



Análise do Percentual de Germinação de Sementes a partir do uso em Aplicação Mobile

Renan Santana Costa¹, Humberto B. da Cunha Júnior², Cosmo Rufino de Lima¹, Érik Alves Almeida¹, Fábio José Marques³, Pablo Radamés C. de França⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), *Campus Afogados da Ingazeira* - PE – Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), *Campus Garanhuns*- PE – Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), *Campus Piranhas* - AL – Brasil

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), *Campus Castanhal* - PA – Brasil

rsc5@discente.ifpe.edu.br, humberto.junior@garanhuns.ifpe.edu.br,
cosmo.rufino@afogados.ifpe.edu.br, eaa@discente.ifpe.edu.br,
fabio.marques@ifal.edu.br, pablo.radames@ifpa.edu.br

Abstract. *The goal of the present work is to discuss the development of a feature for an existing mobile application, in order to analyze the germination percentage of seeds in a laboratory setting. The implemented feature provides researchers the ability to register the data about the amount and type of seed to be studied, also analyzing how the seeds have been behaving in a graphical way. The functionality was tested with data from Poincianella pyramidalis seeds which were previously collected and analyzed in the laboratory, and the outcomes obtained indicated the developed feature to have promising potential, expanding the use of the existing mobile application in the context of seed analysis.*

Resumo. *O objetivo deste trabalho é discorrer sobre o desenvolvimento de uma funcionalidade para uma aplicação mobile já existente, voltada para a análise do percentual de germinação de sementes em laboratório. O recurso apresenta a possibilidade do pesquisador registrar dados como quantidade e tipo de semente, analisando graficamente como as sementes têm se comportado do ponto de vista do processo germinativo. A funcionalidade foi testada com dados de semente de Poincianella pyramidalis coletados e analisados previamente em laboratório, e os resultados obtidos indicam que o recurso desenvolvido apresenta caráter promissor, ampliando o uso da aplicação móvel já existente no contexto de análise de sementes.*

1. Introdução

A utilização do teste de germinação para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes das diferentes espécies cultivadas foi consagrada ao longo do tempo como prática confiável para regulamentar sua comercialização, o que contribuiu, de maneira crucial, para que atualmente, após constante aperfeiçoamento nos testes utilizados em laboratório, tenha-se chegado a níveis aceitáveis de reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados obtidos [McDonald 1993], [Teixeira 2004].

Nesse sentido, o teste de germinação das sementes tem como objetivo obter informações sobre a sua qualidade, visando a produção de mudas das mais diversas espécies, além de disponibilizar dados que possam ser utilizados, juntamente com outras informações relevantes, para comparar diferentes lotes de sementes [Medeiros e Abreu 2005]. Sendo assim, tanto as Regras para Análise de Sementes nacionais [Brasil 2009] como as internacionais [ISTA 1993], indicam o melhor substrato, temperatura ideal, os limites de tempo e, no caso de sementes dormentes, especificam tratamentos para superação da dormência e condução do teste. Por isso, sua determinação é fundamental em testes oficiais de qualidade de lotes de sementes.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes é utilizado o teste padrão de germinação, no qual são oferecidas às sementes condições ambientais favoráveis, de modo a obter-se a máxima germinação possível [Brasil 2009], por isso, o teste de germinação apresenta-se como um método consagrado para se avaliar a capacidade de uma semente expressar sua germinação [Krzyzanowski et al 1999].

Durante o teste, são realizadas observações periódicas para verificar a porcentagem de germinação das sementes. Diariamente as sementes germinadas são contadas e calcula-se a porcentagem de germinação. Essa porcentagem é um indicador da qualidade destas, pois sementes de baixa qualidade tendem a apresentar taxas de germinação inferiores.

A realização do teste de germinação é fundamental para produtores de sementes, pois ajuda a garantir a qualidade dos lotes comercializados. Além disso, é uma ferramenta importante para pesquisadores e agricultores, pois fornece informações essenciais para o planejamento adequado do plantio, seleção de variedades e estimativa do potencial de produção.

