

Faculdade Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”
FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

**CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE TETRAZÓLIO E A GERMINAÇÃO EM SEMENTES
DE AMENDOIM (*ARACHIS HYPOGAEA*)**

JABOTICABAL, S.P.

2024

ADRIELLI DE ASSIS RIGLER

**CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE TETRAZÓLIO E A GERMINAÇÃO EM SEMENTES
DE AMENDOIM (*ARACHIS HYPOGAEA*)**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Biocombustíveis**.

Orientador: Prof. **Dr Fabio Camilottii**

JABOTICABAL, S.P.

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Rigler, Adrielli

Correlação entre o teste de tetrazólio e a germinação em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*)/ Adrielli de Assis Rigler — Jaboticabal: Fatec Nilo De Stéfani, 2024.

Orientador: Fabio Camilotti

Coorientador: Nome por extenso

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2024

1. Tetrazolio. 2. Germinação. 3. Sementes I. Camilotti, Fabio. II. Correlação entre o teste de tetrazólio e a germinação em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*).

ADRIELLI DE ASSIS RIGLER

**CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE TETRAZÓLIO E A GERMINAÇÃO EM SEMENTES
DE AMENDOIM (*ARACHIS HYPOGAEA*)**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnóloga em **Biocombustíveis**.

Orientador: Fabio Camilotti

Data da apresentação e aprovação: ____/____/____.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Fabio Camilotti]

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Rita de Cassia Vieira

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Valciney Gomes de Barros

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil

Dedico este trabalho aos meus pais, cujo amor, apoio e sacrifícios tornaram possível a minha jornada acadêmica. A vocês, que sempre acreditaram em mim mais do que eu mesmo, dedico este pequeno passo na minha trajetória de aprendizado e crescimento. À minha família e amigos, pelo suporte inabalável e pelas palavras de encorajamento nos momentos mais desafiadores. A todos os professores e mentores que compartilharam seu conhecimento e paixão pela educação, moldando meu pensamento crítico e minha paixão pelo saber. Que este trabalho contribua de alguma forma para o bem comum e para o avanço do conhecimento em nossa área.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

Primeiramente, agradeço aos meus orientadores, Fabio Camilotti e [nome do coorientador], pela orientação sábia, paciência e incentivo ao longo deste processo. Suas orientações críticas e insights valiosos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também aos professores e colaboradores do curso de Biocombustíveis da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) Jaboticabal – SP – Brasil, cujo conhecimento e experiência enriqueceram minha formação acadêmica e me inspiraram a buscar a excelência.

Aos meus pais Sandra Regina de Assis Rigler e Edno Elizio Rigler, minha irmã Danielli de Assis Rigler, minha família, amigos e entes queridos, expresso minha gratidão pelo apoio incondicional, compreensão e incentivo ao longo desta jornada. Suas palavras de encorajamento foram meu combustível nos momentos de desafio.

Aos colegas de classe e colaboradores que compartilharam ideias, debates e experiências, agradeço pela troca de conhecimento e pela atmosfera colaborativa que tornou este percurso mais enriquecedor.

Por fim, expresso meu sincero agradecimento a todas as pessoas cujo trabalho, pesquisas e obras foram fundamentais para embasar este estudo. Suas contribuições ajudaram a pavimentar o caminho para a construção deste trabalho acadêmico.

Que este trabalho possa contribuir de forma significativa para o avanço do conhecimento em nossa área e inspire futuras pesquisas e descobertas.

RIGLER, Adrielli de Assis Rigler. **CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE TETRAZÓLIO E A GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE AMENDOIM (*ARACHIS HYPOGAEA*)**. Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. Número total de páginas p. 2024.

RESUMO

O objetivo deste trabalho de graduação é realizar uma revisão bibliográfica referente a correlação o teste de tetrazólio e a taxa de germinação em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea L.*). Para realizar o teste de tetrazólio, as sementes são inicialmente embebidas em água para promover a reidratação. Em seguida, são cortadas ou perfuradas para permitir a penetração da solução de tetrazólio. As sementes são então imersas em uma solução de tetrazólio geralmente a 0,1% a 1%, e incubadas a uma temperatura controlada, geralmente entre 30°C e 40°C, por um período que pode variar de algumas horas a até 24 horas, dependendo da espécie. Após a incubação, as sementes são avaliadas visualmente. As partes viáveis da semente, que contêm células vivas, aparecerão vermelhas devido à formação de formazana, enquanto as áreas não viáveis permanecerão incolores. Este contraste facilita a identificação de sementes viáveis e não viáveis. A forte correlação encontrada entre a germinação das sementes de amendoim e a análise de tetrazólio confirma a eficácia do teste de tetrazólio como um método rápido e confiável para prever a viabilidade e a capacidade de germinação das sementes. Isso oferece uma ferramenta valiosa para a produção e seleção de sementes de alta qualidade, contribuindo para práticas agrícolas mais eficientes e produtivas.

