

Prospecção Tecnológica de Softwares para Consulta de Agrotóxicos

Technological Prospection of Software for Agricultural Pesticide Consultation

Emanuela Vitória Dias Morais¹

Paula Tereza de Souza e Silva^{2,3}

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, BA, Brasil

²Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil

³Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, BA, Brasil

Resumo

A presente prospecção tecnológica teve como objetivo identificar *softwares* indicados para consulta de agrotóxicos, bem como realizar uma análise comparativa das ferramentas mapeadas. Para a prospecção, foram utilizados o banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Portal do *Software* Público Brasileiro (SPB) e as bibliotecas de aplicativos Google Play Store e App Store, utilizando duas *strings* de busca e filtragem por títulos e por descrição dos *softwares*. Foram mapeados: um programa de computador registrado no INPI e cinco aplicativos nas bibliotecas indicadas. A partir dos resultados retornados, foi realizada uma análise comparativa dos aplicativos com base em dez requisitos considerados importantes na utilização de agrotóxicos. Com a análise, concluiu-se que o aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas” foi o mais relevante. Além disso, percebeu-se que há uma lacuna referente a ferramentas mais completas que possibilitem a filtragem dos produtos por características que são importantes na seleção de agrotóxicos para aplicação na lavoura.

Palavras-chave: Prospecção. *Software*. Agrotóxicos.

Abstract

This technological prospection aimed to identify software suitable for consulting pesticides, as well as to carry out a comparative analysis of the mapped tools. For prospecting, the database of the National Institute of Industrial Property (INPI), the Brazilian Public Software Portal (SPB), as well as the application libraries Google Play Store and App Store, using two search strings, and filtering by titles and description of the software. The following were mapped: a computer program registered with the INPI and five applications in the indicated libraries. From the results returned, a comparative analysis of the applications was carried out, according to ten requirements considered important in the use of pesticides. With the analysis, we concluded that the application “Bulário Defensivos Agrícolas” was the most relevant. In addition, we noticed that there is a gap regarding more complete tools that allow the filtering of products by characteristics that are important in the selection of pesticides for application in the field.

Keywords: Prospection. *software*. Pesticides.

Área tecnológica: Prospecção Tecnológica. *software*.



1 Introdução

Nos processos agrícolas, é imprescindível considerar a fitossanidade das culturas, por exemplo, mediante o uso de agrotóxicos, visto que estes têm um papel significativo na defesa das lavouras do ataque de doenças e pragas que atingem o ciclo de uma cultura. Os agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos com a finalidade de preservar a flora ou a fauna da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 2002).

A busca pela alta produtividade de alimentos acarreta o crescimento do uso de agrotóxicos na maioria das culturas, além disso, são encarados como produtos-chave para garantir a competitividade do setor agrícola num mundo globalizado (FERMAM; ANTUNES, 2009). Em contrapartida, o uso desenfreado desses produtos tem sido considerado um dos principais problemas ambientais brasileiros, devido ao seu impacto ambiental e à preocupação com a saúde pública (ASSIS *et al.*, 2006).

Os agrotóxicos estão sujeitos a rígidas legislações no mundo, por meio de normas técnicas, regulamentos técnicos e avaliação da conformidade, principalmente devido à alta periculosidade para a saúde das pessoas e para o meio ambiente (FERMAM; ANTUNES, 2009). Dessa forma, é importante que o manejo dos agrotóxicos seja feito de forma correta, focado na melhoria da qualidade dos alimentos, contribuindo inclusive para o aumento da produtividade das culturas.

No Brasil, para produção, uso, comercialização, importação e exportação, os agrotóxicos, seus componentes e afins precisam ser previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos setores da saúde, meio ambiente e agricultura (BRASIL, 1989). A regulamentação é realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Após avaliação e liberação dos três órgãos, é concedido o registro de produção e uso do agrotóxico.

Para o acesso à informação sobre os agrotóxicos válidos no Brasil e as respectivas características, são utilizados o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT) e o Painel de Monografias da Anvisa. O Agrofit é um banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, contendo indicação de uso para combate a pragas, plantas daninhas e doenças, com o objetivo de oferecer alternativas eficazes na solução dos problemas fitossanitários na agricultura brasileira, apresentando as informações do registro de agrotóxicos de acordo com as bulas aprovadas pelo Mapa (MAPA, 2022).

