

INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E
TECNOLOGIA CAMPUS URUTAÍ

MARLON JEFERSON MARÇAL BARRAQUE

**ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE
ALGODÃO POR MEIO DE IMAGENS DE PLÂNTULAS**

URUTAÍ - GOIÁS
2022

MARLON JEFERSON MARÇAL BARRAQUE

**ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE
ALGODÃO POR MEIO DE IMAGENS DE PLÂNTULAS**

Monografia apresentada ao IF Goiano Campus
Urutaí como parte das exigências do Curso de
Graduação em Agronomia para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Érica Fernandes Leão-Araújo

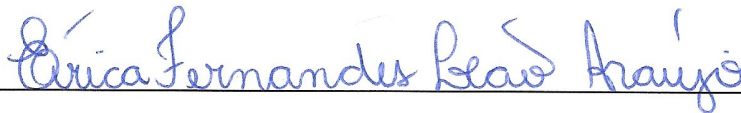
URUTAÍ - GOIÁS
2022

MARLON JEFERSON MARÇAL BARRAQUE


**ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO POR MEIO
DE IMAGENS DE PLÂNTULAS**

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

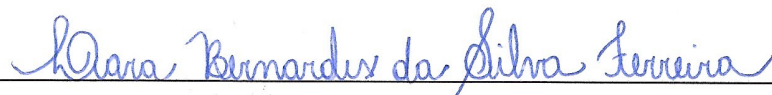
Aprovada em 17, março de 2022



Profa. Dra. Érica Fernandes Leão Araújo
(Orientadora e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



MSc. Lara Bernardes da Silva Ferreira
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

BB268a Barraque, Marlon Jeferson Marçal
ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE
ALGODÃO POR MEIO DE IMAGENS DE PLÂNTULAS / Marlon
Jeferson Marçal Barraque; orientadora Érica Fernandes
Leão-Araújo. -- Urutaí, 2022.
27 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2022.

1. Gossypium hirsutum. 2. Teste de vigor. 3.
Imagej. 4. Escaneamento de plântulas. 5. Qualidade
fisiológica. I. Leão-Araújo, Érica Fernandes, orient.
II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Marlon Jeferson Marçal Barraque

Matrícula:

2017101200240032

Título do trabalho:

ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO POR MEIO DE IMAGENS DE PLÂNTULAS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: **22 /03 /2022**

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

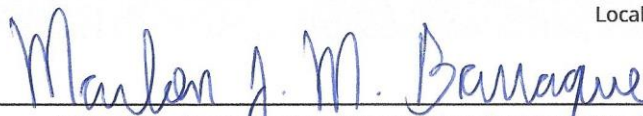
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutá - GO

22 /03 /2022

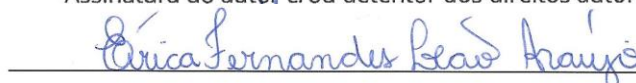
Local

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
CURSO DE AGRONOMIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 17 dias do mês de março de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Profa. Dra. ÉRICA FERNANDES LEÃO ARAÚJO, Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS, e MSc. LARA BERNARDES DA SILVA FERREIRA nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): MARLON JEFERSON MARÇAL BARRAQUE, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: ANÁLISE AUTOMATIZADA DO VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO POR MEIO DE IMAGENS DE PLÂNTULAS.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

| Avaliadores | Notas |
|-----------------------------------------------|-------|
| 1. Profa. Dra. ÉRICA FERNANDES LEÃO ARAÚJO | 8,9 |
| 2. Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS | 9,0 |
| 3. MSc. LARA BERNARDES DA SILVA FERREIRA | 9,9 |
| Média final: | 9,3 |

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Érica Fernandes Leão Araújo

2. Marco Antonio M. Freitas

3. Lara Bernardes da Silva Ferreira

DEDICATÓRIA

À Deus Pai, pelo dom da vida, do entusiasmo, e da razão.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo, sem eles nada seria possível.

À minha esposa Janine Mesquita Gonçalves, pela dedicação, conhecimento e experiência compartilhada.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A instituição, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram novos conhecimentos, e pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Érica Fernandes Leão-Araújo, que me iniciou no departamento de análise de sementes, e acreditou na minha capacidade, e pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções.

Ao doutorando Carlos Henrique Queiroz Rego, pela ajuda e redirecionamento junto ao projeto de qualidade de sementes e análise de imagens de sementes.

Ao CAPES-CNPQ pelas bolsas ofertadas a iniciação científica, sem dúvida fazem grande diferença na vida acadêmica.