Em laboratório, a viabilidade de um lote de sementes pode ser detectada através de várias metodologias, avaliação por meio de raio X, teste de germinação, exsudação de açúcares, teste de tetrazólio e o envelhecimento acelerado. No entanto, a avaliação que confere valor para fins de comercialização das sementes é expressa principalmente pelo teste de germinação [Vassalo e Altinseti 1991], [Menezes et al 2004].

Embora sejam fundamentais para o estudo qualitativo dos lotes de semente, softwares voltados para análise prática dos resultados obtidos nos testes realizados em laboratório ainda são escassos, sendo muito frequente ainda o uso da planilha do Excel como ferramenta facilitadora e organizadora na análise dos dados dos testes de germinação.

O processo de análise em condições de campo costuma não ser satisfatório, tendo em vista as variações ambientais e a consequente dificuldade de reprodução dos

resultados. Desse modo, métodos de análise em laboratório costumam ser eficazes, sobretudo quando acompanhados do auxílio de recursos tecnológicos. Assim, o objetivo deste trabalho é discorrer sobre o desenvolvimento de uma funcionalidade para uma aplicação mobile já existente, voltada para a análise do percentual de germinação de sementes em laboratório

2. Metodologia

O módulo de avaliação do percentual de germinação foi desenvolvido em um aplicativo já existente, também desenvolvido para viabilizar a análise de sementes de maneira informatizada, e que já conta com a análise do teor de água. A proposta consistiu em expandir o uso da aplicação móvel mencionada, conferindo uma funcionalidade que pudesse ser executada de modo offline, e que fosse de uso comum na pesquisa de análise de sementes, otimizando o trabalho realizado por pesquisadores na área.

A demanda pelo uso do ambiente mobile configurou como necessidade dos próprios pesquisadores (clientes do projeto), tendo em vista o modo como as análises costumam ser realizadas em laboratório. O módulo do percentual de germinação teve seu desenvolvimento voltado às plataformas Android e iOS, utilizando, para isso, ambientes de desenvolvimento específicos para implementação multiplataforma, como é o caso da linguagem de programação Dart. Esses ambientes auxiliam no desenvolvimento das aplicações, conferindo praticidade por reunir uma série de recursos que viabilizam sua construção.

O contexto do desenvolvimento da aplicação a partir de um fluxo de uso, cuja proposta está ilustrada na Figura 1.



Figura 1. Fluxo da proposta de utilização do módulo de análise do percentual de germinação.

O módulo de análise do percentual de germinação compreende as informações persistidas em uma base de dados relacional, local no próprio dispositivo, no intuito de ter a realização do cálculo do percentual, bem como futuras análises, sendo realizadas de modo mais eficiente, sem as dependências de funções de conexão com rede de internet, por exemplo. Os detalhes de *layout* configuraram uma etapa relevante, tendo em vista que o processo de realização deste tipo de análise já ocorria pelas partes interessadas, porém de modo pouco prático. Os testes do protótipo desenvolvidos foram realizados, inicialmente, apenas em smartphones com sistema operacional Android, com diferentes configurações, e os ajustes necessários foram implementados. Ainda no contexto técnico da proposta, foi utilizada a metodologia ágil SCRUM para o acompanhamento das atividades, por permitir uma maior facilidade na mitigação de eventuais entraves ao longo do desenvolvimento [Pressman e Maxim 2011], e que

também auxiliou no processo de elicitação e levantamento dos requisitos com as partes interessadas, utilizando entrevistas e estratégias de prototipação.

3. Resultados e Discussão

Ao iniciar o processo de análise do percentual de germinação, o usuário será direcionado para uma aba onde algumas informações são solicitadas:

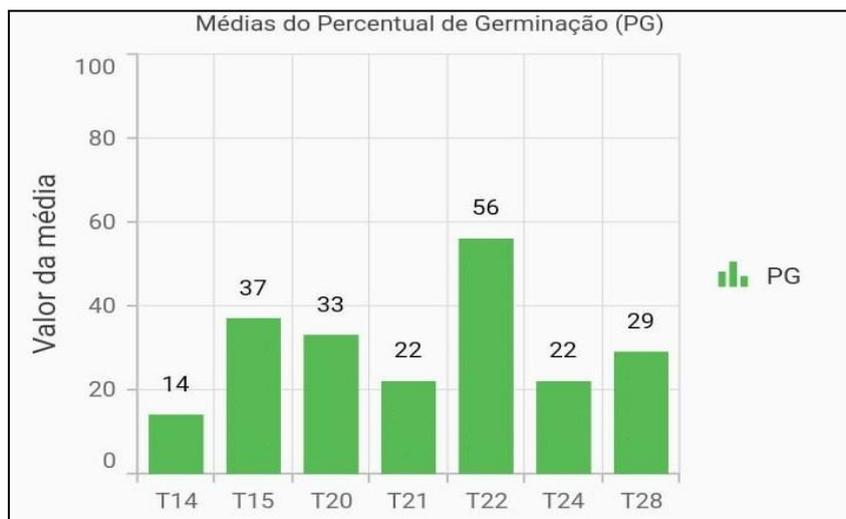
- *semente* (milho, feijão,...), correspondente à identificação da espécie que está sendo trabalhada;
- a *identificação do tratamento* que está sendo testado no experimento (T0, T1,...);
- a *quantidade de sementes* utilizadas em cada repetição do tratamento (25 ou 50 sementes/repetição);
- *número de sementes germinadas* a cada dia de leitura.

Caso se deseje inserir uma nova repetição do mesmo tratamento, a opção de um novo teste deve ser escolhida, clicando, em seguida, na opção *Percentual de Germinação*, preenchendo as informações solicitadas. Assim, uma nova repetição será inserida, conforme pode ser visualizado na Figura 2A, o tratamento T15 com 3 repetições.

Para inserir leituras de germinação dos próximos dias até a finalização do experimento, o usuário deve clicar na opção *Editar PG* (Figura 2A) de cada repetição dos tratamentos, uma nova tela será apresentada (Figura 2B), onde é necessário apenas inserir o número de sementes que germinaram nesse dia de leitura e, em seguida clicar em adicionar (botão abaixo). Sempre que o usuário desejar ver os resultados do teste, basta clicar na aba *Gráficos* e as médias do percentual de germinação de todos os tratamentos são apresentados, conforme Figura 2C (dados extraídos do trabalho de Lima et al. [2014]). Para fins de melhor visualização, as imagens receberam zoom ou tiveram apenas as partes principais da tela do smartphone consideradas.



B



C

Figura 2. Telas do aplicativo alusivos aos experimentos científicos: ilustração dos tratamentos e repetições (A), tela de edição do percentual de germinação (B) e gráfico com as médias dos tratamentos inseridos (C). Dados provenientes de trabalho realizado por Lima et al. (2014).

Na Tabela 1 estão apresentados alguns tratamentos do trabalho desenvolvido por Lima et al. (2014) de um teste de germinação com sementes de *Poincianella pyramidalis*. Os dados foram inseridos na aplicação desenvolvida e utilizados para o cálculo do percentual de germinação. Os valores obtidos corroboram a análise feita previamente em laboratório, endossando a eficiência e praticidade da funcionalidade proposta neste trabalho. Vale salientar que os dados do experimento conduzido em laboratório foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

À medida que as leituras diárias do teste de germinação de todas as repetições dos tratamentos são inseridas no aplicativo, automaticamente na aba *Gráficos* é apresentada a média da porcentagem de germinação dos tratamentos. Isso ajuda o pesquisador a identificar qual tratamento está expressando melhor uniformidade durante o processo germinativo, uma vez que, quanto maior a taxa de germinação, mais uniforme é este lote de sementes. Além desse aspecto, a análise do processo germinativo também auxilia na estimativa do valor para semeadura em campo.

