



GABRIELA RIBEIRO GONTIJO

**MORFOLOGIA DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE ALGODÃO**

LAVRAS-MG

2021

GABRIELA RIBEIRO GONTIJO

**MORFOLOGIA DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO
DE PLÂNTULAS DE ALGODÃO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof^a Dr^a Heloísa Oliveira dos Santos

Orientadora

Prof. Dr. Antonio Carlos Fraga

Coorientador

Lavras-MG

2021

GABRIELA RIBEIRO GONTIJO

**MORFOLOGIA DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE ALGODÃO**

Monografia apresentada à
Universidade
Federal de Lavras, como parte das
exigências
do Curso de Agronomia, para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADA em 17 de Março de 2021.

Prof^a Dr^a Heloísa Oliveira dos Santos UFLA

Giovani Virgílio Tirelli UFLA

Marília Mendes dos Santos Guaraldo UFLA

Prof^a Dr^a Heloísa Oliveira dos Santos

Orientadora

Prof. Antonio Carlos Fraga

Coorientador

**Lavras - MG
2021**

minha mãe Vânia pelo amor incondicional. Aos meus pais Lúcio e Wander (in memoriam) por me inspirarem. Aos meus irmãos Isabela, Ágatha e Matheus por me trazerem alegria. Ao meu companheiro Mauro por toda a força e amor. Ao meu filho, João Gabriel, por ser a razão de todo meu esforço.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e capacidade para superar os obstáculos.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agricultura e Setor de Sementes.

À professora Heloísa pela orientação magnífica e acolhimento no momento em que mais precisei. Pela sua disposição em ajudar sempre, por acreditar mais em mim do que eu mesma e assim me impulsionar a crescer.

Ao professor Fraga pela coorientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho,

À cooperativa de Produtores Rurais de Catuti pela doação das sementes de algodão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo incentivo à pesquisa e avanço tecnológico.

À banca avaliadora, Marília Mendes dos Santos e Giovani Virgílio Tirelli pela disponibilidade.

À todos os funcionários e colegas do Setor de Sementes, em especial Fernando e Julia.

Aos meus amigos do DBI e do GEN, em especial Bia, Nathália, Carol, Andressa, Iasminy e Kauanne.

Aos amigos das turmas de agronomia 2015/2 e 2016/1 pela convivência de todos esses anos. Em especial Camila, Luiza, Marina, Letícia, Amanda e Maíza.

As minhas amigas de Goiás, Rafaela e Raissa por sempre se fazerem presente apesar da distância.

À minha mãe Vânia e a meus pais Lúcio e Wander (*in memoriam*) por me apoiarem em todas as minhas decisões com todo o amor do mundo.

À minha irmã caçula, Isabela, por ser minha mais fiel amiga.

Ao Mauro, meu marido, pelo companheirismo e singular torcida.

Ao João Gabriel, meu primeiro filho, por me mostrar o amor mais puro e genuíno.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Atualmente existem mais de 50 espécies de algodão do gênero *Gossypium*, mas apenas quatro são cultivadas. Dentre as espécies mais cultivadas, a *G. hirsutum* L. e a *G. barbadense* L. descendem de um ancestral em comum com origem no Continente Africano, classificado como *Gossypium herbaceum africanum*. Estima-se que mais de 90% da produção mundial de algodão seja da espécie *G. hirsutum* L, devido ao comprimento, finura e resistência de sua fibra. Objetivou-se avaliar a morfologia de sementes e plântulas de duas espécies de algodão, *G. hirsutum* L. que necessita de deslintamento para seu cultivo e a *G. barbadense* L., a qual não se utiliza esta técnica, uma vez que na separação semente da fibra não resta línter aderido a semente, característica essa relacionada à espécie. Os ensaios foram conduzidos no laboratório Central de Análise de Sementes, do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – MG. Foram utilizadas sementes de algodão com línter da variedade DP 1536 B2RF, produzidas na safra 2018/19, fornecidas pela Cooperativa de Produtores Rurais de Catuti, localizada na cidade de Catuti, região norte do estado de Minas Gerais e sementes de algodão da espécie *Gossypium barbadense*, produzidas no campus experimental da UFLA, safra 2018/19. Para o acompanhamento do desenvolvimento das plântulas de algodão foram montados dois ensaios, sendo um para monitoramento em nível de germinação e outro em nível de emergência. Foi realizado a análise de imagem para as duas espécies no equipamento GroundEye S800[®]. Foram inseridas na bandeja de captação para obtenção de imagens de alta resolução. Na configuração da análise, para a calibração da cor de fundo, foi utilizado o modelo de cor CIELab, com índice de luminosidade de 0 a 100, dimensão “a” -120,0 a 120,0 e dimensão “b” de -120,0 a -19,2. As sementes da espécie *G. hirsutum* que foram submetidas ao processo de deslintamento apresentaram uma melhor germinação e emergência, gerando plântulas normais, já as que não foram submetidas ao deslintamento tiveram suas estruturas primárias ou essenciais muito infectadas como resultado de uma infecção primária. As sementes de *G. barbadense* demandaram mais tempo para embeber e assim germinar e emergir.

