



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS-CCAA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

ORGANOFERTIL: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA
INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE
CALAGEM E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Graduando: Alex Eduardo da Silva Sousa
Orientadora: Prof. Dr. ^a Ismênia Ribeiro de Oliveira

CHAPADINHA – MARANHÃO – BRASIL

Setembro de 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS-CCAA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ORGANOFERTIL: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA
INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE
CALAGEM E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
coordenação do Curso de Engenharia Agrícola
do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da
Universidade Federal do Maranhão – UFMA,
como requisito parcial para a obtenção do título
de Engenheiro Agrícola.

Graduando: Alex Eduardo da Silva Sousa

Orientadora: Prof. Dr^a. Ismênia Ribeiro de
Oliveira

CHAPADINHA – MARANHÃO – BRASIL

Setembro de 2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sousa, Alex Eduardo da Silva.

ORGANOFERTIL: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO ORGÂNICA / Alex Eduardo da Silva Sousa.
- 2021.

31 f.

Orientador(a): Ismênia Ribeiro de Oliveira.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2021.

1. Aplicativos na agricultura. 2. Fertilidade do solo. 3. Produção orgânica. 4. Tecnologia móvel. I. Oliveira, Ismênia Ribeiro de. II. Título.

TCC defendido e aprovado, em _____ de _____ de 2021, pela Comissão Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr^a. Ismênia Ribeiro de Oliveira
(Orientadora)
(UFMA/CHAPADINHA)

Prof. Dr^a. Raissa Rachel Salustriano Da Silva Matos
(Examinadora)
(UFMA/CHAPADINHA)

Prof. Dr. Jordânio Inácio Marques
(Examinador)
(UFMA/CHAPADINHA)

DEDICATÓRIA

À Deus por ser tudo em minha vida, à minha mãe, Maria Edinalva da Silva Sousa e meu pai, Alexsandro Anchieta de Sousa, por acreditarem no meu sonho, e por sempre estarem comigo, amo vocês.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre alimentar a força que me move nas batalhas da vida, me proporcionando alcançar objetivos antes distantes da minha realidade, obrigado por tudo meu Deus.

À meus avós, Benício e Maria, Genésio e Francisca por serem exemplos de força e superação, vencendo as adversidades da vida quando ainda jovens e retirantes, à meus pais, Alexsandro e Edinalva por lutarem e dedicarem todos seus recursos, tempo e atenção em minha formação como pessoa e profissional, à minha irmã Alana e meu irmão Alan por me despertarem a necessidade de ser um bom exemplo, à minha companheira Monik por estar comigo em todos os momentos da graduação, sendo minha âncora nos momentos mais diversos, obrigado.

À minha orientadora Prof. Dr^a. Ismênia Ribeiro de Oliveira, por pacientemente me guiar, ensinar e orientar ao longo da graduação, servindo de exemplo profissional, sempre demonstrando compromisso.

Ao meu professor e amigo Prof. Dr. Gregori da Encarnação Ferrão, que sempre demonstrou confiança e acreditou em meu potencial, sempre fez questão de honrar sua confiança.

À todos os professores e funcionários da UFMA campus CCAA, por contribuírem com minha formação, possibilitando a realização de um sonho.

À todos meus amigos e companheiros que conheci durante a graduação, sou grato por todas as horas de conversas e compartilhamento de conhecimentos e experiências.

Ao apoio da FAPEMA e o programa de bolsas PIBIC/UFMA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	1
2.1	A agricultura orgânica	1
2.2	Cenário da Agricultura Orgânica no Brasil	2
2.3	Agricultura orgânica no Maranhão	3
2.4	Tecnologia mobile na agricultura	4
3	MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1	Ferramenta de desenvolvimento mobile	5
3.2	Cálculos e interpretação de dados	7
3.3	Avaliação do aplicativo móvel	9
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5	CONCLUSÕES	19
6	TRABALHOS FUTUROS	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMO

O uso da adubação orgânica é uma boa alternativa para o cultivo de hortaliças, pois garante a sustentabilidade dos sistemas de cultivo, atuando direta e indiretamente nas características químicas e biológicas dos solos, além de melhorar sua estrutura. Os aplicativos móveis voltados para a agricultura possibilitam novas estratégias para o planejamento e logística das operações agrícolas de uma propriedade rural, gerando economia, eficiência e produtividade ao produtor. O presente trabalho objetivou desenvolver um aplicativo móvel para interpretação de dados de análise química do solo e recomendação de calagem e adubação orgânica de hortaliças. A recomendação é realizada de acordo com a necessidade da cultura, fertilidade do solo e média de nutriente contida no substrato ou adubo orgânico. O aplicativo, denominado OrganoFertil, foi implementado por meio do projeto App Inventor, uma plataforma web em nuvem de programação visual em blocos. A aplicação foi projetada para ambiente Android. Um questionário avaliativo foi elaborado no intuito de realizar ajustes e avaliar a experiência entre os usuários e o aplicativo, os métodos operacionais, e a interface gráfica. Os usuários avaliaram o aplicativo de forma positiva, sustentando a praticidade das ferramentas implementadas no aplicativo. A aplicação móvel OrganoFertil permite que produtores orgânicos e profissionais das ciências agrárias otimizem o planejamento de calagem e adubação orgânica.

Palavras-chave: Tecnologia móvel, fertilidade do solo, produção orgânica.

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças em cultivo orgânico é um sistema produtivo que vem se desenvolvendo nos últimos anos no Brasil, em grande parte pela necessidade de reduzir os riscos causados por agrotóxicos aos produtores e consumidores, além de proteger o meio ambiente. Mesmo sendo um sistema produtivo em crescimento enfrenta problemas, como pequena escala de produção, baixa disponibilidade de assistência técnica e tecnologia disponíveis (SEDIYAMA et al., 2014).

A principal característica da agricultura orgânica é promover a restauração da fertilidade natural do solo por meio de fatores físicos, químicos e biológicos, buscando o equilíbrio ambiental sem o uso de agroquímicos. Essa técnica de cultivo pode melhorar a estrutura do solo, a retenção e drenagem de água e reduzir as mudanças na temperatura do solo, que pode interferir nos processos biológicos das plantas e na absorção de nutrientes (TRANI et al., 2013). Esse sistema de produção costuma ser utilizado por agricultores familiares para a produção de hortaliças, pois não utiliza agrotóxicos e fertilizantes químicos de alto custo de aquisição, podendo minimizar os custos de produção e estimular os agricultores a buscarem novas tecnologias para cultivo orgânico e melhorar a qualidade do produto (PADUA et al., 2013).

Neste cenário o sistema de produção orgânica acaba por constituir uma técnica de grande importância para os pequenos agricultores, mesmo possuindo a necessidade de um maior contingente de mão-de-obra em relação à agricultura moderna mecanizada, e apresentando menor produtividade que os sistemas convencionais de produção. No entanto, proporciona melhor desempenho econômico, decorrente dos menores custos de implantação, e maior retorno financeiro por conta do desuso de insumos químicos (BAZO & SERRA, 2016).

