



Democratizando o acesso à assistência técnica para pequenos agricultores em Pernambuco por meio da tecnologia

Democratizing access to technical assistance for small farmers in Pernambuco through technology

Maiara Águeda da Costa Santos, estudante de graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFPE - Campus Recife.

macs7@discente.ifpe.edu.br

Vânia Soares de Carvalho, doutora em Agronomia e professora titular no departamento de Infraestrutura e Construção Civil do IFPE - Campus Recife.

vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br

Isabelly Gabriela Cavalcanti Bernardes, estudante de graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFPE - Campus Recife.

igcb@discente.ifpe.edu.br

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa, doutora em Engenharia Civil e professora titular no departamento de Infraestrutura e Construção Civil do IFPE - Campus Recife.

ionarameh@recife.ifpe.edu.br

Aida Araújo Ferreira, doutora em Ciência da Computação e professora titular no departamento acadêmico de Sistemas Eletrônicos do IFPE - Campus Recife.

aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

Número da sessão temática da submissão – [1A]

Resumo

O Brasil possui 5.073 milhões de estabelecimentos rurais, sendo 3.897 milhões de pequenas propriedades familiares, das quais 232 mil estão em Pernambuco. Com o intuito de auxiliar os agricultores do estado, este trabalho apresenta o desenvolvimento do aplicativo AdubaPE, inicialmente criado em plataforma de baixo código e agora reimplementado como Progressive Web App (PWA), com o objetivo de fornecer recomendações técnicas sobre calagem e adubação. O desenvolvimento seguiu etapas que incluíram coleta de dados técnicos sobre culturas e insumos agrícolas, definição de requisitos funcionais e não funcionais, e implementação das interfaces utilizando HTML, CSS e JavaScript. O aplicativo oferece funcionalidades como interpretação de análise de solo, seleção de cultura e recomendações detalhadas sobre insumos e espaçamento, além de alertas e dicas para cultivo sustentável. Os resultados demonstram que a versão PWA do aplicativo amplia o alcance e a acessibilidade, permitindo sua instalação em dispositivos móveis e desktops, com uma experiência otimizada para diversos contextos de uso. Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o AdubaPE contribui para práticas agrícolas sustentáveis, visando melhorar a qualidade de vida dos pequenos agricultores e promover o manejo responsável dos recursos naturais.

Palavras-chave: Agricultura sustentável; Calagem; Adubação; PWA; Pernambuco

Abstract



Brazil has 5.073 million rural establishments, of which 3.897 million are small family properties, of which 232 thousand are in Pernambuco. To assist farmers in the state, this paper presents the development of the AdubaPE application, initially created on a low-code platform and now reimplemented as a Progressive Web App (PWA), to provide technical recommendations on liming and fertilization. The development followed steps that included a bibliographic review, collection of technical data on crops and agricultural inputs, definition of functional and non-functional requirements, and implementing interfaces using HTML, CSS and JavaScript. The application offers functionalities such as soil analysis interpretation, crop selection and detailed recommendations on inputs and spacing, as well as alerts and tips for sustainable cultivation. The results demonstrate that the PWA version of the application expands the reach and accessibility, allowing its installation on mobile devices and desktops, with an experience optimized for different contexts of use. Aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), AdubaPE contributes to sustainable agricultural practices, aiming to improve the quality of life of small farmers and promote the responsible management of natural resources.

Keywords: Sustainable agriculture; Liming; Fertilization; PWA; Pernambuco

1. Introdução

De acordo com o mais recente censo agropecuário divulgado pelo IBGE em 2017, é possível destacar duas observações importantes e pertinentes para este trabalho. Uma informação inicial é que o Brasil tem 5.073 milhões de estabelecimentos rurais. Dos locais mencionados, 3.897.408 milhões são casas de proteção familiar. O estado de Pernambuco possui 232.611 mil destas unidades de proteção familiar, o que equivale a quase metade de sua extensão total e demonstra a presença significativa de pequenos agricultores na região (IBGE, 2017).

Além deste fato, uma segunda observação surge na categoria de "Técnicas de Cultivo", onde o IBGE verificou que aproximadamente 58% dos estabelecimentos (equivalente a 2.902.873) não utilizaram adubação. Em seguida, 20% foram encontrados utilizando fertilizantes químicos, 12% escolhendo fertilizantes orgânicos e 11% combinando fertilizantes químicos e orgânicos. Essa observação gera preocupações, visto que a aplicação de corretivos no solo é essencial para o sucesso na agricultura, principalmente em propriedades rurais onde as colheitas são fundamentais para o sustento das famílias.