O Painel de Monografias é uma ferramenta mantida pela Anvisa que permite o acesso a informações sobre os ingredientes ativos de agrotóxicos em uso no Brasil. A base de dados do painel consiste em informações extraídas das monografias de todos os ingredientes ativos de agrotóxicos com uso autorizado no país, inclusive o limite máximo de resíduos estabelecidos para cada ingrediente nas diversas culturas (ANVISA, 2022).

Nesse sentido, é importante que os técnicos e produtores tenham acesso às informações sobre os agrotóxicos e suas características de forma fácil e eficiente, a fim de avaliar a melhor opção, considerando as principais características que auxiliam na tomada de decisão na proteção da lavoura, como a classificação toxicológica e ambiental, formulação e modo de ação e os limites máximos de resíduos, entre outras características.

Assim, os *softwares* para a consulta de agrotóxicos aplicados na lavoura funcionam como ferramenta essencial, visto que servem para automatizar processos e facilitar o acesso à informação nas diversas áreas do conhecimento. Segundo uma pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas, em 2021 foram contabilizados 2,1 dispositivos digitais por habitante no Brasil, ou seja, cerca de 440 milhões de aparelhos, principalmente *smartphones* (MEIRELLES, 2021).

Dessa forma, o uso de *software* para auxiliar o acesso à informação é extremamente útil, visto que facilita e agiliza os processos. Na agricultura, existem diversas vantagens no uso de *softwares*, por exemplo, redução de custos na produção agrícola, aumento da produtividade, maior lucratividade da safra e crescimento da produção (CAVALHEIRO, 2018). Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma prospecção tecnológica para identificar *softwares* indicados para a consulta de agrotóxicos, assim como a elaboração de uma análise comparativa das aplicações mapeadas.

2 Metodologia

A prospecção foi realizada de abril a junho de 2022, a partir de consultas na base de dados de programas de computador do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), do Portal do *software* Público Brasileiro (SPB) e das bibliotecas de aplicativos Google Play Store e App Store. Nessa busca, foram utilizadas duas *strings* de busca: 1) “defensivos” or “agrotóxicos” or “pesticidas” e; 2) “defensivos agrícolas”.

A busca no INPI foi realizada na seção de Programa de Computador e, além de considerar o título dos programas registrados, foi analisada a classificação quanto ao campo de aplicação dos programas retornados na busca. Dessa forma, foram excluídos da busca: 1) os programas com campos de aplicação diferente de “Agricultura”; e 2) os programas de computador com objetivos diferentes do estabelecido nesta pesquisa: identificar *softwares* para consulta de agrotóxicos.

A busca no Portal do *Software* Público Brasileiro e nas bibliotecas de aplicativos Google Play Store e App Store se deu mediante o uso das duas *strings* apresentadas anteriormente. Nas bibliotecas de aplicativos, foram analisados os títulos e a descrição fornecidos pelos desenvolvedores, sendo excluídos os aplicativos com objetivos diferentes e as duplicatas.

A partir dos resultados obtidos com a filtragem dos *softwares* retornados em cada plataforma, foi realizada uma análise comparativa. Nesse sentido, foi utilizada uma abordagem semelhante à de Santos Júnior (2018) que elaborou critérios de avaliação para mediar a comparação de ferramentas, estabelecendo notas para cada critério.

Assim, com base nas principais características dos agrotóxicos e nas informações disponíveis no Agrofit, foram elaborados dez requisitos de avaliação que estão apresentados a seguir.

- a) permite consulta de produtos formulados válidos no Brasil;
- b) apresenta informações sobre características dos produtos formulados;
- c) permite a filtragem dos agrotóxicos por ingrediente ativo;
- d) permite a filtragem dos agrotóxicos por classe agrônômica;
- e) permite a filtragem dos agrotóxicos por classificação toxicológica;
- f) permite a filtragem dos agrotóxicos por modo de ação;

- g) permite a filtragem dos agrotóxicos por formulação;
- h) apresenta informação de LMR dos agrotóxicos;
- i) pode ser utilizado sem acesso à internet; e
- j) apresenta dados dos agrotóxicos filtrados por cultura;

A fim de avaliar os requisitos funcionais dos aplicativos e compreender se estes atendem ao esperado, foram atribuídas as notas durante a análise: 10 – Atende totalmente ao requisito esperado; 5 – Atende parcialmente ao requisito esperado; e 0 – Não atende ao requisito esperado.