Palavras-chave: amendoim, germinação, tetrazolio

RIGLER, Adrielli de Assis Rigler. **CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE TETRAZÓLIO E A GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE AMENDOIM (*ARACHIS HYPOGAEA*)**. Trabalho de Graduação. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. Número total de páginas p. 2024.

ABSTRACT

To perform the tetrazolium test, seeds are initially soaked in water to promote rehydration. They are then cut or punctured to allow the tetrazolium solution to penetrate. The seeds are then immersed in a tetrazolium solution, usually 0.1% to 1%, and incubated at a controlled temperature, generally between 30°C and 40°C, for a period that can vary from a few hours to up to 24 hours, depending on the species. After incubation, the seeds are visually evaluated. Viable parts of the seed, which contain living cells, will appear red due to formation of formazan, while non-viable areas will remain colorless. This contrast facilitates the identification of viable and non-viable seeds. The strong correlation found between peanut seed germination and tetrazolium analysis confirms the effectiveness of the tetrazolium test as a rapid and reliable method for predicting seed viability and germination capacity. This offers a valuable tool for the production and selection of high-quality seeds, contributing to more efficient and productive agricultural practices. The objective of this undergraduate work is to carry out a literature review regarding the correlation between the tetrazolium test and the germination rate in peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.).

Keywords: peanut, germination, tetrazolium

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Fatec-JB	Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	225
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	236
REFERÊNCIAS	237

1 INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea*) é de grande importância agrícola e econômica, sendo cultivada em diversas regiões do mundo. Esta leguminosa possui características únicas que a tornam uma cultura versátil e valiosa. Este texto explora os aspectos científicos da cultura do amendoim, abrangendo desde sua origem, botânica, técnicas de cultivo, até seu impacto nutricional e econômico, (EMBRAPA 2015).

O teste de tetrazólio é amplamente reconhecido como um método rápido e eficaz para avaliar a viabilidade das sementes, oferecendo resultados em um curto período de tempo. Este teste baseia-se na capacidade das sementes viáveis de reduzir o tetrazólio, um indicador químico, a formazan, um composto de cor vermelha, permitindo a visualização da viabilidade celular. A aplicação deste teste pode desempenhar um papel fundamental na tomada de decisões relacionadas à qualidade das sementes. Ao fornecer uma avaliação rápida e precisa da viabilidade, o teste de tetrazólio permite que produtores e técnicos agrícolas identifiquem e descartem lotes de sementes de baixa qualidade antes do plantio, evitando perdas significativas de tempo e recursos. Além disso, a utilização deste método pode otimizar o processo de produção ao garantir que apenas sementes de alta viabilidade sejam plantadas, resultando em um aumento da taxa de germinação e do vigor das plantas. Ao verificar a correspondência entre os dois métodos, pode oferecer subsídios valiosos para a adoção mais ampla do teste de tetrazólio na avaliação da qualidade das sementes de amendoim, beneficiando tanto os produtores quanto a indústria agrícola como um todo.

Para a Hipótese de Pesquisa temos duas hipóteses: Na primeira hipótese: Existe uma correlação positiva e significativa entre os resultados do teste de tetrazólio e a taxa de germinação das sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*), indicando que o teste de tetrazólio é um método confiável para prever a viabilidade e o potencial de germinação das sementes. Na segunda Hipótese temos que: Não existe correlação significativa entre os resultados do teste de tetrazólio e a taxa de germinação das sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*), sugerindo que o teste de tetrazólio não é um indicador confiável da viabilidade e do potencial de germinação das sementes.