Palavras chave: *G. hirsutum* L.; *G. barbadense* L.; Análise de Imagens

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução..... | 7 |
| 2. Referencial teórico..... | 8 |
| 2.1. A cultura do algodão e sua relevância econômica | 8 |
| 2.2. A diversidade do algodoeiro | 9 |
| 2.3. Morfologia de sementes..... | 10 |
| 2.4. Desenvolvimento de plântulas de algodão | 11 |
| 2.5 Análise de imagens como ferramenta para análises de morfologia de sementes e plântulas | 13 |
| 3. Materiais e Métodos | 14 |
| 3.1. Deslincamento..... | 15 |
| 3.2 Germinação | 15 |
| 3.2. Emergência..... | 16 |
| 3.3. Captura de imagens no equipamento GroundEye[®] versão S800 | 16 |
| 4. Resultados..... | 16 |
| 5. Considerações finais | 19 |
| 6. Referências | 20 |

1. Introdução

O algodão, *Gossypium L.*, apresenta grande importância socioeconômica para o Brasil e para o mundo devido ao grande aproveitamento de sua planta, em destaque as sementes (caroço) e a utilização de sua fibra. Produzido em mais de 60 países, distribuídos em cinco continentes, o algodão insere o Brasil no cenário mundial como um dos cinco maiores produtores assim como a Índia, China, Paquistão e Estados Unidos (ABRAPA,2021). Além da importância econômica, o algodoeiro apresenta importância social, haja vista que se tornou nos últimos anos umas das principais commodities brasileiras, contribuindo na geração de empregos de forma direta e indireta.

Atualmente existem mais de 50 espécies do gênero *Gossypium L.*, mas apenas quatro são cultivadas. Dentre as espécies mais cultivadas, estão *G. hirsutum L.* e a *G. barbadense L.*, que descendem de um ancestral comum que se originou no Continente Africano, classificado como *Gossypium herbaceum africanum*. Estima-se que mais de 90% da produção mundial de algodão seja da espécie *G. hirsutum L.*, devido ao comprimento, finura e resistência de sua fibra (LANDAU, E. C. et. al, 2020)

Para qualidade de sementes de algodão especificamente, é preciso levar em consideração as pequenas fibras que ficam aderidas às sementes após a etapa do beneficiamento chamada de descaroçamento. Essas pequenas fibras são chamadas de línter e não conseguem ser retiradas na etapa de separação da fibra do algodão das sementes, necessitando da etapa chamada de deslinteramento (ABRAPA, 2016).

Objetivou-se com o trabalho avaliar a morfologia de sementes e plântulas de duas espécies de algodão, *G. hirsutum L.* que necessita de deslinteramento para seu cultivo e a *G. barbadense L.*, onde não se utiliza de deslinteramento uma vez que na separação semente da fibra não resta línter aderido à semente, característica essa relacionada à espécie.

Assim, o trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da camada de línter na morfologia de sementes e plântulas de duas espécies de algodão, *G. hirsutum L.* e *G. barbadense L.*, visto que a primeira espécie necessita da técnica de deslinteramento para o cultivo.

2. Referencial teórico

2.1. A cultura do algodão e sua relevância econômica

O algodão apresenta grande importância socioeconômica para o Brasil e para o mundo. Isto acontece pelo aproveitamento da planta em sua totalidade, com destaque a semente (caroço) e a fibra, que representam aproximadamente 65% e 35% da produção, respectivamente (RICHETTI e MELO FILHO, 2001).

A demanda mundial apresenta um crescimento anual médio de 2%, movimentando anualmente cerca de US\$ 12 bilhões e envolvendo mais de 350 milhões de pessoas em sua produção, desde as fazendas até a logística, descaroçamento, processamento e embalagem. (ABRAPA, 2020). Produzido em mais de 60 países, distribuídos em cinco continentes, o algodão insere o Brasil no cenário mundial como um dos cinco maiores produtores juntamente com a Índia, China, Paquistão e Estados Unidos. (EMBRAPA, 2019).

