

Produção de sementes de algodão no âmbito do agronegócio

Production of cotton seeds in the scope of agribusiness

Producción de semillas de algodón en el ámbito de la agronegocio

Recebido: 25/09/2022 | Revisado: 13/10/2022 | Aceitado: 15/10/2022 | Publicado: 19/10/2022

Vicente de Paula Queiroga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1581-0802>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: vicente.queiroga@embrapa.br

Nouglas Veloso Barbosa Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4873-3206>
C & N Serviços Agroambientais Ltda, Brasil
Agritech Semiárido Agricultura Ltda, Brasil
E-mail: nouglasmendes@hotmail.com

Denise de Castro Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5313-7586>
Instituto Centro de Ensino Tecnológico, Brasil
E-mail: dennisedecastro@gmail.com

Resumo

A produção de sementes de algodão no Brasil vem se ampliando a cada ano visando, sobretudo, atender a expansão da área cultivada na região Centro-Oeste. De uma maneira geral, o roteiro seguido das sementes do campo até a usina consiste na colheita, transporte, beneficiamento em descarçadores de serra, além é claro dos processos realizados nas sementes, tais como: deslintamento, pré-limpeza e classificação, tratamento, envasamento e armazenamento até a próxima semeadura. O objetivo deste estudo foi reunir informações e apresentá-las para que possam auxiliar na tomada de decisão na produção de sementes de algodão no âmbito do agronegócio. Para tanto, escolheu-se uma revisão narrativa que foi realizada por meio de pesquisas de referências bibliográficas nas diferentes bases de indexação (Portal de periódicos da CAPES, Google acadêmico e Scielo), e, ainda, nas referências dos estudos selecionados para compor este artigo, buscando sempre temas relacionados com a cultura estudada. Assim, observou-se neste estudo uma série de medidas de controle de qualidade que é requerida durante qualquer uma das fases do processo produtivo, cujo objetivo principal é evitar que as sementes sofram contaminação genética ou varietal e também danos mecânicos, pois a utilização de sementes de alta qualidade pode prevenir problemas na lavoura e prejuízos financeiros decorrentes de desuniformidade e falhas na emergência. Fracassos em algodoads nas várias regiões produtoras do país são frequentes, por causa, principalmente, da utilização de sementes de origem e qualidade desconhecidas.

Palavras-chave: Produção de sementes; Algodão herbáceo; Beneficiamento de sementes; Armazenamento de sementes.

Abstract

The production of cotton seeds in Brazil is expanding every year aiming, above all, to attend to the expansion of the cultivated area in the Center-West region. In a general way, the route followed by the seeds from the field to the factory consists of harvesting, transportation, processing in sawmills, as well as clear processes carried out in the seeds, such as: delinting, pre-cleaning and classification, treatment, packaging and storage at the next seed. The objective of this study was to gather information and present it so that they can assist in decision making in the production of cotton seeds in the context of agribusiness. For this purpose, a narrative review was chosen, which was carried out through searches of bibliographic references in the different indexing bases (Portal of CAPES periodicals, Google academic and Scielo), and also in the references of the studies selected to compose this article, always looking for topics related to the culture studied. Thus, in this study, a series of quality control measures was observed that is required during any of the phases of the production process, whose main objective is to prevent the seeds from suffering genetic or varietal contamination and also mechanical damage, since the use of high quality seeds can prevent problems in labor and financial prejudices resulting from irregularities and failures in the emergency. Failures in cotton in various producing regions of the country are frequent, mainly due to the use of seeds of unknown origin and quality.

Keywords: Seed production; Herbaceous cotton; Seed processing; Seed storage.

Resumen

La producción de semillas de algodón en Brasil viene aumentando cada año con el objetivo, sobre todo, de atender la expansión del área cultivada en la región Centro-Oeste. En general, el recorrido que se sigue las semillas desde el