Algumas pesquisas já foram realizadas, destaco algumas como a de França-Neto, J.B., Krzyzanowski, F.C., Costa, N.P. (1998). "The tetrazolium test for soybean seeds." Este estudo clássico detalha o uso do teste de tetrazólio em sementes de soja, mas as técnicas e resultados podem ser extrapolados para outras leguminosas, como o amendoim. Em Kikuchi, T.Y., Custódio, C.C., Takaki, M. (2005). "Tetrazolium test to evaluate viability of lettuce seeds." mostra a aplicação do teste de tetrazólio em sementes de alface, apresentando métodos e resultados que podem servir de referência para o amendoim, para Marcos-Filho, J. (2005). "Fisiologia de sementes de plantas cultivadas." oferece uma visão abrangente sobre a fisiologia das sementes e métodos de teste, incluindo o tetrazólio, e pode fornecer uma base teórica sólida para sua pesquisa. Já Gaspar-Oliveira, C.M., Martins, C.C., Nakagawa, J., Cavariani, C. (2009). "Testes de tetrazólio em sementes de capim-mombaça." examina o uso do teste de tetrazólio em uma gramínea tropical, discutindo os resultados de viabilidade e germinação que podem ser comparáveis ao amendoim. Já Vieira, R.D., Carvalho, N.M. (1994). "Testes de vigor em sementes." Faz referência importante para diversos testes de vigor, incluindo o tetrazólio, e pode fornecer diretrizes metodológicas aplicáveis ao amendoim. AOSA (Association of Official Seed Analysts). (2000). "Tetrazolium Testing Handbook." detalha os procedimentos e interpretações do teste de tetrazólio para várias espécies de plantas, sendo uma referência crucial para a padronização de metodologias.

O objetivo deste trabalho de graduação é investigar a correlação entre os resultados obtidos a partir do teste de tetrazólio e a taxa de germinação em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Pretende-se determinar a eficácia do teste de tetrazólio como um

método rápido e confiável para avaliar a viabilidade das sementes, comparando seus resultados com a germinação efetiva observada em condições controladas. A pesquisa visa fornecer subsídios técnicos para melhorar os processos de seleção e qualidade de sementes no setor agrícola, contribuindo para o aumento da eficiência na produção de amendoim.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea*) é de grande importância agrícola e econômica, sendo cultivada em diversas regiões do mundo. Esta leguminosa possui características únicas que a tornam uma cultura versátil e valiosa. Este texto explora os aspectos científicos da cultura do amendoim, abrangendo desde sua origem, botânica, técnicas de cultivo, até seu impacto nutricional e econômico EMBRAPA, 2015.

O amendoim é originário da América do Sul, especificamente das regiões que hoje compreendem o Brasil, Paraguai e Bolívia. Pertence à família Fabaceae e ao gênero *Arachis*. A planta é anual e possui um sistema de crescimento particular: após a polinização, os frutos se desenvolvem subterraneamente, um fenômeno conhecido como geocarpia, prospera em climas tropicais e subtropicais, com temperaturas ideais entre 20°C e 30°C. Prefere solos bem drenados, arenosos ou argilosos, com pH entre 5,5 e 7,0. A rotação de culturas é recomendada para evitar doenças e pragas. A semeadura é geralmente feita diretamente no campo, com sementes tratadas para proteger contra fungos e insetos. O espaçamento entre plantas varia conforme a cultivar e o sistema de manejo, mas geralmente é de 30 a 60 cm entre linhas e 10 a 20 cm entre plantas. O manejo da irrigação é crucial, especialmente durante a floração e o enchimento dos grãos. A adubação deve ser balanceada, com atenção especial ao cálcio, essencial para a formação dos frutos. O controle de pragas e doenças, como a ferrugem do amendoim e o mofo branco, é vital para manter a produtividade. (Grieshop, C. M., & Fahey Jr, G. C. (2001).

O amendoim é uma rica fonte de proteínas, gorduras saudáveis, vitaminas e minerais. É amplamente utilizado na alimentação humana, na forma de grãos torrados, manteiga de amendoim, óleo e em preparações culinárias diversas. Além disso, seus subprodutos são utilizados na alimentação animal. Economicamente, o amendoim é uma cultura valiosa. Grandes produtores incluem China, Índia, Estados Unidos, Nigéria e Brasil. No Brasil, as principais regiões produtoras são os estados de São Paulo e Bahia. A cultura do amendoim gera empregos e movimenta a economia, desde o cultivo até a indústria de processamento. FAO 2020.