O algodão, em toda a sua cadeia produtiva (têxtil, alimentação animal e humana, moda, entre outras), é uma importante fonte de renda e empregos, que faz do Brasil o detentor da maior cadeia integrada do ocidente, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit). Hoje o país está posicionado como segundo maior exportador, exportando algodão principalmente para Cazaquistão, Indonésia e Coreia do Sul. Em janeiro de 2020, o volume exportado foi de 140,7 mil toneladas de pluma, o que representa um volume 27% superior ao mesmo período no ano passado. (CONAB, 2020).

A presença de tecnologias inovadoras no campo e na fase de beneficiamento contribui para melhoria da qualidade da fibra brasileira, o que por sua vez agrada a indústria. A perspectiva com relação a isto no cenário nacional é positiva, haja vista que há capacidade de crescimento não só em produtividade, mas também em área plantada, o que permitiria o país alcançar novos patamares no mercado mundial. (EMBRAPA, 2019).

Segundo o 7º levantamento da CONAB de Abril de 2020 as condições climáticas têm favorecido o desenvolvimento da cultura que, aliada ao ganho de área, resulta numa produção de 2,88 milhões de toneladas de pluma, 3,7% superior à safra passada. A área estimada para este ano é de 1.677,1 mil hectares, indicando incremento de 3,6% em relação a safra passada. Como resultado dos grandes investimentos feitos no setor e da expansão da área cultivada a produção para esta temporada é considerada a maior, dentro da série histórica, estimada em 2,88 milhões de toneladas de algodão em pluma. (CONAB, 2020).

2.2. A diversidade do algodoeiro

O algodoeiro é cultivado para a extração da fibra e do óleo da semente, é tido como uma planta única por ser perene, com um padrão de crescimento indeterminado, o que lhe confere a estrutura mais complexa entre as grandes culturas. Além disto, a planta apresenta grande sensibilidade a condições ambientais adversas o que resulta em perdas de produção. Entender a morfologia e o desenvolvimento do algodão na produção comercial é importante para produzir fibras e sementes com mais eficiência.

Atualmente existem mais de 50 espécies do gênero *Gossypium*, mas apenas quatro são cultivadas. Dentre as espécies mais cultivadas, estão a *G. hirsutum* L. e a *G. barbadense* L., que descendem de um ancestral comum com centro de origem africana, classificado como *Gossypium herbaceum africanum* (VIDAL et. al., 2013). Estima-se que mais de 90% da produção mundial de algodão seja da espécie *G. hirsutum* L, devido ao comprimento, finura e resistência de sua fibra (PENNA, 2005; ZHANG, 2008).

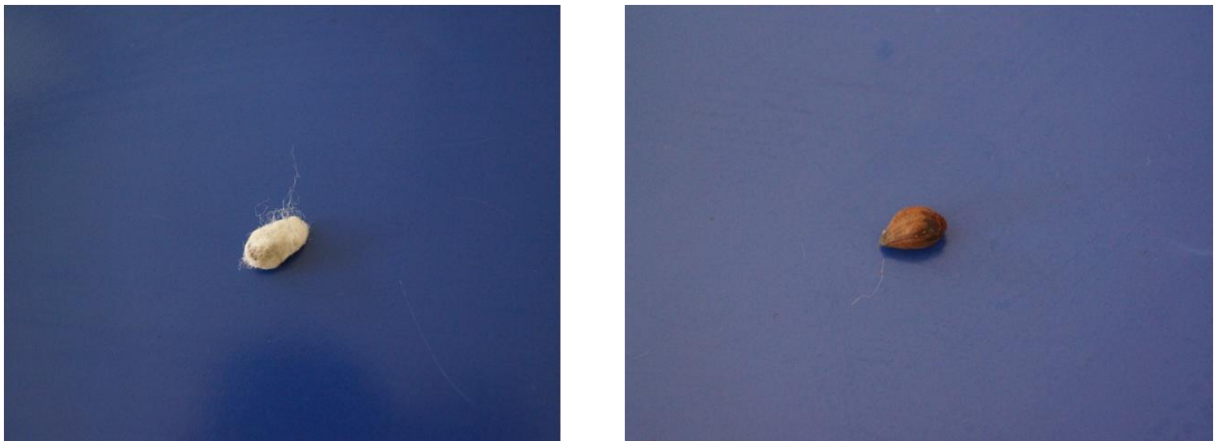


Figura 1. Algodão *G. hirsutum* L. com linter e deslinterado.

