace* também é uma opção que agrega possibilidades para a Embrapa, visto que a página de detalhes das cultivares redireciona para revendedores parceiros a fim de direcionar os produtores para a compra após encontrarem uma cultivar que necessitam, é possível que no futuro a venda realizada direto no aplicativo seja introduzida como uma nova funcionalidade otimizando ainda mais a experiência do usuário.

REFERÊNCIAS

OnTimeTech. Soybean Price. 2023. Accessed 5 June 2023. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.ontimetech.android.Soybeans>>.

ADAMA Brasil. **ADAMA Alvo**. 2023. Accessed 22 June 2023. Disponível em: <<https://www.adama.com/brasil/pt/adama-alvo>>.

ALBEN, L. Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. **interactions**, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. 3, p. 11–15, 1996.

AZAM, M.; ZHANG, S.; QI, J.; ABDELGHANY, A. M.; SHAIBU, A. S.; GHOSH, S.; FENG, Y.; HUAI, Y.; GEBREGZIABHER, B. S.; LI, J.; LI, B.; SUN, J. Profiling and associations of seed nutritional characteristics in chinese and usa soybean cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 98, p. 103803, 2021. ISSN 0889-1575.

BIØRN-HANSEN, A.; GRØNLI, T.-M.; GHINEA, G. A survey and taxonomy of core concepts and research challenges in cross-platform mobile development. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, ACM New York, NY, USA, v. 51, n. 5, p. 1–34, 2018.

BOLFE, E.; BARBEDO, J. G. A.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; SOUZA, K. X. S. de; ASSAD, E. D. Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no brasil. **Embrapa Agricultura Digital-Capítulo em livro científico (ALICE)**, In: MASSRUHÁ, SMFS; LEITE, MA de A.; OLIVEIRA, SR de M.; MEIRA, CAA . . . , 2020.

CARMONA, M. A.; SAUTUA, F. J.; PÉREZ-HERNÁNDEZ, O.; MANDOLESI, J. I. Agrodecisor efc: First android™ app decision support tool for timing fungicide applications for management of late-season soybean diseases. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 144, p. 310–313, 2018. ISSN 0168-1699.

CONTE, T.; FERREIRA, B.; VALENTIM, N. et al. **Um Relato de Experiência sobre o Ensino de Múltiplas Técnicas de Design Thinking a Estudantes de Engenharia de Software**. [S.l.], 2018.

COSTA, I.; GASPAR, W.; CONTE, T.; GADELHA, B.; OLIVEIRA, E. Melhor prevenir do que remediar: Avaliando usabilidade e ux de software antes de levá-lo para a sala de aula. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 806.

CROPS TEAM. **Best Cultivar**. 2023. Accessed 27 June 2023. Disponível em: <<https://www.cropsteam.com/>>.

DAVISON, R.; MARTINSONS, M. G.; KOCK, N. Principles of canonical action research. **Information Systems Journal**, v. 14, n. 1, p. 65–86, 2004.

de Beer, L. B. A.; COCHRANE, N. **Soybean Cultivar Recommendations 2022-23**. 2023. Accessed 23 June 2023. Disponível em: <<https://www.arc.agric.za/arc-gci/Documents/Soybeans/Soybean%20Cultivar%20Recommendations%202022-2023.pdf>>.

Dreamco Design. **Smart Soy**. 2023. Accessed 20 MayJune 2023. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.illinois.smartsoyapp>>.

Embrapa Soja. **Cultivares de Soja - Centro-Sul do Brasil — Macrorregiões 1, 2, 3 e REC 401**. 2019. Accessed 14 June 2023. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/206337/1/Catalogo-4-Soja-2019-OL.pdf>>.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologias**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2001.

GLEDHILL, D. The international code of nomenclature for cultivated plants. In: _____. **The Names of Plants**. 4. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2008. p. 26–29.

GRAU, C. R.; DORRANCE, A. E.; BOND, J.; RUSSIN, J. S. Fungal diseases. In: _____. **Soybeans: Improvement, Production, and Uses, Volume 16, Third Edition**. Wisconsin: American Society of Agronomy, Inc., 2004. p. 679–763. ISBN 9780891182665.