A qualidade das sementes desempenha um papel central na agricultura, influenciando diretamente a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Estudos científicos têm demonstrado consistentemente a relação entre a qualidade das sementes e diversos aspectos do desempenho das culturas. Uma referência bibliográfica relevante que aborda essa questão é o artigo "Qualidade de Sementes e Sustentabilidade Agrícola: Uma Revisão da Literatura" de Ana Carolina Dias e João Pedro Silva, publicado na Revista Brasileira de Sementes em 2014.

A qualidade das sementes está intrinsecamente ligada à sua viabilidade e vigor. Sementes de alta qualidade possuem uma maior taxa de germinação e produzem plantas mais vigorosas, capazes de resistir a estresses ambientais, como seca, doenças e pragas. Essa resistência aumentada é crucial para garantir um bom estabelecimento da cultura e um desenvolvimento saudável ao longo do ciclo de crescimento. Além disso, a qualidade das sementes afeta a uniformidade das plantas dentro da cultura. Sementes de baixa qualidade podem resultar em uma emergência desigual, levando a diferenças no tamanho, na altura e no estágio de desenvolvimento das plantas. Isso pode impactar negativamente a eficiência da

colheita e a qualidade dos produtos agrícolas. Outro aspecto importante é a conservação da diversidade genética das culturas.

Sementes de alta qualidade geralmente são geneticamente puras e livres de contaminantes, o que é essencial para preservar a variabilidade genética das espécies agrícolas. Isso é fundamental para a adaptação das culturas a mudanças ambientais e para o desenvolvimento de novas variedades com características desejáveis, como resistência a doenças e maior produtividade. Além disso, a qualidade das sementes desempenha um papel crucial na segurança alimentar global. Culturas saudáveis e produtivas são essenciais para garantir um suprimento adequado de alimentos para a população mundial em constante crescimento. Sementes de alta qualidade são a base para o sucesso da agricultura e desempenham um papel fundamental na produção de alimentos seguros, nutritivos e abundantes.

Em suma, a qualidade das sementes é um elemento essencial para o sucesso da agricultura, influenciando diretamente o rendimento das colheitas, a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar global. Referências bibliográficas, como o artigo mencionado, fornecem uma base científica sólida para fundamentar a importância desse aspecto crucial da produção agrícola.

O teste de tetrazólio é uma técnica amplamente utilizada para avaliar a viabilidade das sementes de forma rápida e eficaz. Este teste baseia-se na capacidade das enzimas desidrogenases presentes nas células vivas de reduzir o cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólio, um composto incolor, a formazana, um composto vermelho. Este processo de redução ocorre em células metabolicamente ativas, indicando assim a viabilidade das sementes.

Para realizar o teste de tetrazólio, as sementes são inicialmente embebidas em água para promover a reidratação. Em seguida, são cortadas ou perfuradas para permitir a penetração da solução de tetrazólio. As sementes são então imersas em uma solução de tetrazólio geralmente a 0,1% a 1%, e incubadas a uma temperatura controlada, geralmente entre 30°C e 40°C, por um período que pode variar de algumas horas a até 24 horas, dependendo da espécie.

Após a incubação, as sementes são avaliadas visualmente. As partes viáveis da semente, que contêm células vivas, aparecerão vermelhas devido à formação de formazana, enquanto as áreas não viáveis permanecerão incolores. Este contraste facilita a identificação de sementes viáveis e não viáveis.

A aplicação do teste de tetrazólio é valiosa em várias situações. É frequentemente utilizado em programas de melhoramento genético, na certificação de sementes e no controle de qualidade de lotes de sementes. Além disso, é um método essencial em bancos de germoplasma para a avaliação rápida da viabilidade das sementes armazenadas. Sua rapidez e precisão fazem do teste de tetrazólio uma ferramenta indispensável na agronomia moderna. (Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. B., & Henning, A. A. (1991)

A germinação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é um processo essencial para o estabelecimento da planta e envolve várias etapas fisiológicas e bioquímicas. Para que a semente de amendoim germine de maneira adequada, algumas condições ambientais precisam ser atendidas, incluindo temperatura, umidade, oxigênio e luz.