campo hasta la factoría consiste en la cosecha, transporte, procesamiento en desmotadoras de sierra, además de los procesos que se realizan en las semillas de desmotadora, prelimpieza y clasificación, tratamiento, embolsamiento y almacenamiento hasta la siguiente siembra. El objetivo de este estudio fue recopilar información y presentarla para que pueda ayudar en la toma de decisiones en la producción de semillas de algodón en el contexto del agronegocio. Por lo tanto, se optó por una revisión narrativa, que se realizó a través de búsquedas de referencias bibliográficas en las diferentes bases de indexación (Portal de periódicos de la CAPES, Google académico y Scielo), y también en las referencias de los estudios seleccionados para componer este artículo, siempre buscando temas relacionados con la cultura estudiada. Así, en este estudio se observó una serie de medidas de control de calidad que se requieren durante cualquiera de las fases del proceso productivo, cuyo principal objetivo es evitar que las semillas sufran contaminación genética o varietal y también daños mecánicos, ya que el uso de semillas de alta calidad puede prevenir problemas en el cultivo y pérdidas financieras resultantes de la falta de uniformidad y fallas en la emergencia. Las fallas en el algodón en las diversas regiones productoras del país son frecuentes, principalmente por el uso de semillas de origen y calidad desconocidos.

Palabras clave: Producción de semillas; Algodón herbáceo; Procesamiento de semillas; Almacenamiento de semillas.

1. Introdução

Entre os fatores que compõem o processo de produção, a inspeção de campo é o mais importante passo para a obtenção de sementes de mais alta qualidade em termos de pureza genética, física e sanitária de uma cultivar, pois é nessa etapa que são avaliados se esses fatores atendem aos padrões de qualidade estabelecido para a cultura do algodão. Ou seja, a qualidade da semente é de fundamental importância para o sucesso do cultivo comercial de qualquer espécie vegetal, principalmente pelo fato de que a boa semente ao mesmo tempo em que é responsável por grande parte do rendimento da cultura, representa um baixo custo em relação ao custo total de produção (Medeiros Filho et al., 2006).

Além do controle das condições adversas de campo, Popinigis (1985) considera que a produção de sementes de boa qualidade depende da colheita, da secagem, do beneficiamento e do armazenamento. O mesmo autor relata que sementes de algodão severamente danificadas durante a colheita e o beneficiamento sofreram reduções na sua qualidade fisiológica, detectadas não somente pelo teste de vigor, mas também pelo teste de germinação.

Um dos obstáculos no cultivo do algodão é sua semente ser revestida de pequenas fibras que ficam aderidas ao tegumento da semente, estas fibras são tecnicamente denominadas de línter, a qual não tem o mesmo valor comercial quando comparada com a fibra longa e impede o fluxo no sistema de distribuição das sementes nas plantadeiras pneumáticas utilizadas atualmente, o que inviabilizaria o plantio em grandes áreas, feito de forma mecanizada. Assim, o deslinteramento é considerado uma etapa essencial para remoção desta fibra, expondo a face lisa das sementes, o que contribui no processo de classificação por tamanho e no tratamento químico (Silva et al., 2001).

Para a agricultura empresarial, praticada em grandes extensões de terras e dependente completamente da mecanização, detectou-se um ponto de estrangulamento no processo de sementeira das sementes com línter (pequenas fibras que recobrem a semente de algodão e que ficam aderidas ao tegumento), justamente no que tangia à distribuição de sementes nas plantadeiras empregadas nas propriedades. Frente a esta limitação, a única alternativa viável encontrada para solucionar o problema das plantadeiras tem sido o deslinteramento químico das sementes de algodão (Queiroga et al., 2011).

Atualmente, para a comercialização das sementes de algodão a remoção do línter é uma prática obrigatória e que seu plantio seja feito apenas com sementes sem línter em todo território nacional, por força da Portaria de nº 607, emitida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 14 de dezembro de 2001 (Brasil, 2005).

O deslinteramento mecânico reduz consideravelmente o línter das sementes, mas não o elimina totalmente (Macdonald, Fielding, & Ruston, 1947). Enquanto no deslinteramento químico, realizado após o mecânico, o línter é desintegrado por ácidos (Gelmond, 1979). Há, basicamente, três sistemas de deslinteramento com ácido: via úmida concentrada (H₂SO₄), via úmida diluída (H₂SO₄) e via gasosa (HCl). Vale frisar que os três processos proporcionam sementes totalmente livres de línter. Mesmo assim, nos processos químicos podem ocorrer problemas na qualidade das sementes decorrentes do tempo e da

temperatura de reação e da presença de sementes danificadas mecanicamente (Gabriel et al., 2015).

É importante evidenciar que o processamento de sementes de algodão envolve etapas diferenciadas como a colheita mecanizada, descaroçamento, deslintamento mecânico em conjunto com o químico, secagem de sementes sem línter, pré-limpeza, classificação em mesa de gravidade, tratamento de sementes, envasamento e armazenamento no galpão dos lotes de sementes, os quais podem causar danos mecânicos e efeitos imediatos e latentes na sua qualidade (Silva et al., 2006).