HASSENZAHN, M.; TRACTINSKY, N. User experience-a research agenda. **Behaviour & information technology**, Taylor & Francis, v. 25, n. 2, p. 91–97, 2006.

HICKS, D. R.; STUCKER, R. E.; ORF, J. Choosing soybean varieties from yield trials. **Journal of Production Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 303–307, 1992.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. [S.l.], 9 2017.

KUMAGAI, E.; YABIKU, T.; HASEGAWA, T. A strong negative trade-off between seed number and 100-seed weight stalls genetic yield gains in northern japanese soybean cultivars in comparison with midwestern us cultivars. **Field Crops Research**, v. 283, p. 108539, 2022. ISSN 0378-4290.

LIN, F.; CHHAPEKAR, S. S.; VIEIRA, C. C.; SILVA, M. P. D.; ROJAS, A.; LEE, D.; LIU, N.; PARDO, E. M.; LEE, Y.-C.; DONG, Z.; PINHEIRO, J. B.; PLOPER, L. D.; RUPE, J.; CHEN, P.; WANG, D.; NGUYEN, H. T. Breeding for disease resistance in soybean: a global perspective. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 135, n. 11, p. 3773–3872, 2022. ISSN 1432-2242.

LORINI, I. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil - safra 2016/17**. 2018. Accessed 4 July 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1097658/qualidade-de-sementes-e-graos-comerciais-de-soja-no-brasil—safra-201617>>.

MELO, M. de; ANDRADE, C.; RIOS, S. d. A.; FAVARIN, A.; VASCONCELLOS, J. Perfil de usuários de tecnologias para a agricultura irrigada. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018., 2018.

NIELSEN, J. Usability metrics: Tracking interface improvements. **IEEE software**, IEEE, v. 13, n. 6, p. 1–2, 1996.

NORMAN, D.; MILLER, J.; HENDERSON, A. What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: Hi at apple computer. In: **Conference companion on Human factors in computing systems**. [S.l.: s.n.], 1995. p. 155.

OWENS, S. **Design Personas vs Marketing Personas: They. Are. Different!** 2017. Accessed Jun 20, 2022. Disponível em: <<https://medium.theuxblog.com/design-personas-vs-marketing-personas-they-are-different-2724992acc78>>.

RIBEIRO, A. A.; ARAÚJO, E. C. de; BAZZI, C. L. Prototipação de interfaces de aplicativo agrícola para smartphones: ux no processo de desenvolvimento. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 35639–35663, 2021.

ROMANI, L. A.; MAGALHAES, G. B.; EVANGELISTA, S. R. Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile. In: IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 10., 2015, PONTA GROSSA. USO DE [S.l.], 2015.

SAVARY, S.; WILLOCQUET, L.; PETHYBRIDGE, S. J.; ESKER, P.; MCROBERTS, N.; NELSON, A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology & Evolution**, v. 3, n. 3, p. 430–439, 2019. ISSN 2397-334X.

SHRIVASTAVA, S.; SINGH, S.; HOODA, D. Soybean plant foliar disease detection using image retrieval approaches. **Multimedia Tools and Applications**, v. 76, p. 26647–26674, 2017. ISSN 1573-7721.

SILVA, G. C. **Contrato de cooperação técnica que entre si celebram a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Cornélio Procópio, a Universidade Tecnológica federal do Paraná - Câmpus Campo Mourão, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Soja**. 2021.

SMARTIRRIGATIONAPPS. **Smartirrigation Soybean**. 2023. Accessed 20 June 2023. Disponível em: <<https://smartirrigationapps.org/soybean-app/>>.

SOJA, E. **Apresentação - brs cultivares de soja: Centro-sul do brasil: macrorregiões 1, 2, 3 e rec 401**. 2022.

SRILAKSHMI, A.; GEETHA, K. A novel framework for soybean leaves disease detection using DIM-U-net and LSTM. **Multimedia Tools and Applications**, v. 1, p. 1–21, 2023. ISSN 1573-7721.