E a todos, como amigos, colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------|----|
| RESUMO | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| INTRODUÇÃO..... | 6 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 7 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 11 |
| CONCLUSÃO..... | 15 |
| LITERATURA CITADA..... | 15 |
| ANEXOS | 18 |

Análise automatizada do vigor de sementes de algodão por meio de imagens de plântulas

Marlon Barraque⁽¹⁾ & Érica Leão-Araújo⁽²⁾

(1)Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, marlon.barraque@estudante.ifgoiano.edu.br; (2)Professora, Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, erica.leao@ifgoiano.edu.br

Resumo: A utilização de sementes de alto potencial fisiológico é fundamental para proporcionar estabelecimento satisfatório da cultura. O objetivo com o presente estudo foi desenvolver uma metodologia de análise automatizada do vigor de sementes de algodão por meio da utilização do software. Os experimentos foram conduzidos no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí. Foram utilizados cinco lotes de sementes de *Gossypium hirsutum*, com diferenças no potencial fisiológico e submetidos aos testes: teor de água (TA), primeira contagem da germinação (PC), germinação (G), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EC), índice de velocidade de emergência (IVE) e avaliação digital de imagens (ADI). O melhor potencial fisiológico foi observado no lote 4 por apresentar os melhores índices de PC, G, EA. Para CP, o lote 2 apresentou a maior média. Para ADI os melhores lotes foram o 3 e 4. O lote 1 apresentou as menores médias para PC, G e CP. Para EA a menor média foi o lote 5. O software ImageJ[®] pode ser utilizado como ferramenta auxiliar para análises tradicionais de germinação e primeira contagem para plântulas de algodão, pois apresenta correlação moderada.

Palavras-chave: *gossypium hirsutum*; teste de vigor; imagej; escaneamento de plântulas; qualidade fisiológica

Automated analysis of cotton seed vigor through seedling images

Marlon Barraque⁽¹⁾ & Érica Leão-Araújo⁽²⁾

(1)Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, marlon.barraque@estudante.ifgoiano.edu.br; (2)Professora, Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, erica.leao@ifgoiano.edu.br

Abstract: The use of seeds with high physiological potential is essential to provide satisfactory establishment of the culture. The objective of the present study was to develop a methodology for automated analysis of cotton seed vigor through the use of software. The experiments were conducted at Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí. Five batches of seeds of *Gossypium hirsutum* were used, with differences in the physiological potential and submitted to the tests: water content (TA), first germination count (PC), germination (G), seedling length (CP), accelerated aging (EA), field emergence (EC), emergence speed index (IVE) and digital image evaluation (ADI). The best physiological potential was observed in lot 4 as it presented the best rates of PC, G, EA. For CP, lot 2 had the highest average. For ADI, the best lots were 3 and 4. Lot 1 had the lowest averages for PC, G and CP. For EA, the lowest average was lot 5. The ImageJ® software can be used as an auxiliary tool for traditional analyzes of germination and first count for cotton seedlings, as it presents a moderate correlation.

Key words: *gossypium hirsutum*; vigor test; imagej; seedling scan; physiological quality

INTRODUÇÃO

A produtividade dos cultivos depende, inicialmente, do desenvolvimento rápido e uniforme das plântulas em campo. A utilização de sementes de alto potencial fisiológico é fundamental para proporcionar estabelecimento satisfatório da cultura. De acordo com Marcos-Filho (2015), o potencial fisiológico reúne informações sobre a viabilidade (germinação) e o vigor das sementes.

O teste de germinação é conduzido nas empresas produtoras de sementes de algodão com objetivo de fornecer informações sobre o máximo potencial dos lotes, ou seja, avalia o comportamento das sementes sob condições ambientais favoráveis. Este teste é exigido pela legislação brasileira para produção de sementes de algodão (Brasil, 2009), porém, ele pode não refletir o desempenho das sementes quando expostas em condições menos favoráveis do ambiente, além disso não informa sobre deterioração e potencial de armazenamento (Peske et al., 2012). Visando identificar o comportamento das sementes em ampla variação de condições ambientais ou após o armazenamento foram criados os testes de vigor.

Vigor de sementes compreende as características das sementes que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente. Vigor não constitui apenas uma característica simples e mensurável de um lote de sementes, como a germinação, mas um conceito que envolve vários atributos relacionados aos aspectos do desempenho das sementes (Marcos-Filho, 2015).

Existem vários testes de vigor, baseados em aspectos do estado metabólico atual das sementes, alterações bioquímicas, desenvolvimento das plântulas ou resposta às condições de estresse. Os testes que avaliam o desempenho das plântulas apresentam características desejáveis para um teste de vigor, eles são de baixo custo, relativamente simples e os resultados se relacionam fortemente com a emergência de plântulas em campo (Peske et al., 2012; Marcos-Filho, 2015; Corrêa et al., 2019; Leite et al., 2020; Rego et al., 2021).