Sabe-se muito pouco da origem do algodão no Brasil. Porém, quando os primeiros europeus aqui chegaram, já encontraram as índias cultivando o algodão e sabendo convertê-lo em fios e tecidos. Os povos indígenas cultivavam o algodão rim-de-boi ou inteiro, da espécie *Gossypium barbadense*, var. *Brasiliense* (PENNA, 2005; ZHANG, 2008). Há uma grande diversidade e variabilidade nesse aspecto, com sementes com e sem linter, e linter de diversas colorações.

A espécie *G. Hirsutum* L., que deu origem à maioria das variedades de algodão cultivadas no mundo, é representada no Brasil pelas raças: *G. hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch (algodoeiro herbáceo), e *G. hirsutum* var. *marie-galante* (Watt) Hutch (algodoeiro-mocó). Esta espécie apresenta fibra comercial e linter que envolve a semente. O processo de

deslintamento é feito para retirar o línter que recobre a semente e tornar possível o seu cultivo em larga escala.



Figura 2. Algodão *G. barbadense* com fibra branca e sem línter.

A espécie *G. barbadense* originou-se, no Peru, há mais de 5.000 anos, sendo hoje o tipo de mais ampla dispersão no Brasil e na América do Sul, usado como planta caseira e medicinal, principalmente pelos pequenos agricultores. É uma espécie perene, geralmente com fibra branca e sem línter.

2.3. Morfologia de sementes

A semente tem como função a perpetuação da espécie. Durante a germinação ocorre a absorção de água para hidratação dos tecidos, conversão das substâncias de reserva, parte utilizada na respiração e fotossíntese e parte utilizada no crescimento dos tecidos do eixo embrionário. Durante a emergência ocorre a penetração da radícula no solo, crescimento do hipocótilo, e emergência do meristema apical e cotilédones.

As sementes de algodão apresentam formato periforme e oblongo. Sua coloração é parda escura e o peso varia entre 0,10 g a 0,13 g, sendo o tamanho entre 0,6 a 1 cm. A testa é nua ou envolvida por dois tipos de fibra, o lint e a fibra comercial (BELTRÃO e SOUZA, 1999). A espécie *G. barbadense* L. apresenta fibra branca e não contém línter, enquanto a *G. hirsutum* L. apresenta línter.

A semente do algodoeiro contém cerca de 18-25% de óleo e 20-25% de proteína bruta. A relação fibra/caroço gira em torno de 35/65%. A fibra é constituída por 95% de celulose, 1,3% proteínas e cera, sendo que o línter corresponde a 8% do peso da semente (PEREIRA et. al., 1986).

2.4. Desenvolvimento de plântulas de algodão

O algodoeiro do gênero *Gossypium* apresenta complexidade morfofisiológica, com pelo menos dois tipos de ramificações - simpodiais (reprodutivos) e monopodiais (vegetativos) - e ainda dois tipos de folhas: ramos ou vegetativas e frutíferas ou subtendidas dos frutos, flores completas com brácteas. O sistema radicular é do tipo pivotante, também denominado axial (BELTRÃO e SOUZA, 1999). O caule é ereto, cilíndrico, às vezes pentangular, com consistência sublenhosa. O fruto é uma cápsula deiscente, possuindo de 3 a 5 lóculos, com 6 a 8 sementes por lóculo sendo conhecido vulgarmente como “maçã” quando verde e capulho quando maduro. Devido ao hábito de crescimento indeterminado, os órgãos vegetativos competem com reprodutivos ao longo da estação de crescimento pelos fotoassimilados formados (BELTRÃO et al., 1994).

A raiz pivotante se desenvolve rapidamente, podendo atingir profundidade de 25 cm ou mais por ocasião da abertura dos cotilédones. Durante o desenvolvimento da fase inicial, a raiz deve crescer de 1,2 a 5 cm por dia, se não houver impedimento. Quando a parte aérea tiver aproximadamente 35 cm de altura, a raiz deverá estar a 90 cm de profundidade (McMICHAEL, 1990). Numerosas raízes laterais são relativamente superficiais e aparecem formando um tapete que se encontra no meio das linhas. O comprimento total das raízes continua a aumentar até que a planta atinja a sua máxima altura e os frutos comecem a se formar.