Baseado nessa problemática foi desenvolvido uma aplicação móvel para smartphones com sistema operacional Android, que permite interpretar os valores obtidos por meio da análise química do solo e realizar recomendação de calagem e adubação orgânica. Além disso, o aplicativo determina o espaçamento ideal de cultivo, contribuindo para o planejamento do plantio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A agricultura orgânica

Há diversas correntes ou métodos da agricultura que buscam a sustentabilidade do agroecossistema. Dentre elas, destacam-se: Agricultura Biodinâmica, Agricultura Biológica, Agricultura Natural, Permacultura e Agricultura Orgânica. Essa última corrente chega à

sustentabilidade na produção agrícola servindo-se dos recursos renováveis, por meio de técnicas diferenciadas (OLIVEIRA, 2012).

O termo agricultura orgânica é bastante amplo, sendo apresentado de diversas formas por vários autores, verificando-se pontos em comum, principalmente o não uso de agrotóxicos. Para Koechlin (2003), a Agricultura Orgânica é uma forma sustentável de produção, promovendo e estimulando a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo. Baseia-se no uso mínimo de insumos externos e em métodos que recuperam, mantêm e promovem a harmonia ecológica.

O cultivo orgânico não utiliza pesticidas, herbicidas e fertilizantes químicos sintéticos; pelo contrário, empenha-se em desenvolver um solo saudável e fértil, através de métodos como a rotação de culturas. Desse modo, a propriedade permanece biologicamente equilibrada, com uma ampla variedade de insetos úteis e outros organismos que agem como predadores naturais de pragas, e um solo que apresenta microrganismos e minhocas que mantêm a sua vitalidade (OLIVEIRA, 2012).

Neste contexto a agricultura orgânica, evita o uso de fertilizantes e agrotóxicos, utilizando recursos da própria unidade para manter a produção, tendo como exemplos a rotação de cultura, o uso de esterco de animais e o uso dos resíduos da lavoura (ALTIERI, 2004). Com isso, além da busca por alimentos saudáveis e seu consumo, pode-se também citar como causa do aumento da produção orgânica a dificuldade de permanência dos trabalhadores no ambiente rural em virtude da competitividade de mercado e da rentabilidade baixa do cultivo convencional (CAMPANHOLA & VALARINI, 2001), fazendo com que o produtor encontre na agricultura orgânica uma alternativa para sua continuidade no meio rural.

Sendo assim, o cultivo de alimentos na agricultura orgânica representa uma oportunidade para pequenos produtores que não dispõem de grandes extensões territoriais e que possuem poucos recursos financeiros, pois a produção orgânica em pequena escala inicialmente demanda menor investimento, em função de não necessitar da aquisição de insumos e utensílios de alto valor, e de ser uma forma de cultivo intensiva em mão de obra (QUEIROZ, 2014).

2.2 Cenário da Agricultura Orgânica no Brasil

No Brasil, a atividade de agricultura orgânica é definida conforme a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, a qual caracteriza como um processo produtivo em que as condições naturais do meio ambiente são preservadas. Isentando o espaço utilizado das contaminações por produtos sintéticos tanto na produção, como nas demais fases do processo, adotando-se a

tecnologia adequada às características culturais e naturais da localidade, resultando na sua sustentabilidade ecológica e econômica (BRASIL, 2003).

A partir do ano de 2012, foi instituído o decreto 7.794 de 20 de agosto de 2012, o qual desenvolveu a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, a qual busca desenvolver ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, com intuito de promover o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população (BRASIL, 2012).

O governo federal desenvolveu políticas públicas brasileiras de apoio à agricultura familiar e agroecologia como o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, a criação do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA, e a consolidação de assistência técnica e extensão rural para a agricultura familiar e agroecológica (LOURENÇO et al., 2017).

Com isso, no Brasil, em 2014, a agricultura orgânica movimentou cerca de R\$ 2 bilhões. A área cultivada em sistema orgânico em 2015 foi de aproximadamente 950.000 hectares na qual são produzidas hortaliças, cana-de-açúcar, arroz, café, castanha do Brasil, cacau, açaí, guaraná, palmito, mel, sucos, ovos e laticínios (MAPA, 2015).

Devido a agricultura orgânica englobar conhecimentos tradicionais que possam ser utilizados pela pequena propriedade e atender um nicho de mercado que se preocupa com a saúde e a qualidade dos alimentos, a agricultura orgânica fornece as bases necessárias para que os produtores de base familiar se tornem um setor fundamental para a produção deste tipo de alimentos no país (PINHEIRO, 2012). Em outras palavras, “o potencial brasileiro para a agricultura orgânica são os agricultores familiares excluídos da agricultura química” (MAZZOLENI & NOGUEIRA, 2006).

2.3 Agricultura orgânica no Maranhão

O Estado do Maranhão possui uma grande quantidade de agricultores familiares que desempenham trabalhos na área de produção orgânica e consórcio de culturas, o processo produtivo começa com a produção de mudas (VERAS & DA SILVA, 2007). A adubação orgânica geralmente desenvolvida no estado do Maranhão tem como principal adubo orgânico o esterco bovino curtido, geralmente utilizado em canteiros devido à grande disponibilidade na região e o baixo custo de aquisição (OLIVEIRA et al., 2020).

De acordo com Cavalcante et al. (2015), ocorreu um desenvolvimento significativo no aumento de agricultores orgânicos devidamente certificados no Maranhão entre os anos de 2013 e 2015, crescendo 82,25% representando consecutivamente o crescimento de produção

orgânica no estado. Esse crescimento a nível estadual considerando o nível de acesso à informação e matérias é um marco importante, no entanto quando avaliado a nível nacional representa uma parte ínfima de 2,87% (PONTES et al., 2018). O mercado orgânico maranhense mostra-se em fase de desenvolvimento, decorrente da produção orgânica ainda ser pequena, necessitando de incentivo, planejamento e organização de todo o setor produtivo (CAVALCANTE et al., 2015).

2.4 Tecnologia mobile na agricultura

O Brasil possui uma agricultura familiar dinâmica e diversificada, composta por 4,3 milhões de pequenos estabelecimentos agrícolas, responsáveis pela produção de produtos da cesta básica, essa diversidade representa um valor econômico enorme para a agricultura brasileira que experimenta um forte crescimento em sua produtividade (IBGE, 2013). Muitas das recentes descobertas na agricultura de precisão são os resultados do trabalho de equipes multidisciplinares que envolvem agrônomos e cientistas da computação. Na área agrícola, as tecnologias da informação e comunicação abrangem diversos sistemas agrícolas e meios de comunicação, desde os mais antigos como rádios, telefones fixos até os mais modernos, como smartphones, computadores, tablets, sistemas multimídia, entre outros. A tecnologia da informação profissionaliza as cadeias produtivas; melhoram a gestão e comercialização da produção; tornam os mercados agrícolas mais eficientes e transparentes e melhoram o gerenciamento da terra e dos seus recursos naturais (CRUZ et al., 2015).

