



Desenvolvimento do aplicativo “Melhor Plantio” para recomendação de calagem e adubação de culturas agrícolas

Lucas Akira Tanabe Quaresma¹, Luiz Felipe Naziazeno Neto¹, Ênio Gomes Flôr Souza¹

¹Instituto Federal de Alagoas – Campus Piranhas (IFAL) Endereço 1521, Av. Sergipe, 1477, Piranhas - AL, CEP 57460-000

luiz.felipe@ifal.edu.br, enio.souza@ifal.edu.br,
latq1@aluno.ifal.edu.br

***Abstract.** This meta-paper is about the development and validation of a mobile application for calculating lime and fertilizer requirements for various agricultural crops, called "Melhor Plantio." The work involved four stages, including mathematical development based on state recommendation manuals in Brazil, the creating of the application was using Android Studio and Excel, and conducting tests with students, teachers, and open case studies in the field. The results allowed for the correction of errors and improved the efficiency of the program, which was found to be effective and an important tool for professionals in agricultural sciences and rural producers.*

***Resumo.** Este meta-artigo é sobre o desenvolvimento e validação de um aplicativo móvel para cálculos de calagem e adubação de diversas culturas agrícolas, denominado "Melhor Plantio". O trabalho envolveu quatro etapas, incluindo o desenvolvimento matemático baseado em manuais de recomendação de estados brasileiros, criação do aplicativo foi feita com uso do Android Studio e Excel e a realização de testes com alunos e professores da área e com estudos de caso abertos. Os resultados obtidos permitiram a correção de falhas e a melhoria da eficiência do programa, que se mostrou eficaz e constituiu uma importante ferramenta para profissionais das Ciências Agrárias e produtores rurais.*

1. Introdução

A agricultura digital vem sendo cada vez mais utilizada no meio rural, permitindo que agricultores produzam de maneira mais eficiente e sustentável, sem a necessidade de equipamentos avançados. Os aparelhos móveis, como smartphones, estão sendo cada vez mais utilizados no meio rural, em 2019, 59,3% da população brasileira que vive no meio rural já possuíam aparelhos telefônicos móveis próprios (IBGE, 2021). Estes aparelhos podem ser utilizados como ferramentas auxiliares em diversas atividades, utilizando software, chamados de aplicativos, disponibilizado nas plataformas de distribuição do sistema operacional do aparelho, podendo desempenhar

diversas funções, já existem aplicativos relacionados às atividades agronômicas, como monitoramento e análise de dados (APPRUMO, 2017; EMBRAPA, 2018; OLIAS et al., 2021).

Existem várias metodologias para estimar a quantidade de insumos a serem utilizados nas atividades de calagem e adubação, essas metodologias costumam variar dependendo do solo, da região, do clima e entre outros. Além disso, alguns Estados possuem maneiras diferentes de calcular uma recomendação de calagem e adubação (BORGES et al., 2020; CAVALCANTI et al., 2008; LOPES, 1999).

A calagem e adubação são atividades agronômicas importantes, mas que exigem conhecimento e precisão para não causar riscos ambientais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um aplicativo de recomendação de calagem e adubação para auxiliar profissionais, técnicos e agricultores de forma mais eficiente e precisa a realizar as atividades de adubação e calagem.

2. Material e métodos

Entre junho de 2020 a agosto de 2022, foi desenvolvido um software para recomendação de calagem e adubação de culturas agrícolas no Laboratório de Informática do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), *Campus Piranhas*. A pesquisa envolveu quatro etapas: a primeira foi o desenvolvimento de fórmulas automatizadas que pudessem funcionar no software junto com um banco de dados no formato “csv” (valores separados por vírgula); a segunda etapa foi criar o software e escolher as informações a serem inseridas pelos usuários sobre solo e cultura no aplicativo, automatizar os cálculos e disponibilizar os resultados; a terceira etapa envolveu testes e revisões de erros e/ou falhas pelos desenvolvedores e colaboradores; por fim, a quarta etapa ocorreu a validação da versão mais estável do aplicativo e a realização de um estudo de caso em campo.

Na primeira fase do projeto, onde foi realizado o desenvolvimento do banco de dados e fórmulas automatizáveis, foi utilizando, como ferramenta de apoio, o software Microsoft Office Excel 2016 (MICROSOFT, 2016) para montagem do banco de dados no formato “csv”. O banco de dados foi construído com base nas informações contidas nos manuais de recomendação de calagem e adubação de três estados brasileiros: Pernambuco (CAVALCANTI et al., 2008), Sergipe (SOBRAL et al., 2007) e Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999). O manual de Minas Gerais foi utilizado como material auxiliar para o desenvolvimento das fórmulas de calagem. O banco de dados foi armazenado dentro do aplicativo para que pudesse funcionar sem necessidade de conexão à internet.