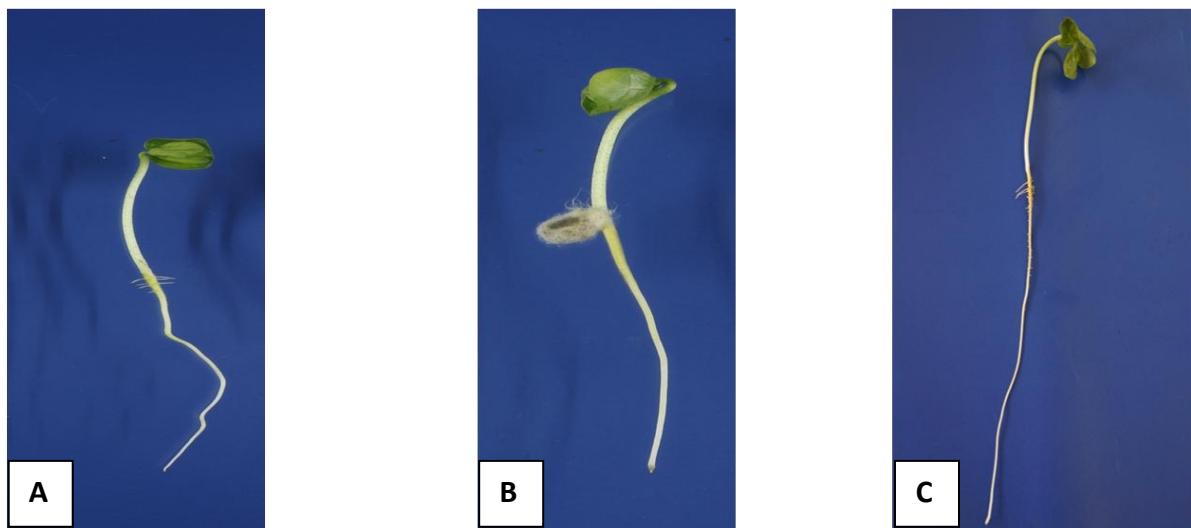


Figura 3. a) desenvolvimento de plântulas de Algodão *G. hirsutum* L. com línter; b) desenvolvimento de plântulas de Algodão *G. hirsutum* L. deslintado e c) desenvolvimento de plântulas de Algodão *G. barbadense*.

Do primeiro botão à primeira flor acentua-se o crescimento em altura e a acumulação de matéria seca pela planta, que entra na fase linear de crescimento, durando usualmente de 25 a 35 dias (BAKER e LANDIVAR, 1991). O crescimento é caracterizado por um aumento exponencial do número de folhas e estruturas reprodutivas, competindo por assimilados disponíveis na planta (JACKSON e ARKIN, 1982), ocorrendo redução no crescimento vegetativo e na produção de botões florais (GUINN, 1979; MAUNEY, 1979).

Vale ressaltar que o algodão é uma planta com metabolismo C3, elevada taxa de fotorrespiração e estrutura do dossel planofilar, com coeficiente de extinção de luz maior que 1 (unidade), o que a condiciona a ser uma planta ineficiente na captura e utilização da radiação solar (BELTRÃO et al., 1994). Por isso, quando se observa desequilíbrio entre a produção de assimilados e a demanda das estruturas de reprodução em crescimento (drenos de elevada atividade), ocorre queda acentuada de botões florais e estruturas jovens (shedding), o que gerou a formação da teoria nutricional do shedding, formulada por Mason (1922) citado por Beltrão et al. (1994).

A planta do algodão retém somente os frutos que pode suprir com carboidratos, nitrogênio e outros nutrientes. Ou seja, ainda que haja a melhor condição possível, a planta deixará cair a maior parte de suas estruturas de reprodução, especialmente os frutos jovens. Segundo Gridi Papp (1965), a ordem de abertura das flores na planta de algodão segue uma espiral, sendo abertas inicialmente a flor no primeiro nó do primeiro ramo frutífero, depois a do primeiro nó do segundo ramo frutífero e, assim, sucessivamente. Essa característica traz dificuldades no manejo do algodoeiro, pois no baixeiro tem-se fruto aberto, na parte mediana, maçãs em formação, e, no ponteiro, flores e botões florais.

A fase final de desenvolvimento da cultura vai do primeiro capulho até a colheita e pode durar de 4 a 6 semanas a depender da produtividade, suprimento de água, nutrientes e temperatura. É nesta fase também, que se faz a aplicação de desfolhantes/maturadores, pois mesmo após produzir, a planta continua emitindo folhas e estruturas frutíferas que não contribuirão para a produção econômica da lavoura, ao contrário, servirão de alimento para pragas e organismos responsáveis por doenças (ROSOLEM, 2001).