Absorção de Água (Imbibição): O primeiro estágio da germinação é a absorção de água pela semente, conhecida como imbibição. A semente seca do amendoim absorve água rapidamente, o que ativa o metabolismo celular. Durante essa fase, a semente aumenta de volume e as membranas celulares, que estavam desidratadas, são reidratadas e tornam-se funcionalmente ativas. **Ativação Metabólica:** Após a imbibição, ocorre a ativação de enzimas que iniciam a mobilização das reservas nutritivas armazenadas no endosperma e nos cotilédones. Enzimas como amilases, proteases e lipases começam a quebrar os carboidratos, proteínas e lipídios em açúcares simples, aminoácidos e ácidos graxos, que são utilizados

como fontes de energia e componentes estruturais para o crescimento do embrião. **Desenvolvimento do Embrião:** O embrião dentro da semente começa a crescer, utilizando os nutrientes mobilizados. A radícula (futura raiz) é a primeira estrutura a emergir da semente, penetrando no solo para ancorar a planta e iniciar a absorção de água e nutrientes. Logo em seguida, a plúmula (futura parte aérea) começa a crescer em direção à superfície do solo. **Emerção da Plântula:** Quando a plúmula emerge do solo, as primeiras folhas, chamadas cotilédones, se abrem e começam a realizar a fotossíntese, fornecendo energia adicional para a planta jovem. Esse estágio marca a transição da semente para a plântula, uma planta jovem que continua seu desenvolvimento até atingir a maturidade.

Condições Ambientais para Germinação **Temperatura:** A faixa ideal de temperatura para a germinação do amendoim é entre 25°C e 30°C. Temperaturas abaixo de 20°C ou acima de 35°C podem retardar ou inibir a germinação. **Umidade:** A disponibilidade de água é crucial, pois a germinação só ocorre quando a semente absorve uma quantidade suficiente de água. O solo deve estar úmido, mas não encharcado. **Oxigênio:** O oxigênio é necessário para a respiração celular durante a germinação. Solos compactados ou encharcados podem ter baixos níveis de oxigênio, prejudicando o processo. **Luz:** A maioria das sementes de amendoim germina bem tanto na presença quanto na ausência de luz. No entanto, condições de sombra excessiva podem afetar negativamente o desenvolvimento inicial da plântula. (Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (1997).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo a RAS (Regra de Análises de Sementes) para o Teste de Germinação e Vigor de Sementes de Amendoim o objetivo é determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo. A definição de germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Para a classificação do vigor de plântula o objetivo do teste é determinar o vigor relativo do lote avaliando o percentual de plântulas normais vigorosas/fortes, obtido pela classificação das plântulas normais do teste de germinação.

O objetivo do teste de tetrazólio é determinar rapidamente a viabilidade de sementes, principalmente de espécies que apresentam dormência, e também determinar a viabilidade das sementes em amostras ou individualmente, quando no final do teste de germinação ocorrer uma alta porcentagem de sementes não germinadas (RAS, página 226). O teste de tetrazólio deve ser realizado em todas as amostras prévias no momento do recebimento de sementes de amendoim oriundas da colheita no campo, por romaneio e por produtor. Quando houverem dúvidas quanto ao percentual de dormência de um lote ou amostra de sementes de amendoim, o teste pode ser realizado em qualquer etapa do processo.

Para o teste de Tetrazólio Atividades relacionadas ao teste de tetrazólio de sementes de amendoim. Recursos Bacias, Balança, Bandejas, BOD, Copos plásticos, Etiqueta, Fôrma, Germinador, Proveta, RAS (Regras para Análise de Sementes), Tabuleiro para plantio, Teste de Tetrazólio para Avaliação do Potencial Fisiológico de Amendoim (Dissertação de Mestrado, UNESP Jaboticabal, 2012)

Sempre fazer uso de equipamento de Proteção Individual – EPI: Jaleco, Luva e Máscara. Estar sempre atento à postura corporal diante dos equipamentos manuseados em pé, bem como com a regulagem de cadeiras na sala de análise. Sempre quando manusear sementes tratadas, utilizar os EPI's.