Uma das técnicas essenciais no cultivo é a calagem, que consiste na adição de calcário ao solo, sendo válida para todos os tipos de plantações, inclusive as orgânicas, com o objetivo de corrigir a acidez e melhorar a fertilidade do solo através da absorção mais eficiente dos nutrientes fornecidos pelo adubo.

O processo de aplicação das técnicas começa com a investigação das condições do solo através de análises feitas em laboratório. Assim, o produtor rural recebe o parecer e precisa de assistência técnica para indicar a calagem e adubação requeridas para a cultura planejada.

Entretanto, por diversos fatores, a assistência técnica no campo é limitada, o que impacta a capacidade dos agricultores familiares em melhorar seus processos produtivos e colocar suas atividades em uma situação mais viável. Já existem projetos semelhantes com o objetivo de democratizar e facilitar o acesso dos agricultores às orientações técnicas em outros Estados, entretanto, não existia iniciativa para o estado de Pernambuco. Em função disso, foi desenvolvido um aplicativo gratuito, em linguagem de baixo código, através do Kodular, para recomendação de calagem e adubação dos solos do estado de Pernambuco (Telles et al, 2023)

e uma nova versão do aplicativo foi desenvolvida no ArcGIS Experience Builder (Santos, 2024) para facilitar o acesso do agricultor às orientações técnicas para a cultura a ser plantada.

O presente trabalho teve como objetivo incrementar o aplicativo AdubaPE a partir de uma nova linguagem de programação, de forma a permitir a adição de novas funcionalidades e culturas em seu banco de dados. Essa iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas, particularmente ao ODS 2 ("Fome Zero e Agricultura Sustentável") e 15 ("Vida Terrestre"). O aplicativo busca promover a segurança alimentar ao contribuir para aumentar a produtividade agrícola e incentivar práticas sustentáveis que preservem os ecossistemas terrestres (IBGE, 2025). Com isso, espera-se contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos pequenos agricultores e a proteção dos recursos naturais.

2. Materiais e métodos

A metodologia adotada no desenvolvimento do aplicativo AdubaPE consistiu em etapas sequenciais, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Etapas da metodologia. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A primeira etapa consistiu na coleta e análise de dados técnicos e quantitativos relacionados à adubação. Foram levantadas informações sobre os teores recomendados de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) para diferentes culturas agrícolas, com base em referências técnicas como a Recomendação de Adubação e Calagem para Pernambuco (Cavalcanti et al., 2008). Além disso, foram estudados os métodos de correção do solo por calagem e gessagem, garantindo que as recomendações do aplicativo estivessem alinhadas com as diretrizes agrônômicas vigentes.

A estruturação desses dados foi realizada por meio da organização de um banco de dados que permite ao sistema fornecer recomendações precisas e personalizadas aos usuários. A normalização das informações foi essencial para garantir que o aplicativo pudesse interpretar corretamente as análises de solo e, com base nisso, sugerir práticas adequadas de adubação e correção do solo.

Em seguida, foram identificados e categorizados os requisitos do aplicativo, divididos em funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais referem-se às funcionalidades essenciais do sistema, como a interpretação de análises de solo e a geração de recomendações de



adubação. Já os requisitos não funcionais abrangem especificações técnicas, como a usabilidade, acessibilidade e compatibilidade com diferentes dispositivos, que foram fundamentais para orientar o desenvolvimento do software.

Na fase de desenvolvimento, foram delineadas as interfaces de entrada e a tela de seleção da cultura a ser plantada. Essa tela não apenas exibe informações essenciais sobre as culturas disponíveis, como fotos, variedades, espaçamentos, densidades de plantio e produtividade média, mas também foi projetada para proporcionar uma experiência informativa e intuitiva aos usuários. Para a implementação das interfaces, foram utilizadas as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, garantindo funcionalidade, acessibilidade e uma experiência de usuário otimizada em diferentes dispositivos e contextos de uso. Além disso, foram utilizados frameworks e bibliotecas que otimizam o desenvolvimento e garantem maior eficiência na renderização das interfaces e no gerenciamento de eventos da aplicação.

A escolha do PWA para o AdubaPE visa superar barreiras de acesso digital enfrentadas por agricultores que utilizam dispositivos de baixo custo ou que possuem conexão intermitente à internet. A adoção dessa tecnologia possibilita diversas vantagens, como o acesso offline, garantindo que o usuário possa visualizar informações previamente carregadas, mesmo sem conexão ativa. Além disso, a instalação simplificada elimina a necessidade de download via lojas de aplicativos, reduzindo barreiras para usuários com pouco espaço de armazenamento em seus dispositivos.