Assim, mediante a avaliação aprofundada dos requisitos de cada aplicativo durante o uso, será atribuída uma nota a cada requisito: 0, 5 ou 10. Por fim, será feita a somatória, dividindo-a pela quantidade de critérios avaliados, alcançando, assim, uma nota final. Os resultados da análise estão descritos na seção a seguir.

3 Resultados e Discussão

A partir da metodologia definida neste trabalho, nesta seção são apresentados os resultados da prospecção no INPI, no Portal de *Software* Público Brasileiro e nas bibliotecas de aplicativos, além de uma análise comparativa dos aplicativos mapeados.

Nas buscas realizadas na base de dados do INPI por programas de computador, utilizando os campos e *strings* definidos, foram retornados 25 pedidos de registros de *software*, conforme mostra a Tabela 1. A primeira *string* definida combinou as palavras: defensivos, agrotóxicos e pesticidas, que são sinônimas, e resultou em 23 registros, e na segunda *string*, com o uso das palavras “defensivos agrícolas”, foram encontrados apenas dois resultados, totalizando 25 registros.

Após uma verificação prévia dos resultados encontrados nas buscas, foi identificado um registro em duplicidade, que foi excluído, restando apenas 24 pedidos de registro de *software* para análise. Em seguida, foi analisado o campo de aplicação dos programas de computador e foram removidos aqueles que não se incluíam no campo da Agricultura, restando seis programas para análise. Além disso, foi feita a análise do título e das informações apresentadas no registro do INPI, restando apenas um programa de computador relevante para a pesquisa.

Tabela 1 – Quantidade de pedidos de registro de *softwares* depositados na base de dados do INPI conforme *strings*

BASE	STRING	NÚMERO DE RESULTADOS	EXCLUÍDOS			INCLUÍDO
			DUPLICIDADE	CAMPO DE APLICAÇÃO	OBJETIVO	
INPI	"defensivos" or "agrotóxicos" or "pesticidas"	23	1	18	5	1
INPI	"defensivos agrícolas"	2				

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

O programa de computador retornado, chamado “Winfit Compêndio Eletrônico de Defensivos Agrícolas com Receituário Agrônômico e controle de estoque”, foi depositado junto ao INPI em 2003 e teve seu certificado de registro expedido em 2013. Foi classificado com campo de aplicação: Agricultura, mais especificamente Fitopatol (doenças e pragas vegetais, defensivo agrícola). O tipo de programa é “Aplicativo” e foi desenvolvido na linguagem de programação Delphi 3.

Segundo a página BMS Software (2011), empresa desenvolvedora do *software*, as principais funcionalidades são: 1) Agrotóxicos liberados pelo Mapa; 2) Relação de todas as doenças, pragas e plantas daninhas; 3) Relação de todas as culturas; 4) Possibilita a realização de diagnóstico por meio de mais de 4.500 fotos; 5) Relação de todos os fabricantes de agrotóxicos; 6) Relações de todos os ingredientes ativos; 7) Relação de todos os agrotóxicos cancelados; 8) Emissão do receituário agrônômico; 9) Emissão de relatórios para fiscalização; 10) Elaboração do controle de estoque; 11) Apresentação de vídeos técnicos; e 12) Emissão de ficha de emergência.

O *software* Winfit não está disponível para plataformas móveis, além disso, no que consta nas redes sociais e no *site* da empresa detentora do *software*, não há informações sobre atualizações e evolução do *software*.

Com relação às buscas realizadas no Portal do *Software* Público Brasileiro, utilizando os campos e *strings* definidos, conforme mostra a Figura 1, não foram encontrados programas de computador que tivessem relação com o tema.

Figura 1 – Filtro de busca utilizado no Portal do *Software* Público Brasileiro

PESQUISAR CATÁLOGO DE SOFTWARE

Todos Software Público

"defensivos" or "agrotóxicos" or "pesticidas"

FILTRO

MAIS OPÇÕES

0 Software(s) Exibir: 15 Ordenar por: Avaliação

Nenhum software encontrado. Tente outros filtros

Fonte: Captura de tela do Portal do *Software* Público Brasileiro (2022)

Nesse sentido, pode-se observar uma lacuna de *softwares* na área que sirvam para auxiliar o acesso à informação de dados sobre agrotóxicos. Diante da escassez de *softwares* na área investigada na base de dados do INPI e do Portal do *Software* Público Brasileiro, foi realizada a busca de aplicativos móveis nas bibliotecas de aplicativos do Google Play Store e App Store, visto que podem ser instalados e usados sem estarem registrados no INPI.