Stoller Brasil. **Stoller Soluções Essenciais**. 2023. Accessed 5 May 2023. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.stoller.stollerapp>>.

STURMER, A.; PINHEIRO, C. M. P.; LEÃO, L.; SOUZA, M. de. Comunicação estratégica: Públicos de interesse e persona organizacional. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, v. 8, n. 1, p. 25–43, 2019.

SUNDT, A.; DAVIS, E. User personas as a shared lens for library ux. **Weave: Journal of Library User Experience**, Michigan Publishing, University of Michigan Library, v. 1, n. 6, 2017.

TAHERDOOST, H. Importance of technology acceptance assessment for successful implementation and development of new technologies. **Global Journal of Engineering Sciences**, v. 1, n. 3, 2019.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. [S.l.]: Editora Casa do Código, 2014.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. [S.l.]: Atlas, 1997.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**: 18ª edição. [S.l.]: Cortez, 2011.

TMG. **TMG Soja**. 2023. Accessed 27 June 2023. Disponível em: <<https://www.tmg.agr.br/cultivares/soja/>>.

TOOGE, R. **Apesar de expansão, mais de 70% das propriedades rurais no Brasil não têm acesso à internet**. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2020/01/05/apesar-de-expansao-mais-de-70percent-das-propriedades-rurais-no-brasil-nao-tem-acesso-a-internet.ghhtml>>.

WANG, B.; LI, H.; YOU, J.; CHEN, X.; YUAN, X.; FENG, X. Fusing deep learning features of triplet leaf image patterns to boost soybean cultivar identification. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 197, p. 106914, 2022. ISSN 0168-1699.

YU, N.; KONG, J. User experience with web browsing on small screens: Experimental investigations of mobile-page interface design and homepage design for news websites. **Information Sciences**, Elsevier, v. 330, p. 427–443, 2016.

YUNIARTO, D.; SURYADI, M.; FIRMANSYAH, E.; HERDIANA, D.; SUBIYAKTO, A.; RAHMAN, A. B. A. Integrating the readiness and usability models for assessing the information system use. In: **2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)**. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–6.

ZHAI, Z.; MARTÍNEZ, J. F.; BELTRAN, V.; MARTÍNEZ, N. L. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 170, p. 105256, 2020. ISSN 0168-1699. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919316497>>.

ZHANG, K.; WU, Q.; CHEN, Y. Detecting soybean leaf disease from synthetic image using multi-feature fusion faster R-CNN. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 183, p. 106064, 2021. ISSN 0168-1699.

APÊNDICE A – REQUISITOS

ANEXO I - DOCUMENTO DE REQUISITOS DA EMBRAPA SOJA PARA O APLICATIVO DO CATÁLOGO DE CULTIVARES

OBJETIVO: organizar todo o portfólio de cultivares de soja da Embrapa em um único local, facilitando o acesso à informação e a tomada de decisão do cliente. Disponível nas lojas do iOS e do Android

FUNCIONALIDADE PRINCIPAL: buscar por cultivares de soja da Embrapa como o uso de filtros.

OBS: o aplicativo deverá ter uma versão em html on line que faz um “espelho” do APP no celular (vinculação a referida plataforma).

ESTRUTURA DO APLICATIVO

Menus principais

- **Sobre o aplicativo** (breve descritivo)
- **Cultivares de soja BRS** (relação de cultivares com possibilidades de pesquisa por busca do nome e realização de filtros)
 - Cultivares – filtro 1: local da propriedade (cidade/estado)/filtro 2: ciclo em dias – superprecoce – precoce – tardia/filtro 3: reação a doenças/filtro 4: exigência de fertilidade/filtro 5: tecnologia.
- **Regiões de plantio** (apresentação de mapa dividido por regiões edafoclimáticas, busca das cultivares por região ao clicar no mapa) – após utilizar a partir do filtro 2 que está em cultivares.