O uso de analisadores de imagens pode contribuir na automatização dos processos de análises de vigor de sementes, possibilitando maior agilidade na obtenção dos resultados e melhor eficácia, por reduzir os erros humanos. A análise automatizada do vigor de sementes tem se destacado por permitir maior precisão, padronização, praticidade, objetividade e rapidez na avaliação do potencial fisiológico de lotes de

sementes com relativo baixo custo, possibilita o arquivamento de imagens, planilhas e resultados para análises futuras e diminuição da subjetividade do teste. (Corrêa et al., 2019; Medeiros et al., 2019). Os métodos tradicionais de análise de vigor têm sido testados a fim de estabelecer parâmetros de análise entre os lotes, e posteriormente serem comparados com as imagens analisadas pelos sistemas automatizados.

Análises do vigor de sementes de algodão com uso de análise de imagens de plântulas foram realizadas utilizando o software SVIS[®], um aplicativo desenvolvido na Universidade de Ohio e que provê índices de vigor e uniformidade. O uso desse software nas análises das plântulas de algodão é uma alternativa para a avaliação do vigor de sementes de algodão, possuindo similaridade com outros testes utilizados com a mesma finalidade (Corrêa et al., 2019; Alvarenga & Marcos-Filho, 2014). Contudo, cabe ressaltar que este é um software pago.

O software ImageJ[®] (antigo NIH Image) é um programa de processamento de imagens digitais a partir de câmeras ou escâneres, de domínio público, escrito em Java, e desenvolvido no National Institutes of Health (Barbosa et al., 2016). Possui muitas funcionalidades para analisar as dimensões, formatos e cores de imagens. Inicialmente foi criado com o intuito para aplicação na área médica e odontológica, sendo muito promissor para as ciências agrárias (Borges et al., 2021). Tem sido utilizado com sucesso para aferição de área foliar (Martin et al., 2020) e qualidade de mudas arbóreas (Farias et al., 2020). Porém ainda são poucos os trabalhos que utilizam este software na determinação do vigor de sementes, alguns exemplos desta utilização foram feitos para algumas espécies cultivadas como: arroz, alface e leucena (Silva & Dotto, 2017; Torres et al., 2018; Ferreira et al., 2020).

Contudo, não existem registros da aplicabilidade dessa ferramenta para o algodão. Para tanto, o objetivo com esse trabalho foi desenvolver uma metodologia de análise automatizada do vigor de sementes de algodão por meio da utilização do software ImageJ[®].

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí. Após a aquisição de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*) cultivar FM985GLTP empresa comercial BASF, essas foram mantidas em caixas de papel e armazenadas em sala com

controle de temperatura (16 °C) até o início dos experimentos. Foram testados cinco lotes do mesmo cultivar, com diferenças fisiológicas (T1, T2, T3, T4 e T5). Foram realizados testes de teor de água (TA), primeira contagem da germinação (PC), germinação (G), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EC), índice de velocidade de emergência (IVE) e avaliação digital de imagens (ADI). A descrição de cada teste segue:

Germinação: foram tomadas ao acaso, da porção de sementes puras, oito repetições de 50 sementes, dispostas sob duas folhas de papel de germinação e outra folha sobre as sementes, confeccionando-se os rolos. Os papéis foram previamente umedecidos com o equivalente, em volume de água, a 2,5 vezes o peso do substrato seco (Figura 1A). O acondicionamento dos rolos foi na posição vertical em germinador do tipo Mangelsdorf a 25 °C constante. Após o período de quatro dias foram obtidos os dados de primeira contagem (PC) e, doze dias após a semeadura, obtidos os dados de germinação final (G) (Figura 1B). As avaliações das plântulas foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

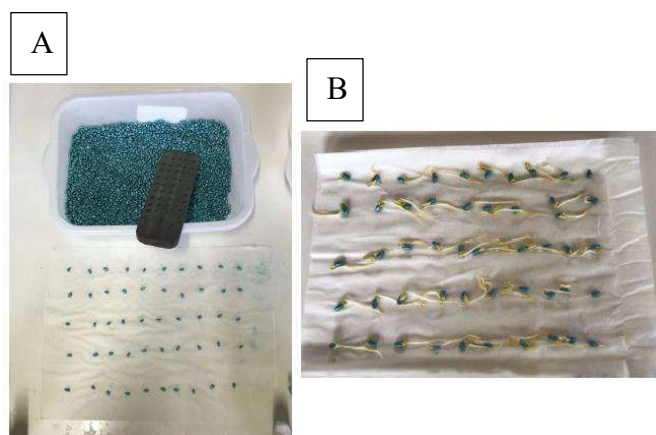


Figura 1. Montagem (A) e avaliação (B) do teste de germinação das sementes de algodão