Com relação às buscas na biblioteca de aplicativos Google Play Store, foram utilizadas as *strings* definidas, nas quais foram encontrados 54 resultados, que, após remoção de duplicatas e de aplicativos com objetivos diferentes da pesquisa, restaram apenas quatro para a análise, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da busca na biblioteca do Google Play Store

STRING	NÚMERO DE RESULTADOS	EXCLUÍDO		INCLUÍDO
		REPETIDO	OBJETIVO	
"defensivos" or "agrotóxicos" or "pesticidas"	4	0	3	1
"defensivos agrícolas"	50	2	45	3
Total de programas para análise:	54	52	4	4

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Com base nos filtros de busca estabelecidos, estão apresentados, na Tabela 3, as principais informações sobre os aplicativos relevantes encontrados na biblioteca do Google Play Store.

Tabela 3 – Características dos aplicativos relevantes encontrados na biblioteca do Google Play Store

NOME	DESENVOLVEDOR	NÚMERO DE INSTALAÇÕES	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO
Bulário Defensivos Agrícolas	Agrosoft	50.000+	30/10/2021
ReceituAgro	Agrimind Apps	10.000+	15/05/2022
Agrobase	Farmis	500.000+	19/02/2021
IZagro	IZagro Team	50.000+	15/03/2022

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Com relação às buscas na biblioteca de aplicativos App Store, foram utilizadas as *strings* definidas, nas quais foram encontrados apenas dois resultados, ambos relevantes para o objetivo da pesquisa, no entanto, um dos aplicativos, o “Receituagro”, já havia sido retornado na biblioteca Google Play Store, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Características dos aplicativos relevantes encontrados na biblioteca do App Store

NOME	DESENVOLVEDOR	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO
Pesticides & Alternatives	Aliança ISEAL	06/11/2020
ReceituAgro	Lucinei Loch	13/03/2022

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

O aplicativo “Bulário Defensivos Agrícolas” está disponível na biblioteca de aplicativos do Google Play Store, foi desenvolvido com a finalidade de auxiliar agrônomos e produtores rurais na proteção de sua lavoura. Contém mais de 1.800 agrotóxicos registrados na base de dados. O aplicativo é gratuito e funciona totalmente *offline*, sem a necessidade de conexão com a internet ou redes de celulares (SAM APPS, 2021).

O aplicativo “ReceituAgro” está disponível nas bibliotecas de aplicativos do Google Play Store e App Store e foi desenvolvido com o objetivo de promover a consulta de produtos indicados para tratamento das principais pragas e doenças que atacam as mais diversas culturas, disponibilizando recomendações de aplicação de agrotóxicos, dosagem, preparo de calda e muito mais (AGRIMIND APPS, 2022).

O aplicativo “Agrobase” está disponível nas bibliotecas de aplicativos do Google Play Store e na App Store (apesar de não ter aparecido nas buscas com as *strings*) e apresenta um catálogo de pragas, plantas daninhas e doenças e de todos os pesticidas registrados no país. Além da lista geral de agrotóxicos, o aplicativo dispõe de filtros de busca por culturas e ingredientes ativos (FARMIS, 2021).

O aplicativo “IZagro” está disponível nas bibliotecas de aplicativos do Google Play Store e na App Store (apesar de não ter aparecido nas buscas com as *strings*) e apresenta um completo catálogo digital de insumos agrícolas, agrotóxicos, sementes e cultivares, inclusive produtos indicados para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas com avaliação de usuários e um canal de comunicação com engenheiros agrônomos e consultores regionais (IZAGRO TEAM, 2022).

O aplicativo “Pesticides & Alternatives” está disponível nas bibliotecas de aplicativos do App Store e Google Play Store (apesar de não ter aparecido nas buscas com as *strings*), embora apresente a lista dos agrotóxicos para as culturas (por ingredientes ativos), no entanto, não evidencia outras características, pois o principal foco do aplicativo é apontar a toxicidade de autoridades governamentais, acordos internacionais e/ou instituições acadêmicas (ISEAL ALLIANCE, 2022).