Rodrigues et al. (2013), analisaram o uso do telefone celular por pequenos agricultores no Agreste e Zona da Mata do estado de Pernambuco, e eles observaram que aproximadamente 71% dos agricultores utilizam essa tecnologia, e que 75% dos agricultores que possuem telefone celular tem mais de um aparelho na sua residência. Os autores concluíram que o telefone celular é uma tecnologia inserida no cotidiano dos agricultores dessas regiões, e que isto se deve, provavelmente, ao fato do celular poder ser adquirido e mantido a custos acessíveis por uma parcela expressiva da população, dada, principalmente, pelas duas formas de apresentação no Brasil: planos pré-pago e pós-pago; sendo que a primeira, devido a sua característica, permite, cada vez mais, que um grupo maior de pessoas faça uso deste bem.

No cenário da agricultura as propriedades rurais se beneficiam muito da possibilidade de acesso à informação a partir de dispositivos móveis que podem ser levados ao campo, permitindo a tomada de decisão em loco (ROMANI et al., 2015). Uma vez que o acesso a sistemas webs com grande quantidade de informação podem ser mais difíceis de serem acessados por meio de dispositivos como smartphones e tablets, o desenvolvimento de

aplicativos mais concisos e com informação direcionada ao interesse e necessidade do público-alvo se torna uma solução mais apropriada (ROMANI et al., 2015). Desta forma, a demanda por aplicativos móveis na agricultura se torna cada vez maior, trazendo novos desafios para os cientistas da computação, como por exemplo o desenvolvimento de sistemas que possam ser usados por analfabetos funcionais (AGRAWAL et al., 2013).

Existem dois tipos principais de software para fins agropecuários: os aplicativos, em escala local, e os sistemas de informação, com uma abrangência maior. Os aplicativos são programas de computador destinados à resolução de problemas e à automação de processos bem específicos das propriedades rurais (JESUS et al., 1996b; MEIRA et al., 1996; SERRA & MARTIN, 1996). Gerenciamento de rebanhos bovinos de leite ou de corte, controle de culturas e estimativa de custos da produção são aplicações comuns. Os sistemas de informação têm o objetivo principal de auxiliar na tomada de decisões importantes dentro do processo produtivo e na definição de políticas para o setor agrícola (FREITAS & LIBERALI, 1996; MIRANDA, 1996; VALE et al., 1996; ZULLO, 1996). Utiliza-se das mais modernas técnicas de informação, principalmente redes de comunicação de dados, como a Internet, e podem ser utilizados por produtores, extensionistas rurais, cooperativas, prefeituras e demais órgãos interessados num determinado tipo de informação. Exemplos comuns são sistemas para consulta em bancos de dados agrometeorológicos e de técnicas agropecuárias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ferramenta de desenvolvimento mobile

O aplicativo foi desenvolvido por meio do projeto App Inventor, mantido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), uma plataforma web em nuvem de programação visual em blocos, que possibilita eficiência para criação de aplicativos Android (MIT, 2013). O método de programação visual em blocos, possibilita o desenvolvimento de aplicativos para smartphones Android de forma simples quando comparada às linguagens de programação estrutural e orientada a objetos, a interface gráfica da plataforma permite a implementação de forma prática de estruturas lógicas e de decisão nos aplicativos desenvolvidos (FINIZOLA, 2014).

O desenvolvimento de aplicações Android com o App Inventor é intuitiva e não necessita conhecimento avançado em lógica de programação e sintaxe de linguagem específica, os aplicativos desenvolvidos são operacionais em qualquer aparelho com sistema operacional android, limitando-se apenas a versões do sistema obsoletas podendo não funcionar alguns recursos nativos atuais utilizados pela aplicação (GOMES & DE MELO, 2013).

A criação de aplicativos nesta plataforma de desenvolvimento é feita por meio de duas janelas, sendo elas a janela App Inventor Designer e a Blocks Editor. A janela App Inventor Designer é responsável por permitir a criação da parte gráfica do aplicativo em desenvolvimento, possibilitando a adição de botões, barras, caixas de textos e layouts delimitadores para organização dos componentes na tela, sendo todos esses componentes manuseados com a ferramenta clica e arrasta da plataforma (Figura 1). A janela Blocks Editor possibilita o controle de elementos declarados na janela App Inventor Designer, determinando sua função e atuação no sistema, além de realizar a implementação de extensões não visíveis ao usuário como banco de dados e conexões com servidores em nuvem online (Figura 2).

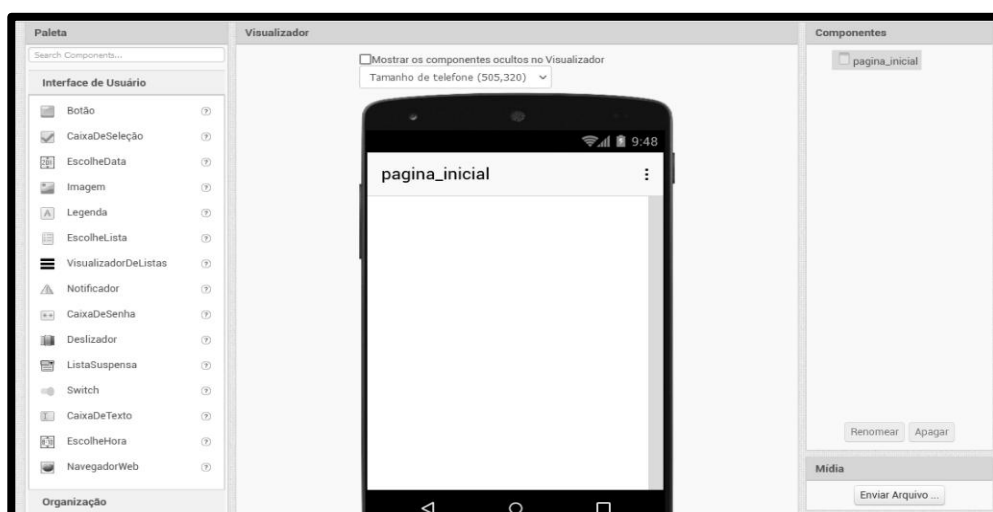


Figura 1 - Janela App Inventor Designer.

Fonte: MIT App Inventor.

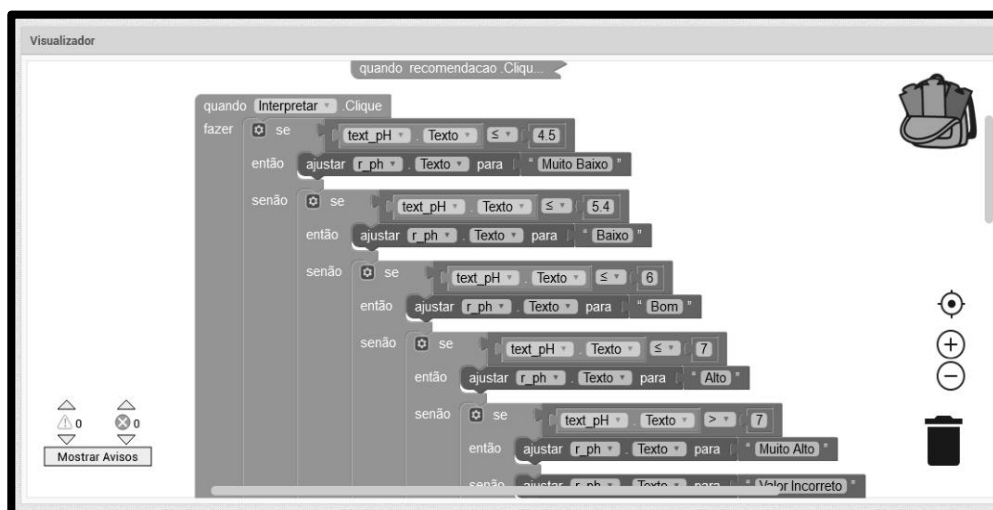


Figura 2 - Janela Blocks Editor.