Comprimento de plântulas (CP): foram utilizadas oito repetições de 20 sementes ao acaso posicionadas no papel de germinação. Os papéis foram umedecidos assim como descrito para o teste de germinação. As sementes foram posicionadas de forma que a região da radícula estivesse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram mantidos nas mesmas condições mencionadas para o teste de germinação (Figura 2A). Aos sete dias após a semeadura, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas (parte aérea e sistema radicular) utilizando-se uma régua graduada (Figura 2B) (Nakagawa, 1999).

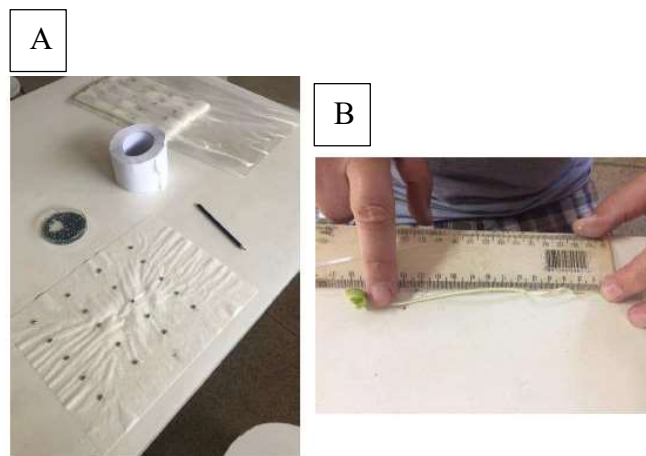


Figura 2. Montagem do teste (A) e avaliação (B) do comprimento das plântulas de algodão

Emergência de plântulas em campo (EC): em campo, foram semeadas oito repetições de 50 sementes por tratamento, de modo que as sementes permanecessem a 3,0 cm de profundidade, dispostas em canteiro de terra sem adubação em linhas de 2 m de comprimento e espaçadas 0,2 m (Figura 3A). Foi utilizada irrigação manual por meio de uma mangueira. A primeira avaliação foi realizada aos 4 dias após a semeadura (DAS), seguindo com avaliações a cada 2 dias, sendo a última realizada aos 14 DAS (Figura 3B). Foi adotado como critério de avaliação para a determinação do percentual de plântulas normais emergidas, aquelas que apresentaram expansão completa das folhas cotiledonares. As contagens parciais foram realizadas com vistas ao cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) (Figura 3C).

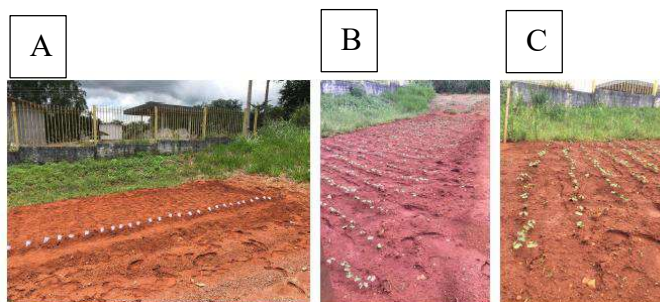


Figura 3. Montagem do teste (A), crescimento parcial (B) e final (C), do teste de emergência das sementes de algodão a campo

Teor de água (TA): foi determinado pelo método da estufa a 105 °C (± 3 °C) por 24 h (BRASIL, 2009). Foram utilizadas oito repetições de 5 g de sementes para cada tratamento (Figura 4B). Os resultados foram expressos em porcentagem média de água por tratamento (base úmida).

Envelhecimento acelerado (EA): as sementes foram distribuídas em camada única sobre a tela de inox, colocadas em caixa do tipo Gerbox, com 40 mL de água deionizada no fundo e mantidas em câmara de envelhecimento (Figura 4A). As caixas com as sementes permaneceram a 41 °C, por 48 h. Após este período, foi avaliado o teor de água das sementes e com as sementes remanescentes, oito repetições de 50 sementes foram utilizadas para o teste de germinação como descrito anteriormente. As avaliações foram realizadas aos 4 DAS e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Medeiros et al., 2019).