Para o teste de Tetrazolio realiza-se o Preparo de soluções utilizando somente insumos que tenham sido avaliados e aprovados. Solução estoque (solução a 0,75%). Utilizar balança que tenha sido verificada conforme Registros de Qualidade. Selecionar o frasco de sal tetrazólio que será utilizado. Medir um litro de água e fazer a leitura do pH. Pesar 7,5 gramas de sal de tetrazólio e dissolver na água obtida no passo. Registrar o pH da solução. Etiquetar o frasco com a numeração sequencial informada. O pH da água utilizada e da solução devem estar entre 6,0 e 7,5 para a solução ser aprovada. Se aprovada, colar no frasco da solução estoque. Solução de trabalho (solução a 0,075%). Preencher as informações pertinentes no RQ. Medir 900 ml de água e fazer a leitura do pH. Medir 100 ml de solução estoque e diluir na água obtida no passo. Registrar o pH da solução. Etiquetar o frasco com a numeração. O pH da água utilizada e da solução devem estar entre 6,0 e 7,5 para a solução ser aprovada. Se aprovada, colar no frasco da solução a etiqueta. Manter a solução de trabalho armazenada em condições refrigeradas sendo a validade de 06 meses após preparo.

O teste deve ser realizado em 100 sementes, ao menos que o contrário tenha sido solicitado. Coletar uma amostra de aproximadamente 1,5 kg por romaneio e homogeneizar. Debulhar as vagens e homogeneizar as sementes, colocar no tabuleiro, agitar, retirar o excesso de semente até que se tenha somente uma semente por furo e despejar as 50 sementes na bancada (1ª repetição). Repetir o passo 3 para obtenção de mais 50 sementes (2ª repetição).

Preparo das sementes antes da coloração: Pré-umedecimento: Identificar copos plásticos com o número da amostra e da repetição. Colocar água até cobrir todas as sementes e transferir para germinador ou BOD a 30°C por 16 horas. Exposição dos tecidos para coloração: após período de pré-umedecimento, drenar o excesso de água, retirar o tegumento de todas as sementes e cortar longitudinalmente cada semente para exposição do embrião e do interior dos cotilédones.

Colocar as duas metades da semente nas formas de gelo e cobrir com a solução de trabalho. Transferir as formas para germinador ou BOD a 40°C por duas horas. Ao final do período de coloração, a solução é descartada e as sementes são lavadas em água corrente e mantidas submersas até o final da avaliação para evitar que fiquem ressecadas. Caso as sementes coloridas não venham a ser avaliadas de imediato, as mesmas podem ser mantidas em refrigerador por um período máximo de 24 horas.

Para avaliação Selecionar as amostras a serem avaliadas após o tempo de coloração ser concluído. Limpar a bancada com auxílio de pano umedecido com álcool antes de iniciar a avaliação e distribuir as repetições de uma mesma amostra entre pelo menos entre duas pessoas, a fim de garantir uma avaliação replicada. As sementes podem ser avaliadas em duas categorias: sementes viáveis e sementes mortas: Sementes viáveis: capazes de produzir plântulas em um teste de germinação ou que apresentam dormência. Sementes mortas: sementes que ao final do teste de germinação não germinam e não são classificadas como duras ou dormentes.

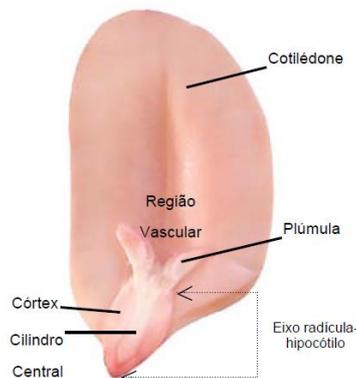


Foto: RAS, página 301

Sementes viáveis: eixo embrionário colorido (coloração róseo-clara, podendo haver pontuações róseo escuras). Plúmula descolorida e danos no hipocótilo (córtex) são aceitáveis. Descolorações superficiais no cilindro central podem estar presentes, devido ao corte precedente à solução de tetrazólio

Sementes mortas: Eixo embrionário colorido intensamente (coloração róseo-escura) ou sem coloração (branco leitoso), indicando tecido em deterioração ou morto, respectivamente. Danos mais profundos no cilindro central.

Teste de germinação entre areia (EA) As sementes a serem utilizadas no teste de germinação entre areia devem ser tomadas ao acaso da porção “Semente Pura” da análise de pureza. Instalação do teste: Selecionar as amostras a serem testadas e quantidade de areia e bandejas suficientes para o número de amostras.

Calcular a quantidade de água a ser colocada no substrato: pesar 500 gramas da areia seca e colocar em um filtro de café utilizando um coador como suporte. Adicionar 200 ml de água, aguardar a drenagem de todo o excesso de água e calcular a quantidade de água considerando 60% da capacidade de retenção de água.