Fonte: MIT App Inventor.

A programação estrutural lógica foi realizada inteiramente na janela Blocks Editor, possuindo elementos de blocos, sendo os principais elementos declarados como "lógica",

“controle”, “matemática”, “texto” e “listas”, onde os blocos lógicos são usados para realizar testes lógicos “true or false”, os blocos controle são estruturas de decisão, repetição e listas pré-definidas como “If, else, else if, while e list” , os blocos de matemática realizam operações matemáticas de soma, divisão, multiplicação e subtração e trigonometria, além de realizar cálculos mais elaborados quando adotado aninhamento de blocos, os blocos de texto são responsáveis por exibir elementos textuais como resultados de operações qualitativas onde é necessário expressar o resultado de forma textual e declarar variáveis no algoritmo, os blocos de listas realizam a manipulação de uma coleção sequencial de dados dentro de um elemento de lista (Figura 3).

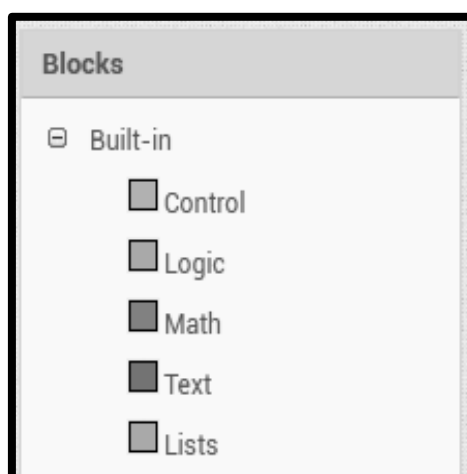


Figura 3 - Elementos de blocos.

Fonte: MIT App Inventor.

3.2 Cálculos e interpretação de dados

A aplicação foi projetada para ambiente Android por ser um ecossistema tecnológico de fácil acessibilidade e bastante difundido no mundo. Para o funcionamento do aplicativo o usuário deve inserir os dados de quantidade de argila (% Argila), matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), acidez trocável (Al^{3+}) e acidez potencial (H+Al). A partir dos valores inseridos o aplicativo realiza o cálculo para obter os valores dos atributos de: CTC (Capacidade de troca de cátions) efetiva (Equação 1), também denominada de “t”; CTC a pH 7 (Equação 2), também denominada de “T”; relação cálcio/magnésio (Equação 3); saturação por alumínio (m) (Equação 4); soma de bases (SB) (Equação 5); e saturação por bases (V) (Equação 6).

$$t = SB + Al \quad \text{(Equação 1)}$$

$$T = SB + (H + Al) \quad \text{(Equação 2)}$$

$$Ca/Mg = Ca \div Mg \quad (\text{Equação 3})$$

$$m = (100 \times Al \div t) \quad (\text{Equação 4})$$

$$SB = Ca + Mg + K + Na \quad (\text{Equação 5})$$

$$V (\%) = (SB \times 100) \div T \quad (\text{Equação 6})$$

Os valores dos atributos do solo são obtidos por meio das fórmulas programadas e dos valores inseridos, em seguida utilizando para a interpretação e análise do solo, por meio de estruturas de decisão, estruturas de repetição e operadores lógicos. A interpretação e resultado qualitativo dos valores obtidos são classificados de acordo com o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes - 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999).

Por meio da interpretação da análise química de solo e da necessidade exigida pela cultura de interesse, o aplicativo realiza o cálculo e recomendação de calagem usando a (Equação 7) segundo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes (5ª aproximação) Ribeiro et al. (1999) e de adubação orgânica usando a (Equação 8) segundo o manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina SBRS/NRS - CQFS RS/SC (2016). As recomendações são realizadas para as culturas do alface, couve, melancia, pepino, repolho, pimentão, tomate e quiabo por serem culturas comumente produzidas no Brasil.

$$NC = \frac{CTC \times (V2 - V1)}{PRNT} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

NC = Necessidade de calcário;

CTC = Capacidade de troca de cátions;

V2 = Saturação por bases recomendada;

V1 = Saturação por bases atual do solo;

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total.

$$Dose = \frac{QD}{\left(\frac{B}{100}\right)} \times \frac{C}{100} \times D \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

Dose = Quantidade do adubo;

QD = Dose do nutriente;

B = Teor de matéria seca do adubo;

C = Teor do nutriente na matéria seca

D = Índice de eficiência agronômica.

3.3 Avaliação do aplicativo móvel

Para avaliar o desempenho técnico e operacional do aplicativo, após a finalização da primeira versão da aplicação móvel, foi divulgado para usuários o link para download do aplicativo e do questionário avaliativo elaborado no Google Forms. O questionário foi respondido por profissionais das ciências agrárias, estudantes e pequenos produtores de hortaliças.

As questões abordadas no questionário evidenciam características particulares da aplicação, como interface gráfica, acurácia de resultados e necessidade de apoio técnico para utilização do aplicativo, seguindo as normas de avaliação de qualidade de software de acordo com a ISO/IEC 9126 (2001). A abordagem da pesquisa avaliativa do aplicativo utilizou o método qualitativo e o procedimento de pesquisa adotado foi o Estudo de Caso (WOODSIDE & WILSON, 2003). De acordo com Branski et al. (2012) para desenvolver uma pesquisa utilizando o método do estudo de caso é preciso cumprir cinco etapas: delineamento da pesquisa; desenho da pesquisa; preparação e coleta dos dados; análise dos casos e entre os casos; e a elaboração dos relatórios. Através dos dados obtidos pela aplicação do questionário avaliativo é possível visualizar a experiência operacional e fluidez do aplicativo em relação à interação entre o usuário e a aplicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhorar a compreensão do funcionamento do aplicativo foi elaborado um fluxograma para mapear as rotinas lógicas e o padrão de funcionalidade por meios gráficos (Figura 4), além de servir para análise lógica de programação de forma intuitiva, possibilitando avaliar a rotina de decisão do algoritmo e entradas e saídas de valores da aplicação (DE SANTIAGO & DAZZI, 2004).