De uma maneira geral, o roteiro seguido das sementes do campo até a usina consiste na colheita mecanizada, transporte, armazenamento temporário na usina em forma de fardões ou módulos, secagem opcional do algodão em rama e beneficiamento em descaroçadores de serra, além do processo de deslintamento das sementes com línter que é realizado de imediato ao seu descaroçamento ou na época bem próxima a sua semeadura (antes de 1 mês). Nesta perspectiva, o presente trabalho teve por objetivo apresentar alguns segmentos eficientes ou logísticas de campo e de pós-colheita para produção de sementes de algodão no âmbito do agronegócio.

2. Metodologia

O presente estudo baseia-se em uma revisão narrativa (Rother, 2007), sobre a produção de sementes de algodão no âmbito do agronegócio. A revisão narrativa constitui temática mais aberta e critérios mais subjetivos, basicamente, é uma análise da literatura publicada em livros, em artigos de revista impressas e/ou eletrônicas, na interpretação e na análise crítica pessoal do autor (Rother, 2007; Cordeiro et al., 2007). A revisão foi realizada por meio de pesquisas de referências bibliográficas nas diferentes bases de indexação (Portal de periódicos da CAPES, Google acadêmico e Scielo), e, ainda, nas referências dos estudos selecionados para compor este artigo, buscando sempre temas relacionados com a cultura estudada. Os artigos científicos foram buscados por meio da pesquisa das palavras-chave “produção de sementes”, “algodão herbáceo”, “beneficiamento de sementes”, “armazenamento de sementes”. Reunido o material bibliográfico foram feitas as leituras para que se chegasse na composição deste artigo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Vantagens da semente de boa qualidade

O conhecimento antecipado da qualidade das sementes pode evitar grandes preocupações e prejuízos financeiros decorrentes de desuniformidades e falhas na emergência. A seguir, são listadas algumas das principais vantagens associadas ao uso de sementes de qualidade:

- Maior resistência das plântulas às pragas e doenças iniciais;
- Produz um stand mais rápido e uniforme, e contribui para maior precocidade das plantas;
- As plântulas são mais tolerantes ao estresse inicial;
- Os riscos de replantio são reduzidos, significativamente;
- A necessidade de sementes por área é reduzida; e
- Possibilita emergência mais rápida e desenvolvimento vigoroso do sistema radicular.

3.2 Produção de sementes

Os momentos que antecedem a implantação de um campo de sementes, devem ser dedicados ao planejamento da atividade. O responsável técnico, deverá considerar não somente os campos que serão destinados à multiplicação de sementes, mas também as espécies ou cultivares a implantar nas áreas adjacentes, com o propósito de aperfeiçoar as operações de aplicações, cultivo de barreiras vegetais e outros tratamentos culturais. A seguir, algumas particularidades adotadas para os campos de sementes.

3.2.1 Local de produção e manejo cultural

No algodoeiro, o desenvolvimento da maçã pode levar de 7 a 8 semanas. Portanto, sementes produzidas sob condições de chuva podem ficar sujeitas às condições ambientais adversas, os quais comprometem drasticamente sua qualidade. As companhias produtoras de sementes tentam resolver esse problema, concentrando suas produções em regiões com condições climáticas mais previsíveis ou sob condições de irrigação, com um manejo muito intensivo. Na região do Nordeste do Brasil, o algodão irrigado é plantado no segundo semestre (após o período das chuvas), ficando assim menos sujeita a infestação de pragas. O ponto ideal de colheita do algodão seria programado para os meses de setembro a novembro, quando os capulhos ficam totalmente abertos e as sementes secas. Os sistemas de irrigação são realizados com deslocamento radial (pivô central), com deslocamento linear e por aspersão. Geralmente, a colheita do algodão em rama coincide com o período de ausência de precipitações. Em consequência disso, as sementes obtidas apresentam elevada capacidade germinativa, a maioria acima de 90%.