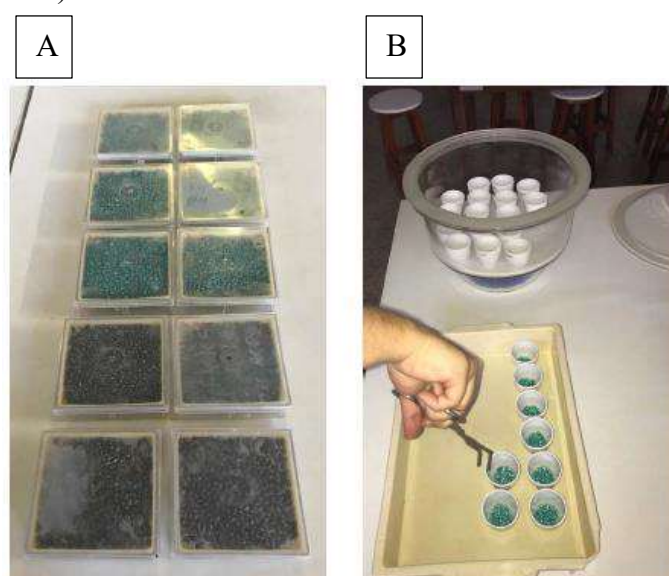


Figura 4. Sementes em Gerbox para o teste de envelhecimento acelerado (A) e sementes em cadinho retirados da estufa para teste de teor de água (B)

Avaliação digital de imagens (ADI): Foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes por lote, distribuídas no papel duplo de germinação e coberto por outra folha. Os papéis foram previamente umedecidos com o equivalente a 2,5 vezes a massa seca, foram confeccionados os rolos e mantidos como descrito para o teste de germinação (Medeiros et al., 2019). Aos 4 DAS as plântulas normais foram transferidas para papel EVA de coloração azul nas dimensões de 30 x 22 cm, que é correspondente à área útil do escâner. O escâner utilizado foi do tipo “mesa”, marca comercial Epson modelo Perfection V19, foi adaptado para análise de imagens de plântulas e então posicionado de forma invertida no interior de uma caixa de 60 x 50 x 12 cm e coberto com plástico negro para evitar entrada de luz. As imagens foram obtidas com a resolução de 300 dpi. Para a análise automatizada do vigor das sementes foi utilizado o software ImagemJ[®] versão gratuita. Logo após a obtenção das imagens realizou-se a mensuração do comprimento

total das plântulas em centímetros (cm) (Figura 5) de forma manual utilizando o software (Farias et al., 2020).



Figura 5. Plântulas de algodão escaneadas e medidas via ImagemJ[®]

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com oito repetições (PC, G, CP, EC, IVE e EA) e cinco repetições para a ADI. Os dados foram testados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e quanto a homocedasticidade pelo teste de Bartlett. Atendidos os pressupostos para análise de variância foi realizada ANOVA e as médias comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de significância. Posteriormente, foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados dos testes avaliados. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software R (R Core Team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água (TA) determinados para os lotes de sementes de algodão ficaram entre 5,81 e 6,55%, variação de 0,74% (Tabela 1), o que é desejado para a confiabilidade dos testes de vigor, recomenda-se que não tenha mais que 2% de variação. Tal semelhança no teor de água entre os lotes garante equidade na velocidade metabólica, embebição e taxa de deterioração das sementes (Marcos Filho, 2015). As variações encontradas entre os lotes foram semelhantes aos encontrados por Corrêa et al. (2019).

Foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros PC, G, EA, CP e ADI (Tabela 1). O melhor potencial fisiológico foi observado no lote 4 por apresentar os melhores índices de PC, G, EA e ADI. Para CP, o lote 2 apresentou a maior média. Os menores índices encontrados para os parâmetros PC e G foi o lote 1. Para EA, a menor média foi o lote 5. Para ADI os lotes 3 e 4 apresentaram as melhores médias,

respectivamente, os demais não diferiram entre si estatisticamente. Não foram encontradas diferenças significativas nos testes de campo (EC e IVE). Isso pode ter ocorrido devido às influências ambientais, tais como ataque de insetos, profundidade de semeadura ou umidade na área.

Tabela 1. Teor de água (TA), primeira contagem germinação (PC), germinação final (G), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EC), comprimento de plântulas (CP), índice de velocidade de emergência (IVE), avaliação digital de imagens (ADI), médias obtidas pela avaliação de cinco lotes de sementes de algodão