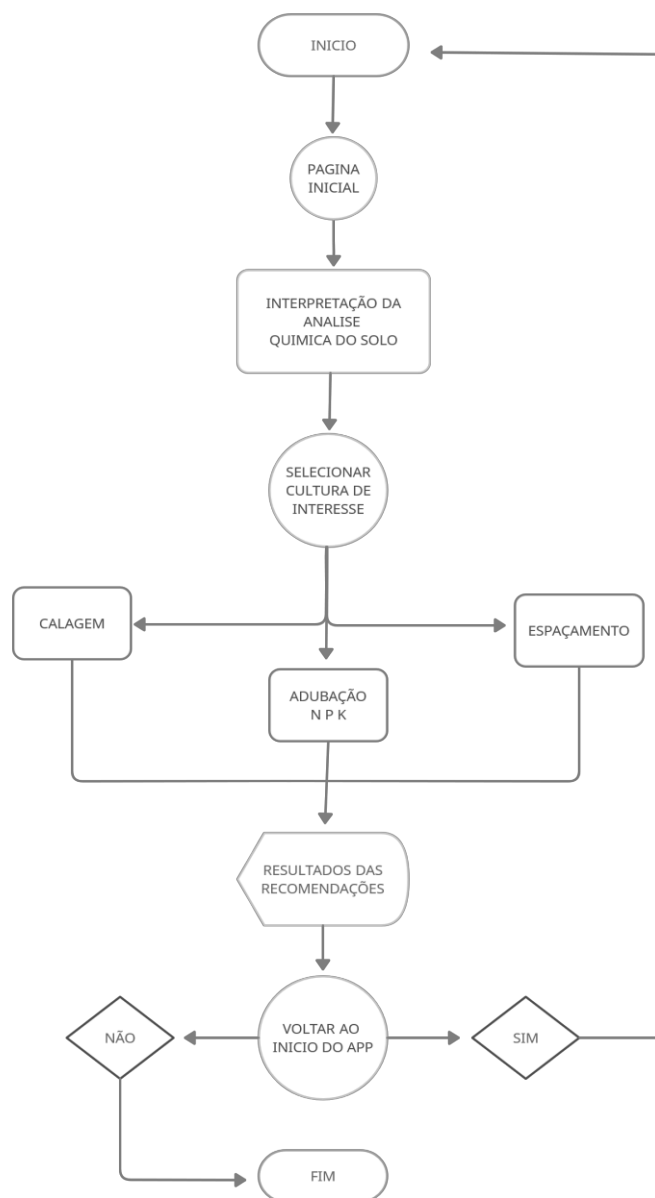


Figura 4 – Fluxograma operacional do algoritmo.

A interface e a funcionalidade do aplicativo, denominado OrganoFertil, foram ajustadas de acordo com a avaliação fornecida pelo questionário avaliativo. A figura 5 mostra a tela inicial do aplicativo onde é possível iniciar o uso das funções de interpretação da análise química do solo, ao clicar no botão **Análise de Solo**; obter ajuda quanto ao uso e as funcionalidades do aplicativo ao clicar no botão **Ajuda**; e uma breve apresentação sobre o aplicativo ao clicar em **Sobre**.



Figura 5 – Interface da página inicial do aplicativo.

Na janela **Análise de Solo** (Figura 6), os campos para inserir os valores da análise química do solo foram dispostos em formato de tabela, para facilitar a diferenciação entre os campos de inserção de dados, valores dos atributos químicos do solo calculados (pH, M.O, K, Ca, Mg, Al, H⁺Al, P, T, SB, V, m, t e Ca/Mg) e os campos de interpretação dos mesmos. Após a inserção dos dados o usuário clica no botão **Interpretar** para realizar a interpretação qualitativa dos valores inseridos, em seguida, no botão **Culturas**, o usuário seleciona o tipo de cultura para recomendação de calagem e adubação orgânica. A interpretação qualitativa é exibida ao lado do atributo químico do solo (Figura 7).

Analise de Solo

Dados de Analise de Solo

pH	Ph em Escala.
M.O	M.O em dag/kg
K	K em mg/dm ³
Ca	cmolo/dm ³
Mg	Mg em cmolo/dm ³
Al	Al em cmolo/dm ³
H+Al	H+Al em cmolo/dm ³
P	P em mg/dm ³
T	
SB	
V	
m	
Ca/Mg	
t	

Interpretar

Culturas

Figura 6 – Interface de inserção de valores da análise química do solo.

Analise de Solo

Dados de Analise de Solo

pH	5.5	Bom
M.O	2	Baixo
K	110	Bom
Ca	2	Medio
Mg	0.8	Medio
Al	0.6	Medio
H+Al	2.5	Baixo
P	15	Medio
T	5.58	Medio
SB	3.08	Medio
V	55.20	Medio
m	16.30	Baixo
Ca/Mg	2.50	Baixo
t	3.68	Medio

Interpretar

Culturas

Figura 7 – Interface de interpretação de análise química do solo.

Ao clicar no botão **Culturas** o usuário é direcionado para a janela contendo as opções das culturas alface, couve, melancia, pepino, repolho, pimentão, tomate e quiabo (Figura 8).



Figura 8 – Interface de seleção para cultura de interesse.

Após clicar na cultura desejada, o usuário é direcionado para a janela de recomendação de calagem e adubação orgânica, correspondente a cada cultura (Figura 9). Para a recomendação de calagem e adubação, o usuário insere o poder relativo de neutralização total (PRNT) do calcário, que será usado para calagem e seleciona os substratos orgânicos que deseja usar, sendo divididos pela quantidade mais abundante de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) em cada fonte. O aplicativo realiza os cálculos e disponibiliza o resultado de recomendação em Kg/m². É possível selecionar a opção de segundo cultivo, onde é feito a recomendação para o cultivo de dois ciclos da cultura de interesse, levando em consideração a taxa de mineralização de cada macronutriente contido no substrato.

Alface

Calagem

PRNT (%)

Insira o PRNT

Calcario (Kg/m²)

Adubação

Fontes de Nitrogenio

☐ Esterco Bovino
 ☐ Cama de Frango

☐ Torta de Mamona
 ☐ Turfa

☐ Esterco Suino
 ☐ Esterco Equino

☐ Esterco de Galinha
 ☐ Bagaço de Cana

Fontes de Fosforo

☐ Farinha de Ossos
 ☐ Farinha de Casco

☐ Fosfato Natural
 ☐ Termofosfato

☐ Ensilado de Peixe
 ☐ Hiperfosfato em Pó

Fontes de Potassio

☐ Sulfato de Potassio
 ☐ Sulfato de K e Mg

☐ Cinza de Madeira
 ☐ Carvão Muido

Realizar recomendação para segundo cultivo do ciclo da cultura

☐ Segundo Cultivo

Figura 9 – Interface de recomendação para calagem e adubação orgânica.

Ao clicar no botão **Recomendação**, o algoritmo realiza o cálculo de dosagem do substrato para um espaçamento pré-definido pelo aplicativo e realiza a manutenção da recomendação para segundo cultivo, caso seja selecionado pelo usuário (Figura 10). Caso seja selecionado mais de um substrato e apenas um forneça as quantidades necessárias de um nutriente não será realizado a recomendação de uma segunda fonte de nutrientes, servindo como uma ferramenta para economizar substrato e evitar altas dosagens.