Os principais municípios da região semiárida brasileira, que oferecem condições favoráveis edáficas e de irrigação, para o algodoeiro são: Apodi, RN; Touros, RN; Iguatu, CE; Limoeiro do Norte, CE; Mauriti, CE; Sousa, PB; e algumas regiões da Bahia nas margens do Rio São Francisco. A empresa Bebida Velha de Touros, RN, produz sementes de algodão de alta qualidade fisiológica e obtém produtividade 5.000 Kg/ha de algodão em rama, inclusive possui uma estrutura específica de beneficiamento de sementes de algodão dentro da propriedade, para atender as demandas dos cotonicultores do Cerrado e da região Sudeste por meio de contrato de abastecimento firmado com antecedência. Para um melhor rendimento e uma boa produção devem ser procurados os solos profundos, bem estruturados, de pH entre 5,5 e 6,5 e que não apresentem problemas de encharcamento.

3.2.2 Escolha da cultivar

Normalmente o melhorista de algodão manipula dezenas e até centenas de progênies e linhagens experimentais. Por meio de observações cuidadosas e com o emprego de vários métodos e testes científicos, durante vários anos, ele consegue selecionar os genótipos mais promissores, promovendo-os à condição de novas cultivares. A partir daí vários fatores devem ser considerados pelos produtores e técnicos, no processo de escolha e na seleção de cultivares, para serem usadas em determinada região.

As principais características exigidas pelos produtores de algodoeiro, para uma cultivar a ser utilizada no cerrado são: produtividade elevada (200 a 400 arrobas/ha); alto rendimento de fibras (38 a 41%); ciclo normal a longo (150 a 180 dias de ciclo); características tecnológicas modernas medidas em HVI (high volume instrument) incluindo: finura de 3,9 a 4,2 I.M.; resistência acima de 28 gf/tex; maturidade acima de 82%; teor de fibras curtas inferior a 7%; comprimento de fibras acima de 28,5 mm; número de neps na fibra inferior a 250; fiabilidade acima de 2.200; alongamento em torno de 7%.

3.2.3 Produção de sementes certificada de algodão

Todo produtor agrícola para produzir sementes deve estar inscrito no Registro Nacional de Produtores de Sementes (RNPS). Todas as variedades destinadas à produção e comercialização, tanto para os sistemas de produção de sementes básicas, certificada e fiscalizada, devem estar inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC).

Pelo fato de ser uma planta de polinização cruzada, a normativa do MAPA exige que o isolamento mínimo dos campos seja de 250 metros de distância e de 50 m (com barreiras vegetais) entre campos de cultivares da mesma espécie. Além desses tipos de isolamentos, ainda, para o cultivo em épocas espaçadas no tempo (cultivo de mais de 55 dias, dependendo do ciclo das cultivares) de cultivares distintas, pode surtir o efeito desejado como condição de isolamento (Queiroga et al., 2008).

3.2.4 Certificação de sementes, inspeção e laudos dos campos

O processo de produção de sementes certificada é executado mediante um controle de qualidade em todas as etapas de seu ciclo, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle de gerações. De acordo com as inspeções realizadas em campo, quem emite o Laudo de Aprovação de Campo de Sementes Certificadas de Algodão é a entidade certificadora, mas quem se responsabiliza perante o cliente consumidor de sementes (governo, empresa ou agricultor), pelo que consta no certificado, é a entidade produtora.

A inspeção de campo envolve a verificação de conformidades referentes às áreas que serão cultivadas: da origem das sementes, por exame das notas fiscais de compra e venda; do certificado ou do atestado de conformidade da semente; da localização dos campos, por meio de registros de georreferenciamento destes; da adoção de práticas agronômicas recomendadas para a produção de sementes; da observação dos requisitos de cultivos anteriores; de isolamento e da verificação de contaminantes e, principalmente, do cumprimento das normas e dos padrões preestabelecidos pelo MAPA (Brasil, 2005; Quadro 1).

Quadro 1. Padrões para a produção e a comercialização de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