| Lotes | TA | PC | G (%) | EA | EC | IVE (-) | CP (cm) | ADI |
|---------|------|----------|----------|----------|---------|------------|------------|--------|
| 1 | 6,55 | 66,75 c | 78,25 c | 69,00 b | 73,00 a | 7,69 a | 13,93 b | 4,58 b |
| 2 | 6,37 | 72,00 bc | 80,50 bc | 76,00 ab | 77,25 a | 8,17 a | 15,13 a | 4,75 b |
| 3 | 6,24 | 79,25 ab | 85,25 ab | 78,25 ab | 80,25 a | 8,83 a | 14,85 ab | 5,96 a |
| 4 | 5,81 | 83,50 a | 91,00 a | 80,50 a | 74,75 a | 7,77 a | 14,25 ab | 5,48 a |
| 5 | 6,04 | 75,75 b | 81,00 bc | 39,75 c | 81,25 a | 7,97 a | 14,55 ab | 4,53 b |
| F calc. | - | 12,585 | 8,886 | 46,831 | 1,014 | 1,051 | 3,421 | 12,443 |
| CV(%) | - | 6,83 | 5,75 | 10,08 | 12,75 | 15,59 | 4,99 | 31,51 |

A primeira contagem de germinação (PC) parte do princípio de que quanto maior a porcentagem de germinação no quarto dia após a semeadura, mais vigoroso é o lote. Se trata de um teste simples, porém muito relevante, uma vez que a uniformidade das plântulas e a velocidade de emergência são características muito importantes dentro do conceito de vigor de sementes (Marcos-Filho, 2015). Na PC (4 DAS), observou-se que o lote 1 apresentou índice de 66,75%, já na avaliação final de G (12 DAS), o valor subiu para 78,25%. Apesar de ser o menor índice quando comparado aos outros lotes, encontra-se acima do mínimo necessário para a comercialização de sementes de algodão que é de 75% (Brasil, 2005).

Quando as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado em câmara úmida, teve como objetivo testar o potencial de vigor dos lotes em condições desfavoráveis de umidade e temperatura, o que normalmente ocorre quando sementes são armazenadas de forma incorreta ou por longos períodos (Alvarenga & Marcos-Filho, 2014). Observou-se que o lote 5 apresentou baixo vigor, caracterizado por baixa porcentagem e velocidade de germinação, conseqüentemente, capacidade de estabelecimento em campo comprometida, indicando a perda progressiva da viabilidade desse lote. Já o lote 4 quando submetido ao mesmo teste, teve desempenho superior,

demonstrou alta qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram encontrados para 11 lotes de sementes de algodão, em que o teste indicou os lotes menos vigorosos (Corrêa et al., 2019).

Um teste de vigor que avalia o desempenho e comprimento das plântulas, baseia-se na ideia de que sementes mais vigorosas irão garantir plântulas bem desenvolvidas, raízes e parte aérea, com rápido estabelecimento em campo (Marcos-Filho, 2010). Segundo Nakagawa (1999), testes utilizados para avaliar o comprimento de plântulas são os mais recomendados para detectar diferenças no potencial fisiológico de sementes de muitas espécies de interesse econômico, o que justifica a execução deste teste. Porém no presente estudo, os resultados diferiram por uma estreita margem, atenuando as diferenças fisiológicas entre os lotes. Isso pode ser explicado pela morosidade do teste em si, pois a fragilidade das plântulas torna difícil o seu manuseio e medição, o que indica a necessidade de estudos para substituição por outras metodologias mais eficientes. Uma das dificuldades para determinar o comprimento das plântulas é a curvatura do hipocótilo (Gomes Junior et al., 2014). Queiroga et al. (2009) relata dificuldades similares para análise desse parâmetro.

A análise computadorizada de plântulas de algodão com o software ImageJ[®] possibilitou a obtenção do comprimento de plântulas de forma simples e rápida, comparado ao método tradicional. Com o auxílio do software foi possível a identificação de diferenças de potencial fisiológico entre lotes pelo parâmetro de comprimento de plântula (CP). Apesar do alto valor do coeficiente de variação para o teste, devido a heterogeneidade das plântulas, as maiores médias foram o lote 3 e 4, o mesmo não ocorreu com o teste tradicional, o aumento no número de repetições no teste de ADI, pode contribuir para a diminuição do coeficiente. A análise digital possibilitou a identificação e separação do lote 4 dos demais, sendo decisivo para demonstrar a superioridade do vigor desse lote. Automatizar essas determinações contribui positivamente para reduzir os erros cometidos por analistas em laboratórios de sementes, que trabalham rotineiramente na avaliação de um grande número de repetições (Medeiros & Pereira, 2018). Outras vantagens do uso destas ferramentas digitais, são: relativo baixo custo, arquivamento de imagens, planilhas e resultados para análises futuras e diminuição da subjetividade do teste. Resultados positivos para teste de vigor em sementes utilizando o software ImageJ[®] foram encontrados por Silva & Dotto (2017) e Ferreira et al. (2020).