Couve

Calagem

PRNT (%) 78

Calcario (Kg/m²) 0.038

Adubação

Fontes de Nitrogenio

☐ Esterco Bovino
☒ Cama de Frango
☐ Torta de Mamona
☐ Turfa

☐ Esterco Suino
☐ Esterco Equino

☐ Esterco de Galinha
☐ Bagaço de Cana

Fontes de Fosforo

☐ Farinha de Ossos
☐ Farinha de Casco

☐ Fosfato Natural
☒ Termofosfato

☐ Ensilado de Peixe
☐ Hiperfosfato em Pó

Fontes de Potassio

☐ Sulfato de Potassio
☒ Sulfato de K e Mg

☐ Cinza de Madeira
☐ Carvão Muido

Realizar recomendação para segundo cultivo do ciclo da cultura

☒ Segundo Cultivo

Cama de Frango (Kg/M²) 0.229

Adubo Não Necessario -

Adubo Não Necessario -

Couve

☐ Torta de Mamona
☐ Turfa

☐ Esterco Suino
☐ Esterco Equino

☐ Esterco de Galinha
☐ Bagaço de Cana

Fontes de Fosforo

☐ Farinha de Ossos
☐ Farinha de Casco

☐ Fosfato Natural
☒ Termofosfato

☐ Ensilado de Peixe
☐ Hiperfosfato em Pó

Fontes de Potassio

☐ Sulfato de Potassio
☒ Sulfato de K e Mg

☐ Cinza de Madeira
☐ Carvão Muido

Realizar recomendação para segundo cultivo do ciclo da cultura

☒ Segundo Cultivo

Cama de Frango (Kg/M²) 0.229

Adubo Não Necessario -

Adubo Não Necessario -

Espaçamento 100 x 50 cm

Recomendação para Segundo Cultivo

Cama de Frango (Kg/M²) 0.1145

Adubo Não Necessario -

Adubo Não Necessario -

Recomendação

Figura 10 – Recomendação para calagem e adubação orgânica.

Quando os usuários foram questionados a respeito do nível de amistosidade da interface gráfica do aplicativo, 50% dos avaliadores responderam que a interface é extremamente amigável, 25% responderam que a interface é muito amigável e 25% responderam a interface como moderadamente amigável (Figura 11).

Quão amigável é a interface do aplicativo?
12 respostas

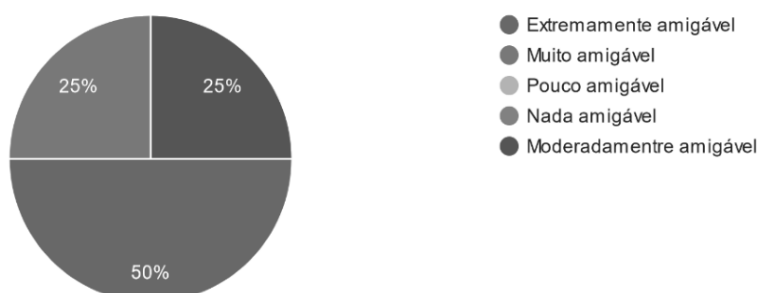


Figura 11 – Questão quão amigável é a interface do aplicativo.

Quando os usuários foram questionados sobre a facilidade em utilizar as ferramentas implementadas na aplicação foram obtidos os seguintes resultados, 41,7% dos usuários

avaliadores acharam muito fácil a usabilidade do aplicativo, 33,3% acham extremamente fácil usar e 25% acharam moderadamente fácil o uso do aplicativo (Figura 12).

Quão fácil foi utilizar o aplicativo?
12 respostas

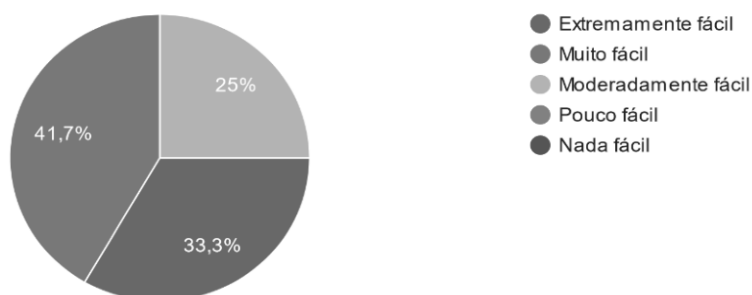


Figura 12 – Questão quão fácil foi utilizar o aplicativo.

Avaliando a necessidade de acompanhamento técnico para utilização do aplicativo de forma correta e obtendo resultados coerentes foi verificado a disparidade evidente entre as respostas. Dentre as respostas dos usuários, 41,7% responderam que é muito necessário apoio técnico, 16,7% responderam que é moderadamente necessário, 16,7% responderam pouco necessário, 16,7% responderam que é nada necessário e 8,3% responderam que é extremamente necessário (Figura 13). Para usuários com pouco conhecimento técnico se torna difícil a utilização do aplicativo por conter termos relacionados a solos e fertilidade do solo, visando essa deficiência operacional foi desenvolvido uma janela exclusiva para ajudar os usuários, ferramenta informativa essa que é adotada em grande parte dos softwares modernos.

Quão necessário é o apoio técnico para usar o aplicativo?
12 respostas

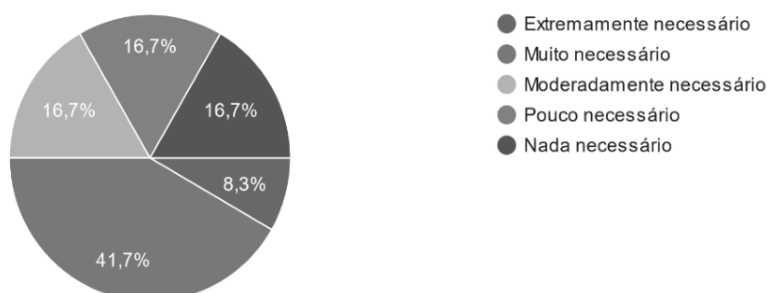


Figura 13 – Questão quão necessário apoio técnico para usar o aplicativo.

A figura 14 complementa essa análise, onde 58,3% dos usuários responderam que a janela de ajuda foi extremamente útil, 25% responderam que a janela de ajuda foi muito útil e 16,78 responderam que foi moderadamente útil.

Quão útil foi a janela de ajuda para você?
12 respostas

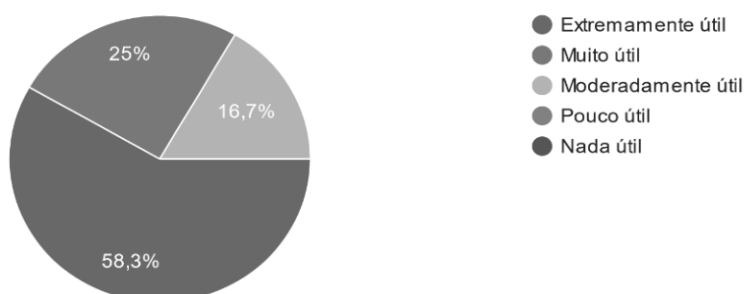


Figura 14 – Questão quão útil foi a janela de ajuda.

Analisando a estabilidade do aplicativo quanto a travamentos e erros de operação no sistema Android 58,3% dos usuários concluíram que o aplicativo é extremamente estável, 25% responderam que é moderadamente estável e 16,7% responderam que é muito estável (Figura 15).