2.5 Análise de imagens como ferramenta para análises de morfologia de sementes e plântulas

As avaliações manuais, além de serem subjetivas e demandarem muito tempo para obtenção de resultados em diversos testes em pesquisas com sementes e plântulas apresenta limitações, dentre as quais podemos citar a variação de resultados entre laboratórios distintos. (SILVA, 2014). Na atualidade a demanda por métodos não destrutivos e não invasivos, como análise de imagens de sementes e plântulas, que possibilita a realização de testes subsequentes a determinação de suas propriedades físicas, químicas e fisiológicas (GOMES JUNIOR, 2017).

No setor sementeiro a análise de imagens possibilita a verificação da morfologia interna externa das sementes e assim detectar danos provocados por patógenos e insetos, por exemplo. De acordo com Gomes Junior (2010), essa tecnologia pode ainda auxiliar no estudo de germinação, classificação, identificação de sementes malformadas, estudos de maturação e secagem. Pode ser utilizada na avaliação do crescimento de plântulas, vigor de lotes, identificação de cultivares, avaliação da pureza física e estudos de genética e melhoramento (CARVALHO, 2017).

A análise de imagens é um processo composto por 4 etapas principais, sendo elas: aquisição da imagem, pré-processamento, segmentação e a análise. A aquisição da imagem consiste na produção de uma imagem digital e pode ser realizado por meio de uma câmera fotográfica, scanner ou outro sensor de acordo com a necessidade e disponibilidade de recursos. A etapa de pré-processamento consiste no aperfeiçoamento da imagem, com a realização de realces, mudanças de contraste e remoção de ruído, a fim de possibilitar um melhor resultado nas etapas seguintes (GONZALEZ e WOODS, 2000; ANDRADE, 2014). Já a segmentação é a etapa responsável por dividir a imagens e seus constituintes, como por exemplo, reconhecer e distinguir a imagem do seu fundo. (GONZALEZ e WOODS, 2000; ANDRADE, 2014). A análise de imagem, em si, trata-se do arquivamento de dados e ou comparação de padrões (CÍCERO et al., 1998), que permitem extrair informações de cor, textura e geometria, servindo como parâmetro para o fornecimento dos índices de crescimento, uniformidade e vigor de plântulas (BRANDANI, 2017).

Dentre os sistemas de análise de imagens disponíveis, o GroundEye[®] se destaca por ser o 1^o equipamento nacional disponível no comércio em diversas versões, desenvolvido pela

empresa Tbit Tecnologia e Sistemas. A versão S800 possui uma câmera de captação da imagem, uma bandeja de coloração azul, na qual é disposto o objeto em estudo e um software de análise. O equipamento permite a avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes, por meio da análise de imagens de alta resolução obtidas pelo equipamento, que permitem extrair informações de cor, textura e geometria (ÁVILA; BRANDANI, 2017), uma vez que o usuário realiza a calibração do equipamento de acordo com as características do material avaliado e objetivos da análise.

Há muitos trabalhos que utilizam e comprovam a análise de imagens como uma eficiente ferramenta para avaliações de qualidade de plântulas e sementes em diversas espécies, como soja e tabaco. Para a cultura do algodão os trabalhos são escassos, não só na parte de análise de imagens, mas também nas demais áreas, como na morfologia de diferentes espécies, o que justifica a importância deste estudo.

3. Materiais e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no laboratório Central de Análise de Sementes, do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – MG.

Foram utilizadas sementes de algodão com línter da variedade DP 1536 B2RF, produzidas na safra 2018/19, fornecidas pela Cooperativa de Produtores Rurais de Catuti, localizada na cidade de Catuti, região norte do estado de Minas Gerais e sementes de algodão da espécie *Gossypium barbadense*, produzidas no campus experimental da UFLA, safra 2018/19. Ressalta-se que para a o algodão *G. barbadense* não se utiliza de deslinteramento uma vez que na separação semente da fibra não resta linter aderido a semente, característica essa relacionada à espécie.

Para o acompanhamento do desenvolvimento das plântulas de algodão foram montados dois ensaios, sendo um para monitoramento em nível de germinação e outro em nível de emergência.

3.1. Deslincamento

Para o processo de deslincamento foi utilizado um protótipo mecânico deslincador de sementes de algodão. As sementes foram pesadas e colocadas dentro do deslincador, e logo foi adicionado o ácido sulfúrico. A mistura ácido/sementes foi revolvida por diferentes tempos, em sistema rotativo automatizado. Depois, foi adicionado 1 litro de solução concentrada de hidróxido de cálcio $[Ca (OH)_2]$ a 3% e pH igual a 13,5 para paralisar a reação ácida do deslincamento, com revolvimento durante 1 minuto.