1. PESO MÁXIMO DO LOTE (Kg)		25.000			
2. PESO MÁXIMO DAS AMOSTRAS (g)					
-Amostra submetida ou média		1.000			
-Amostra de trabalho para análise de pureza		350			
-Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número		1.000			
3. PRAZO MÁXIMO PARA SOLICITAÇÃO DA INSCRIÇÃO DE CAMPO (dias após o plantio)		30			
4. PARÂMETROS DE CAMPO					
		CATEGORIAS/ ÍNDICES			
		Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ e S2 ⁴
4.1	Vistoria:				
	-Área máxima da gleba (há)	50	100	100	100
	- Número mínimo ⁵	2	2	2	2
	- Número mínimo de subamostras	6	6	6	6
	-Número de plantas subamostras	1.000	500	375	250
4.2	- População da amostra	6.000	3.000	2.500	1.500
	Rotação ⁶ :	-	-	-	-
4.3	Isolamento ou bordadura (mínimo em metros)				
	- Entre cultivares diferentes ⁷	250	250	250	250
4.4	- Entre espécies diferentes do mesmo gênero	800	800	800	
	Plantas Atípicas ⁸ (fora do tipo) (nº máximo)	3/6.000	3/3.000	3/2.250	3/1.500
4.5	Plantas de Outras Espécies:				
	- do Gênero <i>Gossypium</i> ⁹	0/6.000	0/3.000	0/2.250	0/1.500
	- Cultivadas/ Silvestres/ Nocivas Toleradas ¹⁰	-	-	-	-
4.6	Nocivas Proibidas ¹¹	0	0	0	0
	Pragas ¹² :				
	- Murcha de <i>Fusarium</i> ou Fusariose (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Vasinfectedum</i>)	0/6.000	30/3.000	25/2.250 0	20/1.500
	- Mancha Angular (<i>Xanthomonas axonopoides</i> pv <i>malvacearum</i>)	0/6.000	0/3.000	0/2.250	0/1.500
	- Murcha de <i>Verticillium</i> (<i>Verticillium albo-atrum</i>)	0/6.000	30/3.000	25/2.250 0	20/1.500
Ramulose (<i>Colletotrichum gossypivar.</i> cephalosporioides)	0/6.000	0/3.000	0/2.250	0/1.500	
5. PARÂMETROS DE SEMENTES					
		CATEGORIAS/ ÍNDICES			
		Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ e S2 ⁴

5.1	Pureza:				
	-Semente pura (% mínima)	98,0	98,0	98,0	98,0
	-Material inerte ¹³ (%)	-	-	-	-
	-Outras sementes (% máximo)	0	0	0,1	0,1
5.2	Determinação de Outras Sementes por Número:				
	-Sementes de outras espécies cultivadas (nº máximo)	0	1	1	1
	-Sementes silvestres ¹⁴ (nº máximo)	0	2	2	2
	-Sementes nocivas toleradas ¹⁵ (nº máximo)	0	2	2	2
5.3	-Sementes nocivas proibidas ¹⁵ (nº máximo)	0	0	0	0
	Germinação (% mínima)	70 ¹⁶	75	75	75
5.4	Validade do teste de germinação ¹⁷ (máxima em meses)	7	7	7	7
5.5	Validade da reanálise do teste de germinação ¹⁷ (meses)	4	4	4	4
5.6	Comercialização	Somente será permitido o comércio de sementes deslindadas, independentemente do método utilizado para o deslindamento.			

1. Semente certificada de primeira geração.

2. Semente certificada de segunda geração.

3. Semente de primeira geração.

4. Semente de segunda geração.

5. As vistorias obrigatórias deverão ser realizadas pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, nas fases de floração e de pré-colheita.

6. Pode-se repetir o plantio no ciclo seguinte quando se tratar da mesma cultivar. No caso de mudança de cultivar, na mesma área, devem-se empregar técnicas que eliminem totalmente as plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior.

7. Com barreiras naturais ou outro cultivo de maior altura que o algodão, o isolamento deverá ser de, no mínimo, 50 metros.

8. Número máximo permitido de plantas, da mesma espécie, que apresentem quaisquer características que não coincidam com os descritores da cultivar em vistoria.

9. É obrigatória a eliminação de plantas de outras espécies de algodão e esta prática deverá ser realizada antes da floração.

10. Quando presentes em intensidade que não comprometa a produção e a qualidade da semente a ser produzida é obrigatória a prática do “roguing”, ou seja, a eliminação das plantas em questão.

11. É obrigatória a eliminação das plantas de espécies nocivas proibidas no campo de produção de sementes.

12. Na vistoria, caso haja a ocorrência de *Murcha de Fusarium* ou Fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*), Ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), Mancha Angular (*Xanthomonas axonopoides* pv *malvacearum*) e Murcha de Verticillium (*Verticillium albo-atrum*), é obrigatório o arranquio e queima das plantas doentes visando o atendimento ao Padrão estabelecido.

13. Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes.

14. As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido - Limitado em conjunto com a análise de pureza.

15. Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente.

16. A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste.

17. Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.

Fonte: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2008).