A segunda etapa foi feita o planejamento de execução das atividades do aplicativo (Figura 1) e o desenvolvimento do seu layout no software Android Studio (GOOGLE, 2020), utilizando programação em linguagem Java.

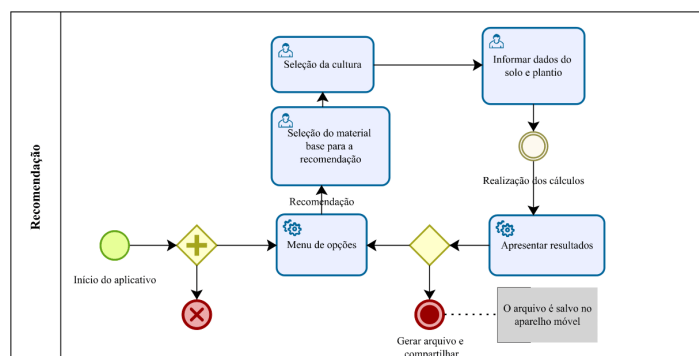


Figure 1. Diagrama de fluxo para gerar uma recomendação no aplicativo

A terceira etapa de desenvolvimento teve os testes internos com o aplicativo que foram realizados pelos próprios desenvolvedores do software, analisando as funcionalidades do aplicativo e verificando se estavam de acordo com o esperado, avaliando principalmente as características de: usabilidade, performance, aparência do aplicativo e se o comportamento do aplicativo estava compatível com diferentes dispositivos Android. Também foram realizados dois testes de aceitação com a comunidade acadêmica do IFAL, Campus Piranhas. O primeiro teste, foi feito em abril a julho de 2021, realizado em ambiente controlado do tipo sala de aula com participação de alunos e professores, os quais receberam vídeo tutorial de como utilizar o aplicativo, uma lista de exercícios e um formulário de avaliação. O segundo teste, aconteceu em maio a agosto de 2022, onde foi disponibilizado o aplicativo em um site feito pelos próprios desenvolvedores do aplicativo, o site contém informações sobre o aplicativo, um tutorial de uso e uma área para submissão de sugestões/erros encontrados. O site foi desenvolvido usando a linguagem de programação PHP (PHP DEVELOPMENT TEAM, 2022) e hospedado na LocaWeb.

Na quarta etapa do projeto, foram realizados ajustes com base nos testes realizados e recomendações obtidas. Então, foi conduzido um estudo de caso para confirmar as funcionalidades do aplicativo. Para isso, foi selecionado um lote irrigado no Perímetro Califórnia, em Canindé de São Francisco - SE para coleta e análise de solo, a fim de obter informações para realizar as recomendações de calagem e adubação do aplicativo para a cultura do milho.

3. Resultados e discussão

3.1. Primeira etapa - desenvolvimento matemático

Para desenvolvimento matemático do aplicativo, foi criada uma metodologia de cálculos automatizados, baseada em informações de manuais de recomendações de calagem e adubação de Pernambuco (CAVALCANTI *et al.*, 2008) e Sergipe (SOBRAL *et al.*, 2007). Foram identificadas as culturas que não seria compatível com esse método e seriam mais difíceis de serem automatizadas, essas foram removidas do aplicativo. Então, foi desenvolvido um banco de dados com 41 parâmetros do Manual de Pernambuco e 21 parâmetros do Manual de Sergipe, subdivididos em categorias para facilitar a análise. Foram desenvolvidas páginas diferentes para cada manual devido às suas metodologias diferentes e os valores de recomendação de adubação foram convertidos para gramas por plantas para facilitar a automação das fórmulas. A recomendação de adubação foi baseada também foi baseada nas porcentagens de adubos

comerciais presentes no mercado agrícola, o qual foram utilizado informações de instruções normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018).

3.2. Segunda etapa – desenvolvimento do aplicativo

A segunda etapa envolveu a formação do *layout* do aplicativo e avaliação do seu comportamento. Inicialmente foi escolhido a plataforma que seria utilizada para o desenvolvimento do aplicativo, além do *software Android Studio* para o desenvolvimento do aplicativo, foram testados outros dois *softwares*, o *Mit App Inventor 2* (MIT APP INVETOR, 2022) e *Visual Studio Code* (VISUAL STUDIO UPDATES, 2022). Estas duas opções foram descartadas por limitações e/ou dificuldades para trabalhar com funcionalidades importantes no desenvolvimento do aplicativo, como por exemplo: leitura do banco de dados no formato “csv” e geração de arquivo portátil “pdf”.