Homogeneizar e pesar a quantidade de areia suficiente para a formação de uma camada de 3 cm de areia dentro da bandeja e verificar a quantidade de água necessária de acordo com o cálculo do passo. Colocar a areia na bandeja, adicionar a quantidade de água e misturar com as mãos. Nivelar a camada de areia umedecida dentro da bandeja e utilizar o marcador/tabuleiro para sinalizar a posição das sementes.

Despejar a amostra na bacia, homogeneizar a porção com as mãos e colocar as sementes em cima do tabuleiro. Ajustar as sementes no tabuleiro de modo que fique somente uma por furo. Colocar o tabuleiro sobre a areia na marcação, liberar as sementes, cobrir com uma camada de aproximadamente 2 cm da mesma areia utilizada no fundo da bandeja e nivelar esta camada superficial.

Para avaliação do teste: Selecionar as amostras a serem avaliadas entre cinco a dez dias após a instalação do teste. Distribuir as repetições de uma mesma amostra pelo menos entre duas pessoas, a fim de garantir uma avaliação replicada. Avaliar as plântulas e as sementes não germinadas de acordo com o especificado nas RAS (página 148-155) Após término da avaliação, toda areia utilizada no teste deve ser descartada.

Cálculo e informação dos resultados: Calcular a média de plântulas normais, anormais, sementes mortas, sementes dormentes e sementes duras. A soma das médias deve totalizar 100%.. Caso a soma não atinja 100%, fazer a aproximação do número inteiro para a porcentagem de plântulas normais, selecionar entre os outros valores o de maior parte fracionária e fazer a aproximação do mesmo. Pegar apenas o número inteiro dos outros três valores e refazer a soma. Se fechar em 100%, informar este resultado. Se não, aproximar também o valor com a segunda maior parte fracionária e repetir o cálculo. Quando houver partes fracionárias iguais, a prioridade é: plântulas anormais, sementes duras, dormentes e mortas (RAS, página 168).

Verificar a tolerância entre as repetições através da Tabela 18.9 das RAS (página 382) utilizando 2,5% de probabilidade, considerando a média do teste para avaliar se a diferença entre as repetições excede o descrito na tabela. Se a diferença excede, eliminar a menor repetição do teste, refazer o cálculo e verificar a tolerância entre as repetições com a nova média (se válido, relatar este resultado). Se a variação for maior do que a tolerância indicada,

o teste de germinação deve ser repetido. Os resultados devem ser registrados realizar a emissão do Boletim de Análise de Sementes, relatar os resultados com zero casas decimais.

Avaliação do teste: Avaliar as plântulas normais do teste de germinação em rolo de papel ou entre areia, classificando-as como normais fortes (vigorosas) e normais fracas (pouco vigorosas), conforme descrito em Vigor de Sementes: Conceitos e Testes (página 2-15). Verificar a tolerância entre as repetições através da Tabela 18.9 das RAS (página 382) utilizando 2,5% de probabilidade. Caso o teste não fique dentro da tolerância, verificar entre as repetições se existem diferenças de avaliação. Caso seja comprovada a desuniformidade nas plântulas vigorosas, a média deverá ser informada no *RQ* e a informação “FORA DA TOLERÂNCIA”.

São consideradas normais fracas: Raiz primária partida, quebrada ou faltando, Hipocótilo apresentando rachaduras, lesões, necroses, torcido ou enrolado, Cotilédones faltando um ou com necrose em um ou em ambos, Epicótilo estando parcialmente apodrecido ou sem uma das folhas primárias, Aspecto geral da plântula: fina e comprida, pouco desenvolvida ou raquítica

Normais fracas: Epicótilo parcialmente apodrecido, Raiz primária trincada, Uma folha primária ausente, Raiz primária partida, Hipocótilo enrolado.

Anormais: Hipocótilo curto, Raiz primária curta e fraca, secundárias ausentes, Sem epicótilo, Hipocótilo e radícula ausente

Interpretação dos resultados: Amostras com maior percentagem de plântulas normais fortes são as mais vigorosas, apresentando melhores condições de emergir e produzir plântulas normais em condições adversas de campo, quando comparadas com lote de maior proporção de plântulas normais fracas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a revisão bibliográfica realizada há a correlação entre a germinação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*) e a análise de tetrazólio. A germinação foi medida em termos de percentagem de sementes que germinaram em condições controladas, enquanto a viabilidade foi avaliada utilizando o teste de tetrazólio, que identifica tecidos vivos e ativos metabolicamente nas sementes. Os resultados indicam que há uma forte correlação positiva entre a germinação das sementes de amendoim e a viabilidade indicada pelo teste de tetrazólio. Isso sugere que o teste de tetrazólio é um indicador confiável da capacidade de germinação das sementes de amendoim.