O inspetor deverá observar o tamanho máximo do campo para efeito de inspeção, de acordo com os padrões de cada espécie, de modo que sejam realizadas tantas inspeções quantas sejam necessárias em razão do tamanho do campo (divisão em módulos). Exemplo: quando a amostragem da área do campo é maior do que a do módulo (máximo de 100 ha), deve-se dividi-la de modo que cada subárea resultante seja menor do que ou no máximo igual à área do módulo.

As subamostras são áreas do campo cujo tamanho específico é determinado em função do limite de tolerância para os fatores contaminantes (atípicas, plantas daninhas toleráveis, enfermidades), tomadas ao acaso na trajetória de inspeção. Nas subamostras são feitas as observações detalhadas e identificados e contados os contaminantes.

A limpeza dos campos (roguing) de algodão deve ser efetuada pelo responsável técnico inscrito no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças - MAPA) nas áreas destinadas para produção de sementes, antes da inspeção oficial pelo técnico responsável da empresa certificadora, visando eliminar as plantas atípicas e garantir a identidade genética do material. Essa contaminação de plantas pode ser de ordem genética e mecânica. No caso do algodão é necessário realizar a operação de eliminação das plantas atípicas nos seguintes estádios fenológicos da cultura (Queiroga & Beltrão, 2001): pré-floração, floração, pré-colheita e colheita. Quando existe a atuação do MAPA, as vistorias pelo responsável técnico do campo

de produção ocorrem no mínimo em duas etapas: pós-semeadura e floração, mas no caso de empresa certificadora privada poderá chegar até 6 inspeções (pré-semeadura, pós-semeadura, floração, pré-colheita, colheita e pós-colheita).

Segundo a normativa do MAPA, o que é verificado nas inspeções específicas são:

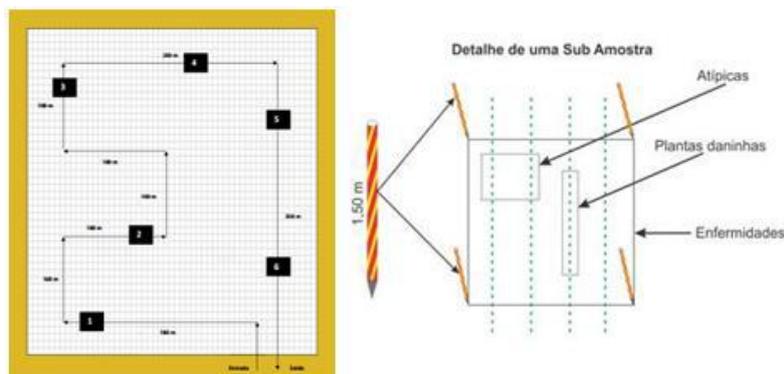
- 1) Plantas atípicas: Plantas que apresentam uma ou más características que não coincidem com a descrição varietal da variedade a ser certificada;
- 2) Plantas daninhas proibidas: *Cenchrus echinatus* (carrapicho); *Aconthospermum hispidum* (carrapicho de carneiro); *Bidens pilosa* (picão preto);
- 3) Plantas daninhas toleráveis: *Amaranthus spp* (breedo); *Cassia tora* (mata-pasto); *Desmodium spp.* (beijo de boi);
- 4) Enfermidades de plantas algodoeiras: *Xanthomonas malvacearum* f. sp vasifectum (Mancha angular ou bacteriose); *Fusarium Oxysporium* f. sp vasinfectum (fusariose), *Colletotrichum gossypii* var. Cephalosporoides (ramulose). Enfermidades: ataque mayor de 5% - Campo eliminado y área atacada menor que 5% - campo aprobado; e
- 5) Praga: Bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*): caso o ataque seja generalizado, com mais de 40% de frutos atacados, dever-se eliminar o campo.

A inspeção deve ser livre de tendenciosidades e não deverá ser selecionado deliberadamente, com a intenção de incluir ou evitar plantas atípicas. Antes de adentrar no campo, o inspetor deverá dispor de um croqui, desenho ou modelo de trajeto que utilizará na caminhada. Sobre a trajetória, anotar ao acaso as posições aonde serão tomadas as 6 (seis) subamostras, que são as áreas dimensionadas nas quais serão efetuadas as observações detalhadas e os contaminantes, contados e anotados (Revier & Young, 1972).