Outro benefício do PWA é o desempenho otimizado, proporcionando um carregamento rápido e eficiente, mesmo em redes instáveis. Essa abordagem está alinhada com estudos como os de Upputuri (2025), que destacam a importância de interfaces adaptáveis para ampliar a inclusão digital em áreas rurais. Além disso, a compatibilidade do aplicativo com dispositivos de baixo custo reforça a acessibilidade para pequenos agricultores, conforme apontado por Bambini et al. (2023).

3. Resultados e Discussões

Os resultados deste projeto incluem a criação de um Aplicativo Web Progressivo, acessível por meio de uma URL na web. Destaca-se que este aplicativo foi desenvolvido como um Progressive Web App (PWA), tecnologia que combina as vantagens de uma aplicação web com as funcionalidades de um aplicativo nativo (Silva; Tiosso, 2020). Essa abordagem permite a fácil instalação e acesso do aplicativo em smartphones e desktops, oferecendo uma experiência de usuário consistente e otimizada em diferentes dispositivos e plataformas. Essa flexibilidade amplia significativamente o alcance e a acessibilidade do aplicativo, atendendo às necessidades dos agricultores em diversas situações e contextos de uso.

A versão PWA do AdubaPE estende seu alcance a agricultores que não possuem smartphones avançados, ecoando as conclusões de Bambini et al. (2023) sobre a importância de ecossistemas digitais inclusivos. Estudos como o de Upputuri (2025) reforçam que soluções móveis podem aumentar a adoção de tecnologias em 72,5%, como observado em plataformas similares. A Figura 2 ilustra a tela inicial do aplicativo, que exibe as culturas disponíveis para seleção.



AdubaPE

O AdubaPE foi criado para facilitar a correção do solo e a recomendação de adubação em Pernambuco. Aqui, você pode inserir as informações necessárias para obter recomendações precisas de adubação e calagem para a cultura escolhida.

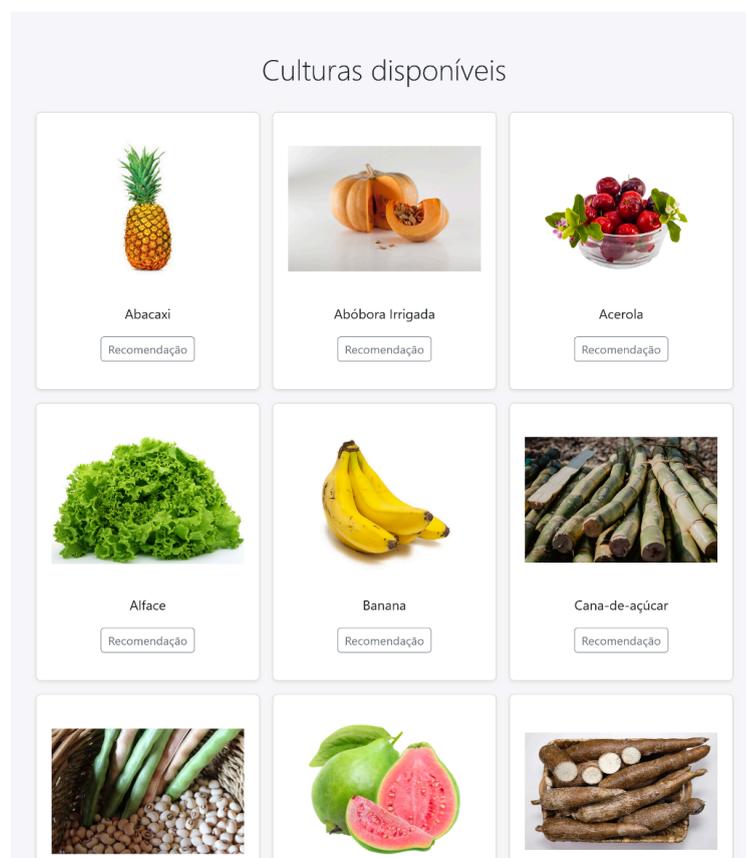


Figura 2: Tela Inicial que apresenta a aplicação e exibe as culturas disponíveis. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Ao clicar no botão “Recomendação” da cultura escolhida, o usuário é direcionado para uma tela que apresenta informações detalhadas sobre a cultura, como mostra a Figura 3 para o caso do abacaxi.