A correlação simples (r) entre os testes tradicionais e a análise de imagens é importante para adaptação ou refinamento da metodologia avaliada, no caso, para testes

de germinação e vigor (Gonçalves et al. 2017). A escala de correlação parte de -1 a 1, sendo considerado essa perfeita, para efeitos negativos ou positivos. Valores superiores a 0,7 são considerados “forte”, entre 0,4 e 0,6 “moderado”, entre 0,1 e 0,3 “fraco” e 0 é considerado nulo ou sem correlação (Figueiredo Filho & Silva Junior, 2009).

A correlação nos testes realizados (Tabela 2) a PC e G se mostraram altamente relacionadas, e moderadamente com a ADI. Os demais testes não apresentaram correlação significativa. EC e IVE se correlacionaram fortemente pois foram conduzidas no mesmo experimento.

Tabela 2. Coeficientes de correlação simples (r) entre 1ª contagem de germinação (PC), germinação (G), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EC), índice de velocidade de emergência (IVE) e avaliação digital de imagens (ADI) a 5% de probabilidade

| Teste | PC | G | CP | EA | EC | IVE |
|-------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| G | 0,859** | - | - | - | - | - |
| CP | 0,029 ^{ns} | - 0,067 ^{ns} | - | - | - | - |
| EA | 0,101 ^{ns} | 0,244 ^{ns} | 0,141 ^{ns} | - | - | - |
| EC | 0,183 ^{ns} | - 0,143 ^{ns} | 0,121 ^{ns} | - 0,040 ^{ns} | - | - |
| IVE | 0,188 ^{ns} | - 0,079 ^{ns} | 0,150 ^{ns} | 0,154 ^{ns} | 0,886** | - |
| ADI | 0,513* | 0,562* | 0,242 ^{ns} | 0,303 ^{ns} | - 0,058 ^{ns} | 0,036 ^{ns} |

** Fortemente correlacionado, * moderadamente correlacionado, ns não significativo

Sabe-se que há possibilidade de utilizar softwares para análise de plântulas com vistas à determinação de vigor de lotes de sementes. Foi comprovada a utilização com sucesso para as espécies de feijão (Gomes-Junior et al., 2014; Medeiros et al., 2019), soja (Medeiros & Pereira, 2018), crambe (Leão-Araújo et al., 2017), cebola (Gonçalves et al., 2017), melão (Leite et al., 2020) e feijão-caupi (Rego et al., 2021). Especificamente utilizando o software ImageJ[®] para determinar qualidade fisiológica de sementes podemos citar, para arroz (Silva & Dotto, 2017), alface (Torres et al., 2018) e leucena (Ferreira et al., 2020). Para algodão encontrou-se a utilização do software SVIS[®] para a análise computadorizada das plântulas como alternativa para a avaliação do vigor destas sementes (Corrêa et al., 2019; Alvarenga & Marcos-Filho, 2014), porém esse não é um software livre, o que inviabiliza sua ampla utilização.

CONCLUSÃO

O software ImageJ[®], pode ser utilizado para análises de imagens de plântulas de algodão, para testes comprimento de plântulas, germinação e primeira contagem, como ferramenta auxiliar aos testes tradicionais.

LITERATURA CITADA

Alvarenga, R. O.; Marcos-Filho, J. Vigor evaluation of stored cotton seeds, including the seed vigor imaging system (SVIS[®]). *Journal of Seed Science*, v. 36, p. 222-230, 2014. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v32n2944>>.

Barbosa, J. Z.; Consalter, R.; Pauletti, V.; Motta, A.C.V. Uso de imagens digitais obtidas com câmeras para analisar plantas. *Revista de Ciências Agrárias*, v.39, p. 15-24, 2016. <<https://doi.org/10.19084/RCA15006>>.

Borges, P. H. M.; Mendoza, Z. M. S. H.; Moraes, P. H. M. Área foliar da mangueira mediante programa computacional e modelos estatísticos. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, p. 113936-113955, 2021. <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-259>>.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões para produção e comercialização de sementes de algodão. Instrução normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. *Diário Oficial da União*, sec.1, n. 243, p.18 de 20/12/2005, 2005.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, 2009. 399 p.

Corrêa, P. D.; Cicero, S. M.; Abud, H. F. Evaluation cottonseed vigor through computer image analysis of the seedlings. *Journal of Seed Science*, v. 41, p. 54-59, 2019. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n1200649>>.

Farias C. B. M.; Correa, A. S. A. S.; Silva, M. C. M.; Cruz, R. R.; Ramos, L. P. N.; Souza, S. A. M. Estimación de características morfológicas de mudas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae). *Scientific Electronic Archives*, v. 13, p. 25-29, 2020. <<http://dx.doi.org/10.36560/131120201107>>.