Com base nos *softwares* mapeados, é possível inferir sobre a ausência de ferramentas mais completas específicas para a consulta de agrotóxicos, com a finalidade de servir como solução prática para uso na agricultura. Lagos-Ortiz *et al.* (2018) destacam que as tecnologias móveis oferecem soluções ideais e integrais para a agricultura e que, por isso, é importante adotá-las para realizarem tarefas agrícolas diárias, especialmente o desenvolvimento de aplicativos computacionais que auxiliem agricultores e/ou estudantes de agronomia a realizar atividades como tratamento de doenças e pragas de plantas.

A partir dos aplicativos mapeados nas bibliotecas de aplicativos Google Play Store e App Store, foi realizado o estudo individual de cada ferramenta, com a finalidade de explorar todas as funcionalidades, e, em seguida, foi feita uma análise comparativa, considerando 10 requisitos elaborados para a avaliação dos cinco aplicativos mapeados, como consta na Tabela 5.

Tabela 5 – Análise de aplicações com base em requisitos

ID	REQUISITO	NOTAS				
		BULÁRIO DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	RECEITUAGRO	AGROBASE	IZAGRO	PESTICIDES & ALTERNATIVES
1	Permite consulta de produtos formulados válidos no Brasil	10	10	10	10	10
2	Apresenta informações sobre características dos produtos formulados	10	10	10	10	0
3	Permite a filtragem dos agrotóxicos por ingrediente ativo	10	10	10	5	10

ID	REQUISITO	NOTAS				
		BULÁRIO DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	RECEITUAGRO	AGROBASE	IZAGRO	PESTICIDES & ALTERNATIVES
4	Permite a filtragem dos agrotóxicos por classe agronômica	10	10	0	0	0
5	Permite a filtragem dos agrotóxicos por classificação toxicológica	10	0	0	0	0
6	Permite a filtragem dos agrotóxicos por modo de ação	0	10	0	0	0
7	Permite a filtragem dos agrotóxicos por formulação	10	0	0	0	0
8	Apresenta informação de LMR dos agrotóxicos	0	0	0	0	0
9	Pode ser utilizado sem acesso a internet	10	10	10	5	0
10	Apresenta dados dos agrotóxicos filtrados por cultura	10	10	10	10	10
	SOMA	80	70	50	40	30
	MÉDIA	8	7	5	4	3

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

O aplicativo Bulário Defensivos Agrícolas, nos requisitos 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 10, obteve nota 10, visto que apresenta os requisitos levantados na análise. A ferramenta apresenta, em sua tela inicial, a possibilidade de “Pesquisar por nome” em uma lista com produtos formulados válidos no Brasil, e, para cada um deles, apresenta as informações sobre características destes, além de apresentar filtragem dos produtos pelo ingrediente ativo, classe agronômica, toxicológica, formulação, e pela cultura. Com relação aos requisitos 6 e 8, o aplicativo obteve nota 0, pois não disponibiliza filtragem dos produtos por modo de ação, e nem apresenta o limite máximo de resíduos dos ingredientes ativos no aplicativo. Quanto ao requisito 9, sobre a utilização do aplicativo sem acesso à internet, o Bulário Defensivos Agrícolas pode ser usado de forma *offline*.

O aplicativo ReceitaAgro obteve avaliação máxima, nos requisitos 1, 2, 3, 4, 6, 9 e 10, visto que apresenta como funcionalidades a consulta aos ingredientes ativos e produtos formulados, além das respectivas características, e a filtragem dos produtos por ingrediente ativo, classe agronômica, modo de ação e cultura. Além disso, o aplicativo pode ser utilizado sem acesso à internet. Por outro lado, nos requisitos 5, 7 e 8, o aplicativo obteve a nota 0, pois não apresenta filtragem dos produtos por classificação toxicológica, nem por formulação, e não dispõe do LMR dos ingredientes ativos.