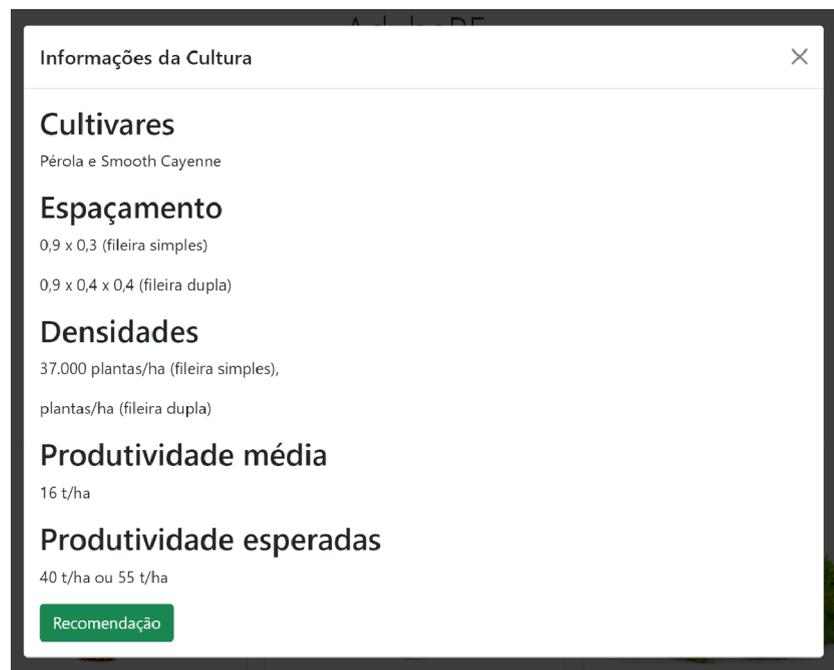


Figura 3: Informações sobre a cultura do Abacaxi. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Após a seleção da opção de recomendação para o cultivo desejado, o usuário é direcionado para a tela de entrada dos dados da análise química do solo (como pH, cálcio, magnésio, potássio, alumínio trocável, fósforo, capacidade de troca de cátions e soma de bases) e para definir o espaçamento das plantas por hectare.

A aplicação então redireciona para a tela de resultados, que fornece recomendações de calagem com calcário dolomítico, sugestões de gessagem (quando necessário) e de adubação para nitrogênio, fósforo e potássio. Os usuários podem escolher entre adubos comerciais, como Uréia e Sulfato de Amônio para nitrogênio, Cloreto de Potássio e Sulfato de Potássio para potássio, e Superfosfato Simples e Triplo para fósforo. Além disso, o aplicativo inclui uma seção de “Avisos” sobre responsabilidades e possíveis danos, e uma seção de “Dicas” com informações úteis para o cultivo bem-sucedido da cultura em questão, conforme ilustrado na Figura 4.