Durante o desenvolvimento do aplicativo, foram criados dois layouts diferentes para receber os dados. A primeira versão do layout (Figura 3) exigia que o usuário acessasse a aba de menu para gerar uma recomendação, escolhendo a cultura, informando as características do solo e plantio, e clicando em "Recomendar". Também havia uma seção para acessar recomendações anteriores, uma seção dedicada ao projeto e um espaço para patrocinadores.

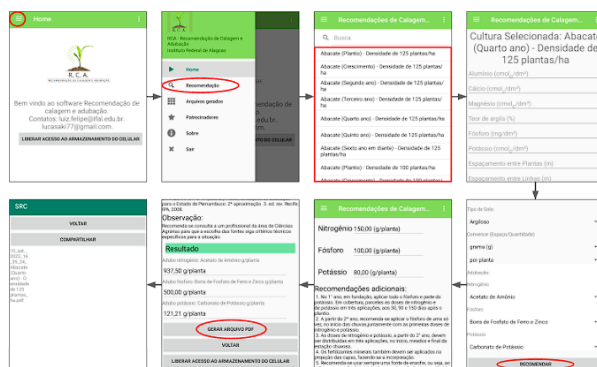


Figure 3. Layout de funcionamento da primeira versão disponibilizada para teste com o aplicativo

No segundo ano de desenvolvimento do aplicativo, foi criado um novo layout (Figura 4) com melhorias visuais e a metodologia de cálculo atualizada para incluir o Manual de Sergipe. O usuário pode selecionar o manual desejado que sua recomendação fosse baseada na tela inicial, aparecendo uma pagina com as culturas e suas variáveis para o usuário escolher. Outras caracterizas ficaram próximas ao que é apresentado no primeiro layout.

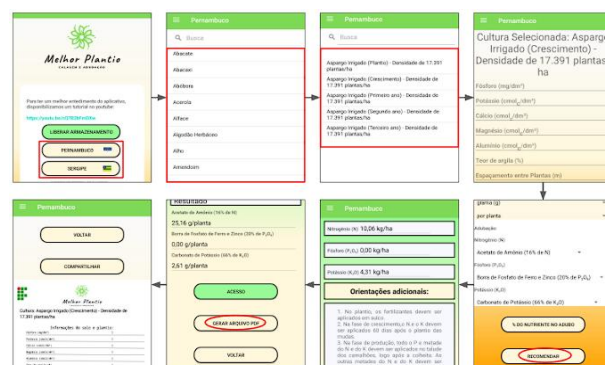


Figure 4. Layout de funcionamento da segunda versão disponibilizada do aplicativo

Para salvar ou compartilhar os resultados do aplicativo, foi desenvolvido um sistema de geração de arquivos no formato PDF. O arquivo gerado contém duas páginas, com informações inseridas pelo usuário, os resultados dos cálculos, a cultura selecionada, a fonte dos dados, a densidade de plantas, os adubos selecionados, a data de geração do arquivo e informações adicionais sobre o processo de adubação.

3.3. Terceira etapa – testes com o aplicativo

Os testes realizados com o software foram divididos em duas fases: testes internos pelos desenvolvedores e teste de aceitação com voluntários interessados. No primeiro teste de aceitação, foram obtidas sete respostas para os exercícios e quatro para o formulário de satisfação, com avaliações positivas da usabilidade (nota 8), aparência (nota 9) e facilidade (nota 9). Algumas falhas foram reportadas e corrigidas, e sugestões foram adicionadas. No segundo ano de testes, houve poucos erros reportados e as opiniões dos usuários foram positivas, indicando que as modificações tiveram resultados satisfatórios.

3.4. Quarta etapa - validação do aplicativo

Com os resultados obtidos do primeiro teste de aceitação, foi desenvolvido uma nova versão e encaminhada para registro de software junto com o apoio do NIT (Núcleo de Inovação Tecnologia) do IFAL, tendo o processo eletrônico nº. BR51202100604-1 (NAIZAZENO NETO et al., 2020), sendo então aprovado/certificado em 20 de julho de 2021 pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial. A segunda versão válida, foi gerado em agosto de 2022, após a realização dos testes, e disponibilizada no site do aplicativo Melhor Plantio¹ de forma pública. Um estudo de caso foi conduzido em março de 2022, onde o aplicativo foi validado através de um experimento em uma área experimental de cultivo de milho no Perímetro Califórnia, em Canindé de São Francisco - SE. Os resultados mostraram que o aplicativo gerou recomendações adequadas para a cultura do milho e a produtividade média de grãos foi de 10.386,29 kg/há (13% de umidade), superando a produtividade esperada no Manual de Sergipe de 7 a 9 t/há (SOBRAL et al, 2007).