O aplicativo Agrobase obteve nota 10 nos requisitos 1, 2, 3, 9 e 10, pois, assim como os demais, apresenta a listagem de todos os produtos formulados válidos no Brasil, as respectivas características destes, e os ingredientes ativos dos produtos, também conta com os dados dos agrotóxicos filtrados por cultura. Ainda, ele pode ser acessado mesmo em ambientes sem conexão, pois o banco de dados é transferido para o *smartphone* logo após o *download*. Por outro lado, nos requisitos 4, 5, 6, 7 e 8, o aplicativo obteve nota 0, pois ao explorar o aplicativo, não foram identificadas funcionalidades que permitissem a filtragem dos produtos pela classe agrônômica, classificação toxicológica, modo de ação, formulação e o limite máximo de resíduos dos ingredientes ativos.

O aplicativo IZagro obteve nota 10 nos requisitos 1, 2 e 10, uma vez que apresenta a listagem dos produtos formulados válidos no Brasil e as respectivas características, bem como os produtos agrupados por culturas. A filtragem dos agrotóxicos por ingrediente ativo acontece por meio da barra de busca, assim o uso dessa funcionalidade não é clara, por isso recebeu nota 8, no requisito 3. Em contrapartida, o aplicativo obteve nota 0 nos requisitos 4, 5, 6, 7 e 8, porque mediante análise da ferramenta, não foram identificadas funcionalidades para a filtragem dos produtos pela classe agrônômica, classificação toxicológica, modo de ação e formulação, além de não apresentar o limite máximo de resíduos dos ingredientes ativos. A utilização do aplicativo de forma *offline* depende do *download* prévio dos módulos para cada uma das culturas disponíveis no aplicativo, dessa forma, quando sem conexão, o produtor não tem acesso completo a toda a ferramenta, por isso, foi atribuída a nota 5 ao requisito 9.

O aplicativo Pesticides & Alternatives obteve nota 10, somente nos requisitos 1, 3 e 10, porque apresenta apenas a lista geral dos produtos formulados válidos no Brasil e dos ingredientes ativos, com a possibilidade de filtragem por cultura. No entanto, não apresenta informação sobre as características dos produtos formulados, nem permite filtro por classe agrônômica, classificação toxicológica, modo de ação, formulação, LMR e conexão com a internet, conforme analisa os requisitos 4, 5, 6, 7, 8 e 9, por isso, obteve nota 0 nestes.

A partir da exploração e análise dos aplicativos, foi feita a comparação das notas obtidas. O aplicativo Bulário Defensivos Agrícolas obteve os melhores resultados obtendo a média 8, seguido do ReceituAgro, com nota 7. Os aplicativos Agrobase, IZagro e Pesticides & Alternatives apresentaram médias baixas, com valores 5, 4 e 3, respectivamente.

Nesse sentido, partindo da análise dos requisitos das ferramentas mapeadas nas bibliotecas, observou-se que a maioria dos aplicativos permite a consulta dos produtos formulados e respectivos ingredientes ativos organizados por culturas, entretanto, somente quatro deles apresentam informações sobre as características dos agrotóxicos, são eles Bulário Defensivos Agrícolas, ReceituAgro, Agrobase e IZagro. Esses requisitos são cruciais na ferramenta, pois conhecer as características físico-químicas dos agrotóxicos é fundamental para entender a dinâmica desses produtos no ambiente e avaliar os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Quanto à filtragem de características importantes para a escolha do agrotóxico, somente os aplicativos Bulário Defensivos Agrícolas e ReceituAgro apresentam alguns filtros como a classe agrônômica, toxicidade e formulação. Os outros aplicativos não contam com essas funcionalidades. O conhecimento acerca dessas características são essenciais para evitar intoxicações

devido ao mau uso dos agrotóxicos. Sobre isso Domingues *et al.* (2004) dizem que existe um grande desconhecimento da população a respeito dos riscos na manipulação de agrotóxicos e perigos para a saúde, e a diminuição desses riscos está atrelada à prospecção de novas tecnologias e da busca constante da divulgação das informações, da maneira mais honesta, isenta e completa possível.

Com relação a informações sobre o limite máximo de resíduos (LMR) de agrotóxicos deixados pelos ingredientes ativos, nenhuma das ferramentas citadas dispõe dessa informação. A definição do limite máximo de resíduos para os agrotóxicos é de suma importância, visto que o uso sem controle dos agrotóxicos pode comprometer de forma grave e irreversível a saúde em decorrência da presença de resíduos de agrotóxicos acima de limites estabelecidos (OLIVEIRA, 2014).