Em sequência, foi adicionado 1 litro de água para efetuar a lavagem das sementes. Ao final, as sementes foram retiradas do deslincador e dispostas sobre peneira para retirada do excesso de água, ao sol, durante 20 minutos, e em seguida foram colocadas em secador estacionário com temperatura controlada de 36° C, com fluxo de ar de 36 m³/min/ton, por 18 horas.

3.2 Germinação

O teste de germinação feito em laboratório é capaz de averiguar a aptidão da semente para produzir uma planta normal em condições adequadas de campo. No caso, algumas estruturas essenciais devem estar presentes para garantir que a plântula dê continuidade ao seu desenvolvimento e se torne uma planta normal. Tais estruturas são: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo (*Poaceae*), gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleóptilo em *Poaceae*.

Para o acompanhamento da germinação foram utilizadas 10 repetições contendo 25 sementes, semeadas em papel germitest, umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel em água destilada, e mantida em germinador a 25° C (BRASIL, 2009). O monitoramento da germinação das plântulas foi feito diariamente com obtenção de fotografias com câmera de alta resolução e captura de imagens no equipamento GroundEye[®].

3.2. Emergência

Para a emergência foram utilizadas 04 repetições contendo 25 sementes, semeadas em bandejas com substrato comercial, e mantidas em câmara de germinação a 25° C com fotoperíodo de 12 horas. O monitoramento da emergência das plântulas foi feito diariamente com obtenção de fotografias com câmera de alta resolução e captura de imagens no equipamento GroundEye[®].

3.3. Captura de imagens no equipamento GroundEye[®] versão S800

Para cada um dos tratamentos foi retirado aleatoriamente um rolo de papel dentre as 10 repetições existentes, diariamente. De cada rolo foram coletadas 10 sementes/plântulas aleatórias. Foi realizado a análise de imagem para as duas espécies no equipamento GroundEye S800[®]. Foram inseridas na bandeja de captação para obtenção de imagens de alta resolução. Na configuração da análise, para a calibração da cor de fundo, foi utilizado o modelo de cor CIE Lab, com índice de luminosidade de 0 a 100, dimensão “a” -120,0 a 120,0 e dimensão “b” de -120,0 a -19,2. Após a captura das imagens as plântulas eram descartadas.

4. Resultados

O processo de germinação acontece em três fases: embebição, processo bioquímico preparatório e crescimento. A espécie *Gossypium barbadense* demandou mais tempo para atingir os mesmos marcos de desenvolvimento que a espécie *Gossypium hirsutum* L., o que nos leva a pensar que as etapas de germinação acontecem mais lentamente nesta espécie. A espécie *G. hirsutum* L. com dois dias apresentou radícula, enquanto a espécie *G. barbadense* apenas apresenta ao terceiro dia. Além disso, a emissão de raízes secundárias se deu com cinco e seis dias para a espécie *G. hirsutum* L.



Figura 4. Algodão com linter em até nove dias após a germinação.

A presença do linter junto a semente de algodão atrasou o desenvolvimento da plântula conforme vemos na Figura 1. Embora tenham sido formadas plantas normais com pequenos defeitos, boa parte do experimento com sementes com linter apresentou sementes mortas e anormais com suas estruturas essenciais muito infectadas ou muito deterioradas, como resultado de uma infecção primária (da própria semente), o que compromete o seu desenvolvimento normal.

As Regras para análises de sementes (RAS) estipula que a primeira contagem de algodão deve ser feita com quatro dias e a segunda com doze dias. A partir deste experimento, podemos observar que com cerca de quatro dias há a presença de estruturas que vão além da radícula, como um hipocótilo (figuras 1, 2 e 3) bem desenvolvido e as folhas cotiledonares (Figura 2). Com seis dias, isto é, metade do tempo sugerido para a segunda contagem na RAS as raízes secundárias já estão presentes (Figura 2)

O desenvolvimento de plântula normal de algodão a partir de uma semente sem linter (Figura 2) ocorre de forma mais rápida quando comparada com sementes com linter (figura 10). A ausência de linter diminui as chances de contaminação primária e torna o processo mais uniforme, o que reforça a importância do deslinteramento para o cultivo do algodoeiro em larga escala. O processo de deslinteramento também colabora para que o processo de embebição ocorra mais rapidamente, uma vez que este deixa o tegumento da semente mais poroso o que facilita a entrada de água.



Figura 5. Algodão sem línter em até sete dias após a germinação.



Figura 6. Algodão barbadense em até cinco dias após a germinação.

Embora a espécie *G. barbadense* não apresente línter de forma natural, seu desenvolvimento é lento. A espécie demanda mais tempo para embeber e para crescer, o que evidencia a necessidade de investir em melhoramento genético para otimizar o processo germinativo, de crescimento e torna-lo mais produtivo.