Tabela 1. Resultados do teste de germinação de sementes de *Poincianella pyramidalis* desenvolvido por Lima et al. (2014) e validados no aplicativo no módulo de Percentual de Germinação desenvolvido.

| Tratamento | Repetição | Germinação (%) | Média (%) |
|------------|-----------|----------------|-----------|
| 14 | 1 | 28 | 14 |
| | 2 | 28 | |
| | 3 | 0 | |
| | 4 | 0 | |

| | | | |
|----|---|----|-----------|
| | 1 | 40 | |
| 15 | 2 | 40 | 37 |
| | 3 | 32 | |
| | 4 | 36 | |
| | 1 | 36 | |
| 20 | 2 | 36 | 33 |
| | 3 | 32 | |
| | 4 | 28 | |

Nesse sentido, podemos destacar a importância de um teste de germinação, tendo em vista que seus resultados são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes, determinar a taxa de semeadura e servir como parâmetro de comercialização destas [Silva et al 2016]. Assim, um processo informatizado do cálculo do percentual de germinação pode ser útil na identificação de lotes com qualidade fisiológica diferente, uma vez que, a porcentagem de germinação é um indicador da qualidade das sementes, pois estas, quando de baixa qualidade, tendem a apresentar taxas de germinação inferiores.

Em relação aos resultados do teste de germinação de sementes de *Pithecellobium diversifolium* desenvolvido por Nascimento et al. (2021), os quais utilizaram cinco tratamentos para superação da dormência dessas sementes, observa-se que os dados inseridos e visualizados no aplicativo, conforme Figura 3, apresentaram os mesmos resultados do trabalho publicado pelos autores (Figura 4), demonstrando que o tratamento T2 (Escarificação mecânica com lixa d'água nº 80 do lado oposto à micrópila) foi o que apresentou maior porcentagem de germinação (97%) em relação aos demais.

Analisando as médias dos tratamentos da Figura 4 e comparando com os resultados obtidos pela funcionalidade implementada (Figura 3), podemos afirmar que esta possibilita informar de forma rápida e precisa o melhor tratamento conduzido em um teste de germinação. Vale salientar que este experimento foi validado pelos autores, onde os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nesse sentido, na área de Produção e Tecnologia de sementes, o uso de softwares vem crescendo juntamente com o avanço da tecnologia, os quais são utilizados para rastreabilidade e análise da qualidade fisiológica [Guimarães et al 2010]. Assim, a avaliação da qualidade de um lote de sementes através do teste de germinação é essencial em programas de campos de produção de sementes. Diante da ampla diversidade de espécies produzidas, sistemas de produção e problemas são imprescindíveis procedimentos para solução mais eficiente [Silva et al 2014].

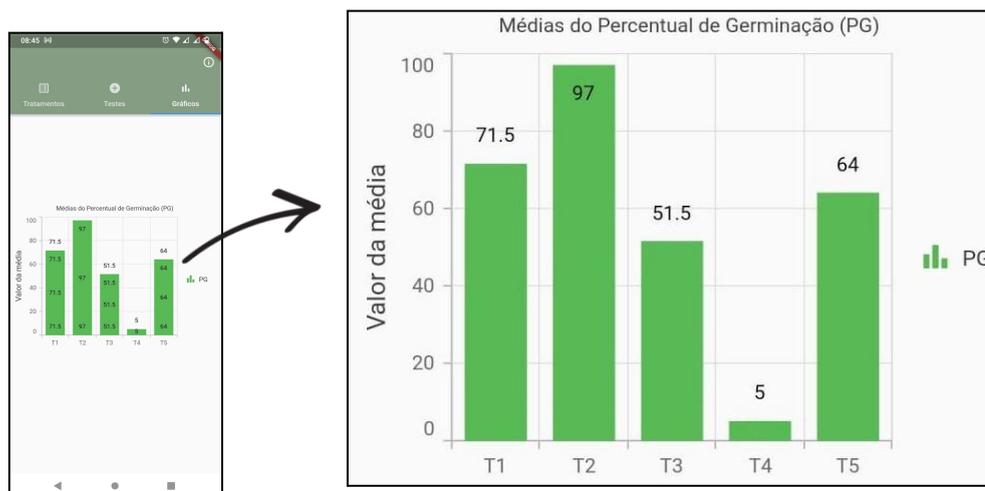


Figura 3. Gráfico com as médias dos tratamentos inseridos. Dados provenientes de trabalho realizado por Nascimento et al. (2021).