A disponibilidade das informações dos aplicativos em ambientes sem conexão à internet é essencial para esse tipo de aplicativo, já que grande parte dos usuários acessa às informações do campo. Sobre isso, Santos *et al.* (2020, p. 10) relatam que os aplicativos que funcionam *offline* têm grande importância para os produtores, porque, muitas vezes, eles não têm acesso à internet em tempo integral, e, com essa funcionalidade, eles podem continuar a trabalhar e a acessar informações mesmo sem conexão. Apenas um dos aplicativos mapeados – Pesticides & Alternatives – não possibilita o uso quando desconectado da rede.

Considerando os requisitos investigados, o aplicativo mais completo foi o Bulário Defensivos Agrícolas, pois dispõe de oito dos dez requisitos analisados. Por outro lado, o aplicativo Pesticides & Alternatives é o menos relevante, considerando os requisitos observados, pois o foco principal da aplicação é apontar alternativas não químicas de controle de pragas e conhecer as restrições de pesticidas.

No geral, o desenvolvimento de ferramentas voltadas para a área agrícola são capazes de beneficiar os agricultores e contribuir com a difusão de técnicas que melhoram o setor produtivo (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Assim, apesar de nenhum aplicativo ter apresentado todas as informações mapeadas, eles são de suma importância para auxiliar o produtor no controle químico de pragas e doenças em diversas culturas, possibilitando e facilitando o acesso à informação.

4 Considerações Finais

Nesse sentido, considerando a lacuna encontrada, pode-se destacar a necessidade de uma nova ferramenta que, além das funcionalidades básicas de consulta, apresente requisitos mais completos, por exemplo, a filtragem de características que servem de auxílio para o produtor no manejo fitossanitário das culturas. Com base na prospecção tecnológica realizada, pode-se concluir que há uma escassez de soluções tecnológicas para consulta de agrotóxicos disponíveis no mercado. Dos *softwares* e aplicativos mapeados, apenas um *software* e cinco aplicativos foram encontrados, o que indica uma lacuna no mercado de tecnologia para o setor de agroquímicos.

Além disso, a análise dos *softwares* mapeados revelou que o *software* para computador mapeado está indisponível e desatualizado, o que torna sua utilização ineficiente e ineficaz. A maioria dos aplicativos encontrados também possui requisitos insuficientes para uma boa tomada de decisão na aplicação de agrotóxicos na lavoura, o que indica que há uma neces-

sidade de desenvolvimento de soluções mais robustas e completas para atender às demandas dos usuários.

Embora haja poucas opções disponíveis no mercado, a prospecção tecnológica identificou uma crescente demanda por soluções móveis que permitam aos usuários acessar informações sobre agrotóxicos em qualquer lugar e a qualquer momento. Assim, a escassez de opções disponíveis também pode representar uma oportunidade para as empresas do setor de agroquímicos e os desenvolvedores de tecnologia observarem as necessidades dos usuários e trabalhem para desenvolver soluções inovadoras e completas que atendam às demandas do mercado.

5 Perspectivas Futuras

Como trabalho futuro, pretende-se desenvolver uma aplicação móvel direcionada à consulta de agrotóxicos, que atenda às principais características dos produtos formulados e ingredientes ativos envolvidos.

Para o desenvolvimento da aplicação, serão considerados requisitos como a facilidade de uso, a atualização constante da base de dados e a disponibilidade *offline*, com o intuito de atender às necessidades dos usuários que trabalham em locais com baixa ou nenhuma conectividade de internet. Além disso, será dada atenção especial à confiabilidade das informações apresentadas, por meio de parcerias com órgãos reguladores e instituições de pesquisa na área.

A aplicação terá como objetivo facilitar o acesso a informações precisas e atualizadas sobre agrotóxicos, objetivando contribuir para a melhoria da tomada de decisão na aplicação desses produtos nas lavouras. Acredita-se que, com a implementação dessa solução tecnológica, será possível atender às demandas dos usuários e contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura.

Referências

AGRIMIND APPS. *ReceituAgro*. Versão 2022.05.16. **Aplicativo**. [2022]. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.agrimind.pragassoja&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 17 maio 2022.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Biblioteca de Agrotóxicos**. Gerência de Processos Regulatórios – GPROR. [2022]. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/biblioteca-de-agrotoxicos_portal-1.pdf. Acesso em: 1º jul. 2022.