5. Considerações finais

A semente é um insumo de grande importância para a produção agrícola, com isso a qualidade da mesma é indispensável. Nesse sentido é fundamental conhecer a morfologia das plântulas e conhecer o tempo de emergência para garantia do estande das lavouras que produzirão em larga escala.

O deslincamento da semente de algodão da espécie *G. hirsutum* L. é algo extremamente relevante para o incremento no campo.

Há a necessidade de realizar maiores estudos acerca do melhoramento genético da espécie de algodão *G. barbadense*.

6. Referências

- ÁVILA, M. A. B. **Análise de imagem na avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja.** 2017. 42 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2017.
- BAKER, D.N.; LANDIVAR, J.A. *Simulation of plant development in GOSSYPIUM.* In: HODGES, H.F. (ed.). Cotton Physiology. Memphis: The Cotton Foundation, 1991. p.245-257.
- BELTRÃO, N. E. de M. et al. **Plasticidade morfofisiológica do algodoeiro herbáceo em função da queda induzida de estruturas de reprodução.** Documento n. 40 Campina Grande (PB): EMBRAPA, 1994. ISSN: 0103-0205. 40 p.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. **Fitologia do algodão herbáceo – sistemática, organografia e anatomia.** In: BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio do algodão no Brasil. v.1, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 55-85.
- BRANDANI, E.B. **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja.** 2017. 54 p. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: MAPA, 2009. 399 p.
- CARVALHO, M.L.M. **Análise de imagens e sua aplicação na avaliação da qualidade da semente.** Universidade Federal de Lavras - Informativo ABRATES, Londrina, v.27, n.2, 2017.
- CÍCERO, S.M.; VAN DER HEIJDEN, G.W.A.M.; VAN DER BURG, W.J.; BINO, R.J. **Evaluation of mechanical damage in seeds of maize (*Zea mays* L.) by X-ray and digital imaging.** Seed Science and Technology, Zürich, v.26, n.3, p.603-612, 1998.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – **7º levantamento** – Abril /2020
- EMBRAPA ALGODÃO. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **ALGODÃO** - Portal Embrapa (Versão 3.73.1) p02, 2019.
- GOMES JUNIOR, F. G. **Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes.** Informativo Abrates, v. 20, n. 3, p. 33-39, 2010.
- GOMES JUNIOR, F. G. **Microtomografia de raios-X e imagem por ressonância magnética para análise não destrutiva de sementes.** Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ, Informativo ABRATES, Londrina, v.27, n.2, 2017.
- GRIDI-PAPP, I. L., Botânica e genética. In: Neves, O. S. et AL. **Cultura e adubação do algodoeiro.** São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 117-160.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital image processing**. 3rd. Reading: Addison-Wesley, 2000.

GUINN, G.; MAUNEY, J.R. **Fruting in of cotton: II. Effects of plant moisture status and active boll load on boll retention**. *Agronomy Journal*, Madison, v.76, p.94-98, 1984b.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (Ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 2, cap. 10, p. 265-294.

JACKSON B.S.; ARKIN G.F. Fruit growth in a cotton simulation model. In: **Beltwide Cotton Production Research Conference**, 1982. Phoenix, Arizona. Proceeding. Memphis, TN: National Cotton Council, 1982, p.61-64.

McMICHAEL, B.L. **Root-shoot relationships in cotton**. In: BOX JR., J.D.; HAMMOND, L.C. (ed.). *Rhizosphere Dynamics*. Boulder: Westview Press, 1990. p.232-249.

PENNA, J. C. V. **Melhoramento do algodão**. In: BORÉM, A. (Ed). *Melhoramento de espécies cultivadas*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005, p. 15-53.

RICHETTI, A; MELO FILHO, G. A., 2001. **Aspectos socioeconômicos do Algodoeiro**. In: **Algodão: Tecnologia de Produção**. EMBRAPA Agropecuária Oeste; EMBRAPA Algodão, Dourados. P. 13-34.

ROSOLEM, C.A. **Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro**. *Informações Técnicas*, n.95, p 1 – 9, setembro, 2001.

SILVA VN; CICERO SM. 2014. **Análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela**. *Horticultura Brasileira* 32: 145-151.

VIDAL NETO, F. das C.; CAVALCANTI, J. J. V. (Ed.). **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

ZHANG, H-B; LI, Y.; WANG, B.; CHEE, P. W. **Recent advances in cotton genomics**. *International Journal of Plant Genomics*, Cairo, v. 2008, p. 1, 2008.