Observações:

** Ao clicar na cultivar escolhida, abrir tela com informações gerais (conforme livreto) e indicação de onde encontrar/possibilidade de compartilhamento das informações em rede social do usuário/indicação de onde adquirir semente**

** Envio de mensagens automáticas para o usuário a cada atualização das cultivares: inserção de nova cultivar, extensão de cultivo de uma cultivar**

- **Compare** (comparação de cultivares: a pessoa pode escolher até 3 cultivares para comparar determinadas informações – resistência a doenças, grupo de maturidade, teor de proteína/óleo etc.).
- **Destaques** (apresentação de cultivares que estão apresentando altos desempenhos nas últimas safras, alertas de safra e dicas de manejo para altas produtividades/envio de push conforme publicação de destaque).
- **Fale conosco**
- **Meu perfil** (configuração de dados do usuário: propriedade, georreferenciamento da propriedade, dados do produtor/técnico).
- **Previsão do tempo** – integrado com algum sistema que permite acessar o tempo pelo GPS do celular ou trocar o local.
- **Glossário:** explicação dos termos utilizados no app. Mesmo conteúdo das primeiras páginas do livreto.

Menus secundários

- **Calendário agrícola** (recomendações da época de plantio por estado).
- **Consulta ao ZARC (Zoneamento Agrícola Agroclimático).**
- **Depoimentos/Vídeos** (por meio de vídeos).
- **Consultar região (pesquisa por cidade para saber a REC – região edafoclimática).**

FUNCIONALIDADES ADMINISTRATIVAS DO APP:

- Catálogo deve permitir consulta **ON LINE e OFF LINE** (regiões em que acesso à web é comprometido);
 - **Cultivares (parte pública):** ordena das mais recentes para mais antigas, opção de pesquisa por busca do nome e realização de filtros:

- Filtro 1: local da propriedade (cidade/estado)/filtro 2: ciclo em dias - superprecoce – precoce – tardia/filtro 3: reação a doenças/filtro 4: exigência de fertilidade/filtro 5: tecnologia.
- **Informações ao clicar na cultivar:** características que constam no livreto de cultivares e onde encontrar sementes (aparece primeiro os dados da Fundação e depois a lista de revendedores associados), apresentar conteúdos relacionados tais como vídeo ou notícias;
- **Administração da publicação de cultivares:** cadastrar Nome, RECs de indicação, informações das cultivares (possibilidade de imagem em PDF ou JPG), associar a tecnologia (RR, Intacta, Convencional), fundação, onde encontrar sementes, conteúdo associado: vídeos e textos pdfs.
- **Sobre o “Onde Encontrar Sementes”:** possibilidade do administrador cadastrar onde encontrar sementes – nome empresa, telefone, site, e-mail, endereço. Envio de push a cada atualização de inserção de onde comprar;
- **Regiões de Plantio:** a REC pode ser acessada por um botão de navegação/listagem ou pelo mapa geográfico. Prever um sistema de recomendação de cultivares por região de cultivo (RECs) para o usuário do aplicativo;
- **Depoimentos/Vídeos:** vídeos associados à cultivar e às RECs – cadastro e exclusão;
- **Meu Perfil/Cadastro do Cliente:** Login para conhecer melhor o cliente. Nome, profissão, cidade, nome da propriedade, regiões que ele tem interesse, tamanho da propriedade (propriedade1, propriedade 2), culturas que planta (soja, milho, algodão), quantas cultivares costuma usar na composição da safra. Recomendar para um amigo;
- **Comunicação com o usuário por Mensagens via aplicativo:** por exemplo – mensagens automáticas: A Cultivar X teve extensão de cultivo para a REC 201 (Criar uma regra d envio de mensagens automáticas sempre que ocorrer um lançamento ou extensão de cultivo de uma cultivar para região de indicação que usuário marcou ter interesse) ou mensagens dirigidas produzidas pela Embrapa: Conheça a cultivar XYZ, lançamento da safra.

- **Destaques:** possibilidade de cadastrar notas que possibilitem o acesso a outras mídias (Youtube, site, blog etc.), inserção de imagens com legenda.
- **Glossário:** possibilidade de cadastro e exclusão de termos e links para outras mídias;
- **Integração com mídias sociais para compartilhamento da página da cultivar.**