Ferreira, A. S.; Demartelaere, A. C. F.; Pereira, M. D.; Preston, H. A. F.; Feitosa, S. S.; Medeiros, J. G. F.; Pádua, G. V. G.; Medeiros, M. L. S. Inteligência artificial como método complementar na avaliação da qualidade fisiológica em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) Wit. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, p. 63157-63172, 2020. <<https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-665>>.

Figueiredo Filho, D. B.; Silva Júnior, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, p. 115-148, 2009.

Gomes-Junior, F. G.; Chamma, H. M. C. P.; Cicero, S. M. Automated image analysis of seedlings for vigor evaluation of common bean seeds. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 36, p. 195-200, 2014. <<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.21957>>.

Gonçalves, N. R.; Cicero, S. M.; Abud, H. F. Seedling image analysis and traditional tests to evaluate onion seed vigor. *Journal of Seed Science*, v. 39, p. 216-223, 2017. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n3160444>>.

Leão-Araújo, E. F.; Faria, J.; Barboza, C.; Marcos-Filho, J.; Vieira, R. D. Controlled deterioration test and use of the Seed Vigor Imaging System (SVIS®) to evaluate the physiological potential of crambe seeds. *Journal of Seed Science*, v. 39, p. 393-400, 2017. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n4177911>>.

Leite, M. S.; Torres, S. B.; Gomes-Junior, F. G.; Rego, C. H. Q.; Paiva, E. P.; Leite, T. S. Viability of seedling image analysis (Vigor-S) to determine the physiological potential of melon seeds. *Journal of Seed Science*, v. 42, p. 1-11, 2020. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v42237826>>.

Marcos Filho, J.; Gomes Junior, F. G.; Bennett, M. A.; Wells, A. A.; Stieve, S. Using tomato analyzer software to determine embryo size in x-rayed seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, p. 146-153, 2010. <<https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000200018>>.

Marcos-Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: Abrates, 2015. 660p.

Martin, T. N.; Fipke, G. M.; Winck, J. E. M.; Marchese, J. A. ImageJ software as an alternative method for estimating leaf area in oats. *Acta Agronómica*, v. 69, p. 162-169, 2020. <<https://doi.org/10.15446/acag.v69n3.69401>>.

Medeiros, A. D.; Pereira, M. D. SAPL®: a free software for determining the physiological in soybean seeds. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 48, p. 222-228, 2018. <<https://doi.org/10.1590/1983-40632018v4852340>>.

Medeiros, A. D.; Silva, L. J. D.; Capobianco, N. P.; Fialho, C. A.; Dias, D. C. F. D. S. Assessing the physiological quality of common bean seeds using the Vigor-S® system and its relation to the accelerated aging test. *Journal of Seed Science*, v. 41, p. 187-195, 2019. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n2211401>>.

Nakagawa, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R.D.; França-Neto, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 2-21.

Peske, S. T.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. 573p.

Queiroga, V. P.; Castro, L. B. Q.; Gomes, P. J.; Jerônimo, J. F.; Pedroza, J. P. Qualidade de sementes de algodão armazenadas em função de diferentes cultivares e teores de água. *Revista Caatinga*, v. 22, p. 136-144, 2009.

Rego, C. H. Q.; Cicero, S. M.; França-Silva, F.; Gomes-Junior, F. G. Assessing the vigor of cowpea seeds using the Vigor-S software. *Journal of Seed Science*, v. 43, p. 1-9, 2021. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v43244858>>.

Silva, V. N.; Dotto, L. Análise de imagens para avaliação do crescimento de plântulas de arroz. *Agrarian Academy*, v. 4, P. 37-48, 2017. <https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2017a4>.

Team, R. Core et al. R: A language and environment for statistical computing. 2019.

Torres, P.; Novaes, P.; Pires, J. S.; Chow, F.; Santos, D. Y. A. C. Protocolo para avaliação dos efeitos de extratos sobre germinação e crescimento inicial de alface em microplacas de seis poços. Universidade de São Paulo: Instituto de biociências, 2018. <<https://10.13140/RG.2.2.31632.51203>>.

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.8, n.1, jan.-mar., 2013
www.agraria.ufrpe.br

Diretrizes para Autores

Objetivo e Polícia Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores. Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição seqüencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 6 (seis) autores**;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;

k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

l. Agradecimentos (facultativo);

m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol

b. Processador: Word for Windows;

c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;

d. Espaço: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

e. Parágrafo: 0,5 cm;

f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <<http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <<http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitos na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;

2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;

- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;
- 12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). **Recomendamos evitar essa forma de citação.**
- 13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;
- 14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br