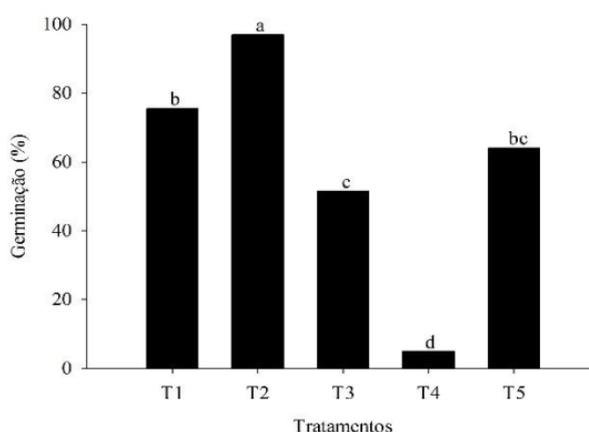


Figura 4. Resultados do teste de germinação de sementes de *Pithecellobium diversifolium* Benth desenvolvido por Nascimento et al. (2021).

4. Conclusões

O desenvolvimento de um módulo para uma aplicação móvel já existente contribui com análises mais amplas e práticas do percentual de germinação de sementes. O módulo implementado gera resultados confiáveis, uma vez que foi testado e validado a partir da comparação com os resultados obtidos por meio do processo tradicional, já referenciado na literatura. A partir do levantamento bibliográfico realizado, não foram encontradas propostas semelhantes. O intuito principal da proposta foi configurar uma funcionalidade de uso prático, permitindo análises cada vez mais completas do ponto de vista de germinação de sementes, e contribuindo para atuar no suporte à decisão pelas partes interessadas, especificamente os pesquisadores que atuam no setor.

Na perspectiva da realização de trabalhos futuros, é esperado o desenvolvimento de mais funcionalidades no mesmo contexto, como o índice de velocidade de germinação, também constituindo um parâmetro relevante para fins de produção de sementes de qualidade.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

6. Referências

- Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. (2009) “Regras para análise de sementes”. Brasília: SNDP/DNDV/CLAV. 395p.
- Guimarães G.C., Bennett M., Guimarães R.M., Rosa S.D.V.F. (2010) “Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café por meio de análise de imagens de plântulas”. In: Congresso de Pós-Graduação da UFLA, 2010, Lavras, Anais... Lavras: UFLA.
- ISTA – International Seed Testing Association. International rules for seed testing. (1993) “Seed Science and Technology”, Zurich, v. 21, supl., p. 1-288.
- Krzyzanowski F.C., Vieira R.D., França-Neto J.B. (1999) “Vigor de sementes: conceitos e testes”. Londrina: Abrates. p.1.1-1.21.
- Lima C.R., Bruno R.L.A., Silva K.R.G., Pacheco M.V., Alves E.U. (2014) “Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz”. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 370-378.
- McDonald M.B. (1993) “The history of seed vigor testing”. Journal of Seed Technology, East Lansing, v. 17, n. 2, p. 93-100.
- Medeiros A.C.S., Abreu D.C.A. (2005) “Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica”. Comunicado Técnico 151, Colombo.
- Menezes N.L., Franzin S.M., Roversi T., Nunes E.P. (2004) “Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz”. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 26, n. 1, p. 32-37.
- Pressman, R.; Maxim, B.. (2011) Engenharia de Software, 7a. Edição. Rio de Janeiro: McGraw.
- Silva P. P., Freitas R.A., Cícero S.M., Marcos-Filho J., Nascimento W.M. (2014) “Análise de imagens no estudo morfológico e fisiológico de sementes de abóbora”. Horticultura Brasileira, v. 32, p. 210-214.
- Silva E.C., Reis H.F.T., Leonel L.V. (2016) “Teste de Germinação em sementes de milho comercial na região de Imperatriz - MA”, Cultura Agronômica, v.25, n.4, p.441-446.
- Teixeira E.F. (2004) “Análise de imagens digitais na avaliação de plântulas de milho”. 2004, 57f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Vassalo L.M., Altisenti J.M.D. (1991) “Viabilidad, germinacion y vigor: tres conceptos distintos para um mismo lote de sementes”. Sevilla: III Symposium Nacional de Semillas. p.1-13.