Na Prática temos para aplicação: Seleção de Sementes: Agricultores e profissionais de produção de sementes podem usar o teste de tetrazólio para selecionar sementes viáveis de amendoim, economizando tempo e recursos. Previsão de Germinação: O teste de tetrazólio pode ser utilizado como uma ferramenta rápida para prever a taxa de germinação das sementes, permitindo um planejamento mais eficaz das safras.

Existem algumas Limitações e Recomendações como: Condições de Teste: A precisão da correlação pode variar dependendo das condições específicas de germinação (umidade, temperatura, etc.). Portanto, recomenda-se padronizar essas condições ao realizar testes. Variabilidade Genética: Diferentes variedades de amendoim podem responder de maneira ligeiramente diferente ao teste de tetrazólio. Estudos adicionais são necessários para verificar a aplicabilidade dos resultados a uma gama mais ampla de variedades. Mão-de-Obra e Tempo: Embora o teste de tetrazólio seja mais rápido do que a observação da germinação direta, ele ainda requer certa mão-de-obra e expertise para interpretação dos resultados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da correlação entre a germinação de sementes de amendoim e os resultados do teste de tetrazólio revela insights significativos e práticos para a produção agrícola. Este teste proporciona uma avaliação rápida e precisa da viabilidade das sementes, oferecendo várias vantagens práticas para agricultores e produtores de sementes.

Os benefícios e aplicações mais relevantes são: Eficiência na Seleção de Sementes: O uso do teste de tetrazólio permite a identificação rápida de sementes viáveis, otimizando o processo de seleção e garantindo que apenas sementes com alto potencial de germinação sejam plantadas. Redução de Perdas: Ao prever com precisão a capacidade de germinação, o teste de tetrazólio ajuda a minimizar as perdas associadas ao plantio de sementes inviáveis, resultando em safras mais uniformes e produtivas. Planejamento Agrícola: Com informações precisas sobre a viabilidade das sementes, os agricultores podem planejar melhor suas operações, ajustando as quantidades de sementes a serem plantadas e melhorando a eficiência do uso de recursos.

Alguns desafios e recomendações seria: Padronização dos Testes: Para garantir a consistência e a precisão dos resultados, é essencial padronizar as condições de teste, como umidade, temperatura e procedimentos de coloração do tetrazólio. Treinamento: Capacitar os operadores que realizam o teste de tetrazólio é fundamental para assegurar uma interpretação precisa dos resultados, especialmente em relação à diferenciação entre tecidos vivos e mortos. Aplicabilidade em Diferentes Variedades: Embora os resultados sejam promissores, é importante realizar estudos adicionais em diferentes variedades de amendoim para confirmar a generalização dos achados.

Portanto, a correlação entre os resultados do teste de tetrazólio e a germinação efetiva das sementes de amendoim é de extrema importância. Confirmar a eficácia deste teste como um

indicador confiável de viabilidade pode proporcionar um avanço significativo na gestão da qualidade das sementes, contribuindo para práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

Adaptado de: Pattee, H. E., & Isleib, T. G. (2004). Utilização de amendoim: melhoramento e genética. CRC Press.

Embrapa. (2015). **Amendoim: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: Embrapa

Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (1997). **Growth and Mineral Nutrition of Field Crops** (2nd ed.). CRC Press.

FAO. (2020). Peanuts: Post-harvest Operations. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: FAO

Grieshop, C. M., & Fahey Jr, G. C. (2001). **Comparison of quality characteristics of soybeans from Brazil, China, and the United States**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(6), 2669-2673. Janila, P., Nigam, S. N., Pandey, M. K.,

Nagesh, P., & Varshney, R. K. (2013). **Groundnut improvement: use of genetic and genomic tools**. Frontiers in Plant Science, 4, 23.

RAS MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Regras para análise de sementes.* Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. B., & Henning, A. A. (1991). Teste do tetrazólio para sementes de soja. Londrina: Embrapa-CNPSO. Disponível em: [Embrapa](<https://www.embrapa.br/en/bus>)