Quão estável é o aplicativo?
12 respostas

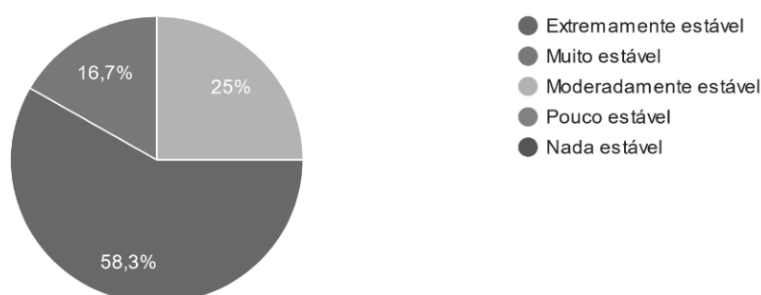


Figura 15 – Questão quão estável é o aplicativo.

Ao ser avaliado a figura 16 e a figura 17, onde é retratado a coerência das recomendações de calagem e adubação, foi possível observar que a eficiência das ferramentas de recomendação de calagem e adubação orgânica é a mesma, onde para ambas as ferramentas 50% dos usuários responderam que são extremamente coerentes, 25% responderam que são muito coerentes e 25% responderam que são moderadamente coerentes.

Quão coerente é a função de recomendação de calagem?

12 respostas

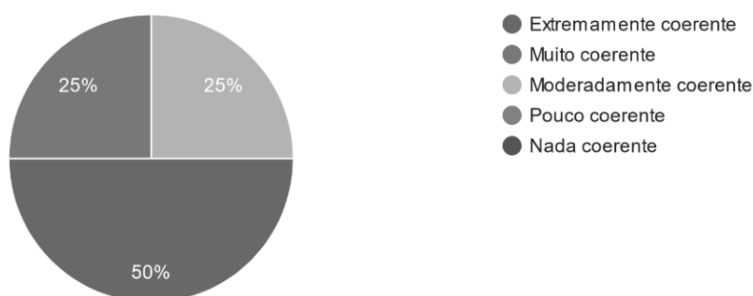


Figura 16 – Questão quão coerente é a função de recomendação de calagem.

Quão coerente é a função de recomendação de adubação orgânica?

12 respostas

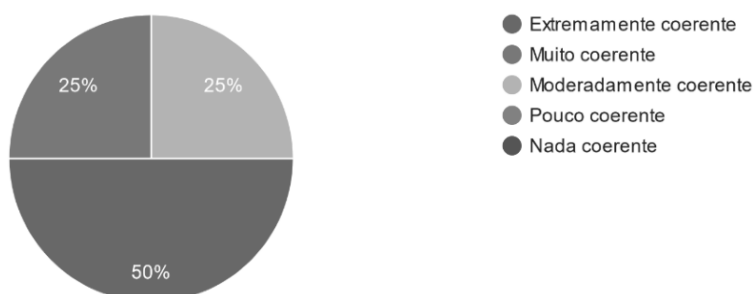


Figura 17 – Questão quão coerente é a função de recomendação de adubação orgânica.

A ferramenta de interpretação da análise química do solo é muito importante por facilitar a interpretação qualitativa dos valores dos atributos químicos do solo, facilitando a análise e o reconhecimento das condições de fertilidade de uma área, 41,7% dos usuários avaliaram a ferramenta como extremamente coerente em seus resultados, 41,7% avaliaram como muito coerente e 16,7% como moderadamente coerente (Figura 18).

Quão coerente é a função de interpretação da análise química do solo?
12 respostas

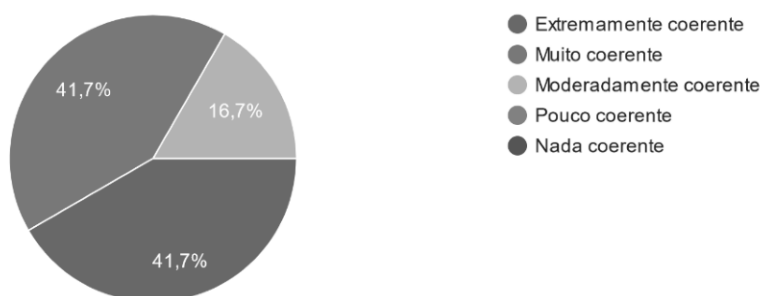


Figura 18 – Questão quão coerente é a função de interpretação da análise química.

A aplicação desenvolvida mostrou-se eficaz no auxílio de operações no cultivo orgânico, colaborando para um melhor planejamento em relação às quantidades de insumos orgânicos adquiridos para a implantação da cultura de interesse, buscando economia e boa produtividade. De acordo com Bambini et al. (2014), no setor agrícola, os smartphones e aplicativos móveis vêm levando informação e conhecimento técnico para produtores e profissionais, devido essa tecnologia ser barata em relação a computadores, além de ser de uso fácil e simples.

Segundo Tanaka et al. (2020), erros durante inserção dos dados de análise química do solo no aplicativo, como unidade de medida e valores fora do padrão, podem resultar em erros na interpretação e na recomendação de adubação e calagem realizadas pela aplicação móvel, assim como erros na coleta das amostras de solo podem interferir nos resultados obtidos no laboratório de análises químicas. Sendo assim o uso do aplicativo não diminui a necessidade do acompanhamento técnico na área, mas auxilia com na implantação do cultivo orgânico em um cenário de pouca consultoria técnica.

5 CONCLUSÕES

A aplicação móvel OrganoFertil permite que produtores orgânicos e profissionais das ciências agrárias otimize o planejamento de calagem e adubação orgânica, possibilitando uma interpretação de análise química do solo de forma rápida e correta e contribuindo para economia de insumos usados no sistema de produção orgânica.

6 TRABALHOS FUTUROS

A ausência de ferramentas que elaborem históricos de recomendações realizadas, controle de usuários e a possibilidade de adicionar novas fontes de adubos orgânicos e novas

culturas pelo usuário acaba por limitar o aplicativo de forma prática. Com isso visando melhor eficiência do aplicativo OrganoFertil, torna-se necessário estudos experimentais no qual sejam realizadas aplicações práticas das ferramentas de recomendação de adubação orgânica e calagem, de maneira a ajustar a acurácia dos cálculos, como também a adição de outras culturas no aplicativo, implementação de outros espaçamentos e uma função para exportar a recomendação em um arquivo compartilhável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, R.; ATRAY, M.; SATTIRAJU, K. S. **Exploring suitable interfaces for agriculturebased smartphone apps in india**. In: Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction. New York, NY, USA: ACM, 2013. (APCHI '13), p. 280–285. ISBN 978-1-4503-2253-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2525194.2525293>>.
- ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 110p.
- BAMBINI, M. D.; LUCHIARI-JÚNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. Mercado de aplicativos móveis (Apps) para uso na agricultura. In: Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, SP. **Ciência, inovação e mercado: anais**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014.
- BAZO, S. A; SERRA, E. A Agricultura orgânica como alternativa econômica para o pequeno produtor rural familiar em Umuarama – Noroeste do Paraná. **Revista do Paraná**, Santa Catarina, Vol. 15, Nº 1, 2016.
- BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JUNIOR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: **XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**, 2010. p. 2023-10.
- BRASIL. Decreto nº 7794, de 4 de agosto de 2012. **Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Diário Oficial, Brasília, p. 4, 21 ago. 2012.
- BRASIL. Lei n. 10.831 de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 24 de dezembro de. 2003. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 29 fev. 2020.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. **A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, v.18, p.69-101, 2001.
- CAVALCANTE, MR; VIEIRA, LCB; OTATTI, AMAA; SILVA JÚNIOR, RNC. 2015. **Produção de produtos orgânicos nos municípios de São Luís e São José de Ribamar – MA**. Anais da IV Semana das Ciências Agrárias e II Workshop das Ciências Agrárias. Disponível em: <<http://www.cca.uema.br/wp-content/uploads/2012/01/Produ%C3%A7%C3%A3o-de-produtos-org%C3%A2nicos-nos-munic%C3%ADpios-de-S%C3%A3o-Lu%C3%ADs-e-S%C3%A3o-Jos%C3%A9-de-Ribamar.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2021.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. 225 p. CQFS-RS/SC – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Santa Maria: SBCS-NRS, 2016.