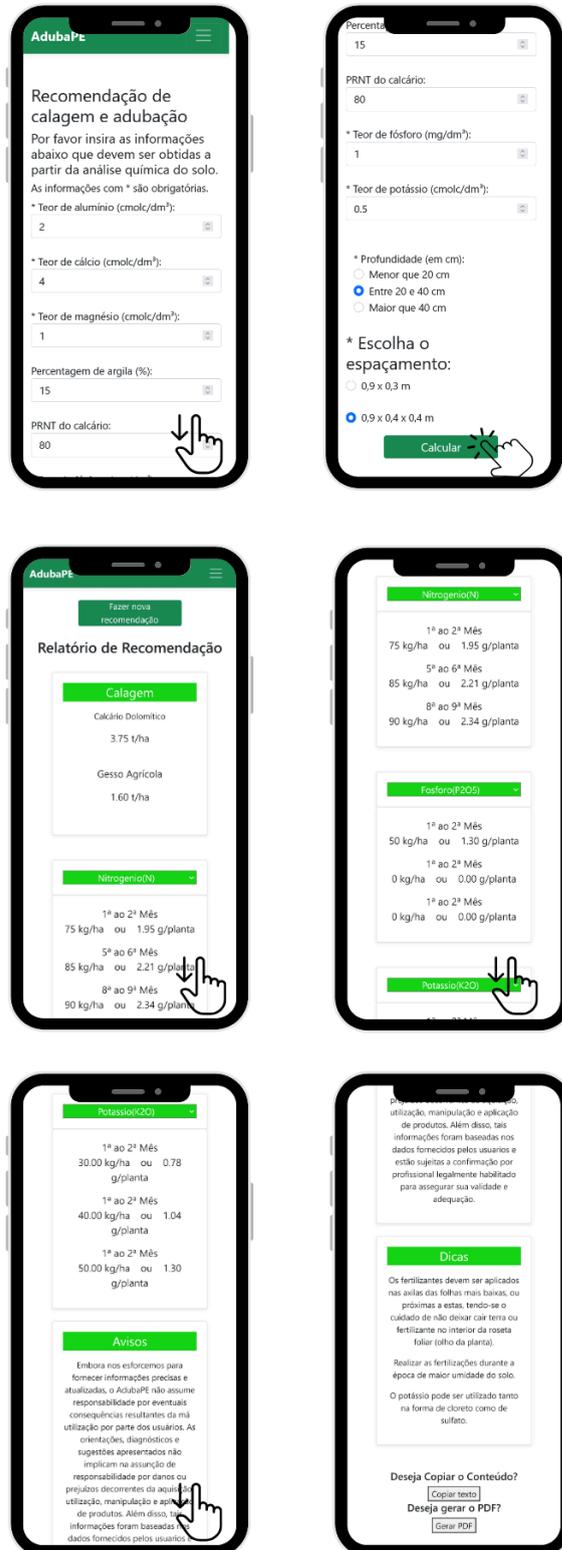


Figura 4. Tela de entrada de dados para cálculo da recomendação de calagem e adubação e tela com resultados de recomendação da cultura do Abacaxi em teores de nitrogênio, fósforo e potássio. Fonte: elaborado pelos autores (2025).



4. Considerações Finais

Com os resultados obtidos no desenvolvimento do AdubaPE, observou-se que a versão atual, baseada em Progressive Web App (PWA), oferece uma plataforma mais robusta e flexível em comparação com a versão anterior. Essa nova versão proporciona uma gama expandida de funcionalidades e uma base de dados mais abrangente, atendendo de forma mais eficaz às demandas diversificadas dos agricultores. A adoção da tecnologia PWA ampliou significativamente o alcance e a acessibilidade do aplicativo, permitindo sua utilização em diferentes dispositivos e contextos, o que representa um avanço importante para a democratização do acesso à assistência técnica no estado de Pernambuco.

Como desdobramento futuro, sugere-se a implementação de um Módulo Gestor no AdubaPE, voltado para o acompanhamento e gerenciamento das atividades agrícolas por parte dos agricultores e extensionistas rurais. Esse módulo permitiria o registro e monitoramento de práticas agrícolas, como datas de plantio, aplicação de insumos, colheitas e ocorrências climáticas, criando um histórico digital que pode ser utilizado para análises e planejamento de safras futuras.

A expansão do banco de dados do AdubaPE para incluir mais culturas e regiões também seria um complemento essencial ao Módulo Gestor, permitindo que agricultores de diferentes localidades tenham acesso a recomendações técnicas específicas para suas realidades.

Ao realizar essas melhorias, espera-se contribuir de maneira significativa para o setor agrícola de Pernambuco, facilitando o acesso dos agricultores a orientações técnicas precisas e acessíveis. Além disso, o AdubaPE, com suas novas funcionalidades e expansões futuras, alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo práticas agrícolas sustentáveis e a melhoria da qualidade de vida dos pequenos agricultores.

Referências

CAVALCANTI, F. J. A. et al. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação. 3a. ed. Recife-PE: Instituto Agrônomo de Pernambuco- IPA, 2008. 212p.

BAMBINI, Martha Delphino et al. Perspectivas da digitalização da agropecuária. GV-EXECUTIVO, v. 22, n. 4, 2023.

DE MELO TELLES, Paulo Victor; SOARES DE CARVALHO, Vânia; OLIVEIRA, Bernardo Melo; ROCHA, Hugo da Silva; ARAÚJO FERREIRA, Aida; BELTRÃO RAMEH BARBOSA, Ioná Maria. AdubaPE - aplicativo low code para auxiliar agricultores na adubação e correção de solos em Pernambuco. Diversitas Journal, [S. l.], v. 8, n. 1, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i1.2385. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2385. Acesso em: 16 jan. 2025.

IBGE. Censo Agro 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 10 jan. 2024.

IBGE. Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Brasil. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SANTOS, M. Á. da C. et al. Desenvolvimento de aplicativo para fins agrícolas utilizando o ArcGIS Experience Builder. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS



PARA O MEIO AMBIENTE, 7., 2023, Bento Gonçalves. Trabalhos técnicos. Caxias do Sul: UCS, 2023. Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/anais/verArtigo?id=403&ano=> . Acesso em: janeiro 2025.

SILVA, J. K.; TIOSSO, F. Revisão bibliográfica sobre conceito de Progressive Web Applications (PWA). Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 53–64, 30 jul. 2020.

UPPUTURI, Vinod. TRANSFORMING AGRICULTURE THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A TECHNICAL ANALYSIS. Technology (IJRCAIT), v. 8, n. 1, 2025.