Com relação tamanho da amostra de inspeção, o tamanho dessas áreas varia em função dos limites de tolerância constantes para os contaminantes. Revier e Young (1972) recomendam amostra de tamanho suficiente para incluir a ocorrência de três plantas atípicas e ainda permanecer nos limites de tolerância constantes dos padrões. Isto está dentro do tamanho mínimo, estatisticamente aceitável. Ou seja, se os padrões de campo permitirem plantas atípicas ou contaminantes à razão de 1/5.000, isto significa que um contaminante é permitido para cada cinco mil plantas. Então, a amostra para inspeção de campo deve incluir três vezes cinco mil, ou seja, 15 mil plantas.

Uma amostra de inspeção compreende a trajetória através do campo de produção de sementes, com tomada de subamostras para contagem de contaminantes (Figura 1). Uma inspeção refere a uma estimativa da qualidade, efetuando-se a contagem de 6 (seis) subamostras, para qualquer espécie. A inspeção é que irá determinar a excelência do campo e a decisão de aceitá-lo ou rejeitá-lo.

Figura 1. Inspeção de um campo de produção de sementes, mostrando os locais das 6 subamostras tomadas ao acaso, durante a trajetória do inspetor e o detalhe de uma subamostra.



Fonte: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2015).

3.2.5 Preparo do solo

Um dos fatores que influem no rendimento da cultura é o preparo do solo. De preferência deve-se usar o arado de aiveca, a uma profundidade de 15 a 20 cm antes da gradagem, que danifica bem menos o ambiente do solo. O espaçamento indicado pela pesquisa para o algodoeiro herbáceo varia de 0,75 a 1,00 m entre fileiras, com 4 a 12 plantas por metro linear.

A emergência uniforme é importante para campos de produção comercial, tanto quanto para campos de multiplicação de sementes, por esta razão o solo deve ser bem preparado para que as sementes recebam condições similares de desenvolvimento, permitindo sincronia na emergência, floração e maturação, o que favorece a obtenção de lotes uniformes e de alta qualidade.

3.2.6 Semeadura

Na semeadura mecânica com a plantadeira deve-se colocar no sulco uma quantidade de sementes superior à densidade desejada, dependendo da qualidade da semente utilizada (vigor). Dificilmente alguma propriedade agrícola dispõe ou disponibiliza uma semeadeira exclusivamente para o plantio dos campos de sementes. No Paraguai a empresa Payco cultiva apenas uma cultivar de algodão, seja para multiplicação de sementes ou para campo de produção comercial. Tendo em vista o objetivo de se obter campos isentos ou com o mínimo possível de mistura varietal, a primeira medida a ser tomada no início da implantação do campo é uma limpeza completa de todas as partes que compreendem o mecanismo distribuidor de sementes nas sementeiras (tambor de armazenamento de sementes, discos, etc), principalmente quando se cultivam mais de uma cultivar de algodão. Portanto, esse processo de limpeza deve ser realizado toda vez que ocorrer mudança de cultivar.

3.2.7 Irrigação

O campo de produção de sementes de algodão em regime de irrigação deve ser plantado durante todo ano e o plantio de campos de sementes nas entressafras permite reduzir o tempo de armazenamento, além de reduzir a infestação de pragas quando se trata da região semiárida. Pode ser realizada pelos métodos de superfície (volume total de 8.500 m³/ha), gotejamento (5.000 m³/ha) ou aspersão em função da topografia do terreno. Outro tipo de aspersão usado na irrigação do algodão é o pivô-central (Figura 2). Seu emprego é restrito por exigir uma boa fonte de água (lagoa), no caso da área de exploração do produtor de sementes certificadas da fazenda Bebida Velha em Touro, RN, o qual procura atender as demandas de empresas produtoras de algodão do Cerrado. O manejo de água deve ser feito de acordo com a orientação técnica, considerando-se as características físico-hídricas do solo e a demanda da cultura. Não existindo informações disponíveis sobre

as características acima, sugere-se irrigar as plantas entre 6 h e 9:30 h, quando elas apresentarem sintomas de murcha das folhas superiores com coloração verde azulada e mudança de coloração dos brotos terminais. Deve-se aplicar uma lâmina de água que seja suficiente para umedecer o perfil do solo explorado pelo sistema radicular do algodoeiro (Medeiros et al., 1996).

Figura 2. Irrigação da cultura com o pivô-central para 75 ha usado na fazenda Bebida Velha, Touros, RN.