Cruz, S., Nunes, D., Werly, C., Cruz, P., Vieira, A., & Marques, M. Manejo Tecnológico de Lavouras Através de Dispositivos Móveis e Agricultura de Precisão. In: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação**. SBC, 2015. p. 379-386.

DE SANTIAGO, Rafael; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. Ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos. **XIII Seminário de Computação (SEMINCO)**, p. 1-8, 2004.

FINIZOLA, Antonio Braz et al. O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App Inventor com alunos do ensino médio. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2014. p. 337.

FREITAS, H.M.R.; LIBERALI NETO, G. **Um estudo sobre a integração da tecnologia da informação à gerência e administração de fazendas agropecuárias**. Disponível: site AgroSoft. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc01.htm6>. Acesso em: 29 fev.2020.

GOMES, Tancicleide CS; DE MELO, Jeane CB. App inventor for android: Uma nova possibilidade para o ensino de lógica de programação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2013.

IBGE- Instituto Brasileiro Geográfico. **Brasil em números**. [Http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2/bn_2013_v21.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2/bn_2013_v21.pdf).

ISSO/IEC 9126. ISSO/IEC 9126. Software Engineering – Product Quality. [S.L.]: ISSO/IEC, 2001.

JESUS, J.C.S.; ZAMBALDE, A.L.; SEGRE, L.M.; BORNSTEIN, C.T. **Considerações estratégicas sobre o processo de informatização das empresas/propriedades rurais**. Disponível: site AgroSoft. URL:<http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc30.htm>. Acesso em: 11 jan.2021.

KOECHLIN, F. **Engenharia genética versus agricultura orgânica: o fato e a ficção**. Publicação Original: IFOAM. Instituto Biodinâmico–IBD. 2003. 17 p. Disponível em: <<http://www.biodinamica.org.br/artigos/engenhariagenetica.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

LOURENÇO, A. V.; SCHNEIDER, S.; GAZOLLA, M. **A agricultura orgânica no Brasil: um perfil a partir do Censo Agropecuário 2006**. Extensão Rural, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 42-61, 2017.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura orgânica deve movimentar R\$ 2,5 bi em 2016**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 30 dez. 2020.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – MIT. **App Inventor 2**. 2013. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. Acesso em: 22 de jan. de 2021.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. **Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 263-269, 2006.

MEIRA, C.A.A.; MANCINI, A.L.; MAXIMO, F.A.; FILETO, R.; PASSOS, S.L.Z.; MASSRUHÁ, S.M.F.S. **SISCOREB: Sistema para controle de rebanho leiteiro**. Disponível: site AgroSof. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc14.htm>. Acesso em: 29 fev.2020.

MIRANDA, L.C. Oportunidades para o uso de modernas tecnologias de informação na coordenação vertical de cadeias de produção agropecuária. Disponível: site AgroSoft. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc46.htm>. Acesso em: 21 mar.2020.

OLIVEIRA, Luciana Santos et al. Práticas agroecológicas em hortas adotadas por agricultores familiares do campo agrícola fomento em Codó, Maranhão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. 27, 2020.

OLIVEIRA, R. A. D. **Planejamento da conversão do café convencional para o orgânico: um estudo de caso**. 2012.

PADUA, Juliana Benites; SCHLINDWEIN, Madalena Maria; GOMES, Eder Pereira. **Agricultura familiar e produção orgânica: uma análise comparativa considerando os dados dos censos de 1996 e 2006**. Interações (Campo Grande), 2013.

PINHEIRO, K. H. **Produtos orgânicos e certificação: o estudo desse processo em uma associação de produtores do município de Palmeira -PR**. Ponta Grossa, 2012. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

PONTES, Raifran de Carvalho et al. **AValiação econômica de rentabilidade na produção orgânica de milho-verde na região da ilha de São Luís, no Maranhão**. 2018.

QUEIROZ, M. A. C. D. A difusão da agricultura orgânica de base agroecológica: uma discussão sobre as experiências de Río Cuarto (Argentina) e Seropédica (Brasil). 2014.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES V, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. 1 ed. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, D. F. B.; ALMEIDA, C. D. G. C.; SILVA, E. P.; OLIVEIRA FILHO, R. A. **Tecnologia de informação e comunicação na Pequena Propriedade Rural**, in: xiii jornada de ensino, pesquisa e extensão, Recife, xiii jornada de ensino, pesquisa e extensão, 2013.

Romani, L. A., Magalhaes, G. B., & Evangelista, S. R. Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 10., 2015, Ponta Grossa. Uso de VANTs e sensores para avanços no agronegócio: anais. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2015.

SEDIYAMA, MAN; SANTOS, IC; LIMA, PC. 2014. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres** 61: 829-837.

SERRA, R.; MARTIN, N.B. **Sistema de custo de produção e mecanização agrícola**. Disponível: site AgroSoft. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc15.htm>. Acesso em: 15 jan.2021.

Tanaka, A. H. A., de Lima Mera, W. Y. W., da Silva, A. O., da Silva, A. O., Melo, D. M., Viégas, I. D. J. M., ... & da Silva Júnior, A. M. G. (2020). Fertiup! – Aplicativo de recomendações de adubação e calagem para plantas medicinais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 430-440, 2020.

TRANI, P. E. et al. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Campinas: **IAC**. 2013.

VALE, S.M.L.R.do; SILVA, C.A.B.da; LEITE, C.A.M. **Implementação de sistemas de informação para o setor agrícola: considerações e sugestões**. Disponível: site AgroSoft. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc34.htm>. Acesso em: 25 jan.2021.

Veras, M. de S.; Da Silva, A. C. (2007). Controle biológico como alternativa para a agricultura familiar no Maranhão: Efeito supressor de fitopatógeno. **Revista brasileira Agroecologia**, 2(1), 1457-1460.

WOODSIDE, Arch G.; WILSON, Elizabeth J. Case study research methods for theory building. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 18, n. 6/7, p. 493-508, 2003.

ZULLO JÚNIOR, J. **A utilização da informática na agropecuária**. Disponível: site AgroSoft. URL: <http://www.agrosoft.com/agroport/docs95/doc47.htm>. Acesso em: 15 fev.2021.