ASSIS, J. S. *et al.* Racionalização de uso de agrotóxicos na PI-Manga. In: VIII SEMINÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Vitória, ES, p. 160-161, 2006. **Anais** [...], Vitória, ES, p. 160-161, 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/149367/1/33880.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. **Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Brasília, 4 de janeiro de 2002.

BMS SOFTWARE. **Winfit Saat**. 2011. Disponível em: <https://bmssoftware.wordpress.com/2011/06/14/winfit-saat/>. Acesso em: 17 maio 2022.

BRASIL. **Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989**. Brasília, DF. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 29 abr. 2022.

CAVALHEIRO, D. S. *et al.* A Tecnologia da Informação no Agronegócio: uma Revisão Bibliográfica. In: XVII MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul, 2018. **Anais [...]**. Caxias do Sul, 2018.

DOMINGUES, M. R. *et al.* Agrotóxicos: Risco à Saúde do Trabalhador Rural. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 25, p. 45-54, jan.-dez. 2004.

FARMIS. Agrobase. 1.2.4. 2021. **Aplicativo**. [2021]. Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=lt.farmis.apps.farmiscatalog&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 17 maio 2022.

FERMAM, R. K. S.; ANTUNES, A. M. S. Uso de defensivos agrícolas, limites máximos de resíduos e impacto no comércio internacional: estudo de caso. **Revista de Economia e Agronegócio**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 307-323, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7473/4911>. Acesso em: 13 abr. 2022.

ISEAL ALLIANCE. Pesticides and Alternatives. Versão 1.0.7. 2022. **Aplicativo**. [2022]. Disponível em: <https://apps.apple.com/us/app/pesticides-alternatives/id1461460997>. Acesso em: 17 maio 2022.

IZAGRO TEAM. IZagro. Versão 2.9.1. 2022. **Aplicativo**. [2022]. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.angular.izagro&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 17 maio 2022.

LAGOS-ORTIZ, K. *et al.* Mobile Applications for Crops Management. In: VALENCIA-GARCÍA, R. *et al.* (ed.). **Technologies and Innovation – CITI 2018 – Communications in Computer and Information Science**. Cham: Springer, 2018. v. 883. p. 50-59. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00940-3_5.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário**. Brasília, DF: Mapa, 2022. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 1º jul. 2022.

MEIRELLES, F. S. **Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas, FGVcia**: Centro de TI Aplicada. 32. ed. 2021. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia2021pesti-relatorio.pdf>. Acesso em: 17 maio 2021.

NASCIMENTO, R. C. M. *et al.* MIP² – um sistema de informação especializado em manejo integrado de pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA (SBIAGRO), 13., 2021. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 188-196. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbiagro.2021.18390>. ISSN 2177-9724.

OLIVEIRA, L. C. C. **Resíduos de agrotóxicos nos alimentos, um problema de saúde pública**. 2014. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/8177>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SAM APPS. Bulário Defensivos Agrícolas. Versão 1.23. **Aplicativo móvel**. 2021. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=appsmoveis.com.br.bulariodefensivosagricolas&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 17 maio 2022.

SANTOS, J. L. *et al.* Desenvolvimento de aplicativo móvel para gerenciamento da produção agrícola de pequenos produtores. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28., 2020, São Paulo: Universidade Nove de Julho, 2020. p. 10. **Anais [...]**. São Paulo, 2020.

SANTOS JÚNIOR, R. D. **Uma análise comparativa entre ferramentas de gerenciamento de requisitos**. 2018. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~tg/2018-2/TG_SI/rdsj.pdf. Acesso em: 4 ago. 2022.

Sobre as Autoras

Emanuela Vitória Dias Morais

E-mail: vitoriadm98@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3983-9298>

Graduada em Licenciatura em Computação pelo IFSertãoPE em 2019.

Endereço profissional: Rua Maria Luzia de Araújo Gomes Cabral, n. 791, João de Deus, Petrolina, PE. CEP: 56316-686.

Paula Tereza de Souza e Silva

E-mail: paula.silva@embrapa.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2277-8361>

Doutora em Química pela Universidade Federal de Pernambuco em 2007.

Endereço profissional: Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, s/n, Zona Rural, Petrolina, PE. CEP: 56302-970.