¹ <http://melhorplantio.com.br/>

4. Conclusões

O aplicativo desenvolvido neste projeto possui diversas culturas agrícolas para realizar recomendações de calagem e adubação. O teste de aceitação realizado no primeiro ano do projeto mostrou que o aplicativo é promissor, mas modificações foram necessárias. Essas modificações foram trabalhadas e apresentadas aos participantes do segundo ano de teste de aceitação com o aplicativo, tendo bons resultados.

O software é capaz de realizar cálculos de calagem e adubação utilizando um smartphone, sem a necessidade de uso de internet, tornando-se uma ferramenta que pode ser usada por alunos, professores, agricultores e técnicos da área de Ciências Agrárias. O aplicativo mostra-se rápido, prático e confortável de ser usado. Além disso, permite o compartilhamento de arquivos com as recomendações de calagem e adubação geradas. Podendo ser considerado uma ferramenta útil para auxiliar nas atividades de campo.

Referências

- APPRUMO (ed.). **Solo Certo**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.solocerto.android&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 27 maio 2022.
- BORGES, A. L.; SILVA, D. J.; GIONGO, V.; SALVIANO, A. M. Calagem e adubação. *In*: EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Sistema Orgânico de Produção de Manga para a Região da Chapada Diamantina, Bahia**. [S. l.: s. n.], 2020. p. 9 - 19. ISBN 1678-8796 49.
- BRASIL. Instrução normativa nº 39, de 08 de agosto de 2018. Art. 1º Ficam estabelecidas as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, registro de produto, autorizações, embalagem, rotulagem, documentos fiscais, propaganda e tolerâncias dos fertilizantes minerais destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Gabinete do Ministro, 10 ago. 2018. Seção 1, p. 19.
- CAVALCANTI, F. J. A. (COORD.); SANTOS, J. C. P. JOSÉ; PEREIRA, J. R.; PEREIRA LEITE, JOSÉ; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; SILVA, D. J.; SOUSA, A. R.; MESSIAS, A. S.; BATISTA DE FARIA, C. M.; BURGOS, N.; LIMA JÚNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. W. F. (ed.), **recomendações de adubação para o estado de pernambuco: 2º Aproximação**. 2. ed. Recife - Pernambuco: [s. n.], 2008. cap. 9., ISBN 978-85-60827-01-5.
- EMBRAPA (ed.). **Nutrisolo**. 1. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.infes&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 27 maio 2022.
- GOOGLE. Android Studio 4.1. *In*: GOOGLE. **Android Studio**. 4.1. [S. l.], 2020. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/past-releases/past-android-studio-releases/as-4-1-0-release-notes?hl=pt-br>>. Acesso em: 20 maio 2022.
- IBGE. **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019**. [S. l.: s. n.], 2021. ISBN 978-65-87201-56-6.

- LOPES, A. S. Relações Básicas entre Nutrientes. *IN*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS., V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: [s. n.], 1999. cap. 6, p. 33 - 34.
- MICROSOFT (org.). **Office 2016**: Excel 16.0. [S. l.]: Microsoft, 2016. CD-ROM
- MIT APP INVENTOR. Changes between nb189a and nb189b. **Release Notes for MIT App Inventor 2**, [S. l.], 2022.
- NAIZAZENO NETO, L. F. ; SOUZA, Ê. G. F.; QUARESMA, L. A. T. **Sistema de recomendação de Adubação e Calagem de Culturas Agrícolas BR512021001604-1**. Depósito: 10 fev. 2020. Concessão: 10 fev. 2020.
- OLIAS, C.; LAJÚS, C. R.; VANESSA SAUER, A. Análise tecnológica do aplicativo Doutor Milho Cast® para silagem da planta inteira em Santa Catarina. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 12, p. 120586-120601, 2021.
- PHP DEVELOPMENT TEAM. PHP 8.1.3 Release Announcement. **PHP Announcement**, [S. l.], 17 fev. 2022.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS., V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: [s. n.], 1999. cap. 6, p. 33 - 34.
- SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; WACHHOLZ DE SIQUEIRA, O. J.; LUIZ DOS ANJOS, J.; BARRETTO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.
- VISUAL STUDIO CODE. IN THIS UPDATE: version 1.71. **Updates**, [S. l.], 2022.