Fonte: Embrapa Algodão (2015).

3.2.8 Controle de plantas daninhas

A cultura do algodoeiro deve permanecer livre de plantas daninhas/invasoras praticamente durante todo o seu ciclo, para evitar a competição até os 60 dias, impedindo assim a proliferação de pragas e doenças e garantindo melhor qualidade da pluma produzida.

O controle químico é um dos métodos mais utilizados nos algodoeiros de alta tecnologia e os herbicidas para o algodoeiro podem ser classificados conforme sua época de aplicação em relação a emergência do algodoeiro: a) Pré-plantio incorporado (PPI); b) Pré-emergente (PRE); c) Pós-emergente com jato dirigido com capota de proteção (Pós- J. d. com capota); d) Pós-emergente com jato dirigido sem capota de proteção e e) Pós-emergente total (Pós-“over the topo”) para cultivares transgênicos com resistência a herbicida (Roundup Ready Cotton-glyphosate e Liberty Link- glyphosato sal de amônio) (Freire, 2007).

3.2.9 Reguladores de crescimento

A altura ideal das plantas para o bom desempenho das colhedoras, pode variar entre 1,0 m a 1,30 m; entretanto, para o algodão, como tem hábito de crescimento indeterminado, deve haver equilíbrio entre o crescimento (vegetativo e reprodutivo) e o desenvolvimento, que é de natureza sequencial. Os reguladores de crescimento atuam sobre o metabolismo da planta reduzindo o tamanho dos internódios, do número de nós, do comprimento dos ramos vegetativos e produtivos e da altura das plantas. Na Figura 3, observa-se um trator adaptado para aplicação de produtos químicos para culturas do algodão.

Figura 3. Implementos para pulverização em estrutura adaptada ao trator agrícola chamado trâmpulo.



Fonte: Indústria Massey (2015).

4. Colheita

A colheita é uma das principais atividades que envolve o agronegócio da cotonicultura, pois nela o produtor deverá se atentar à diversos fatores que poderão lhe trazer benefícios ou, se má conduzida, prejuízos na condução da lavoura. Ao se chegar nessa fase na lavoura já terá sido empregado bastante recursos e é nesse momento que o produtor espera obter o retorno financeiro dispensado para a cultura, assim, não se pode errar de maneira alguma. A colheita dentro da atividade da cotonicultura pode ser considerada intermediária entre o começo e o final dessa atividade agrícola, pois ao se chegar nela o empreendimento já terá passado pela fase de plantio e manejo inicial e se prepara para rumar ao beneficiamento e armazenamento (fibra e sementes).

4.1 Aplicação de desfolhantes

A colheita mecanizada do algodão na presença de folhas verdes provocará a contaminação com restos foliares, que aumentará a umidade e produzirá manchas de clorofila na fibra, afetando a qualidade do produto; portanto, recomenda-se a aplicação de desfolhantes quando 80% dos frutos ou capulhos estiverem abertos e a desfolha ocorre entre 7 a 15 dias após a aplicação do produto.

A desfolha pode ser usada quando a última maçã fisiologicamente madura com interesse de colheita estiver entre 3 a 5 nós acima do capulho mais alto. Além disso, verifica-se que no embrião da semente partida houve diferenciação das dobras das folhas e a coloração do seu tegumento iniciou para cor amarela ou marrom. Portanto, ambos indicadores poderão ser usados para aplicação de desfolhantes ou maturadores (Freire, 2007). No caso de grandes áreas recomenda-se fazer a desfolha de forma escalonada, compatível com a capacidade de colheitas das máquinas.

4.2 Colheita mecanizada

Por apresentarem sistemas colhedores distintos, as máquinas para colheita com sistemas picker e stripper podem originar diferentes perdas na colheita e condicionar a qualidade do algodão colhido. Nesse limiar, no momento da colheita, as perdas devem ser monitoradas, com o objetivo de detectar possíveis erros que possam ocorrer durante o processo para que esses possam ser corrigidos. As perdas quantitativas podem ser avaliadas por meio de amostragens no campo e as perdas qualitativas por meio de análise das características da fibra do algodão (Piva, 2013).

A colhedora de duas linhas (Figuras 4 e 5) ou de uma linha (Figura 6), o dispositivo de colheita é composto de fusos cônicos estriados, que giram em alta rotação, fazendo com que os capulhos fiquem aderidos aos fusos e, assim, sejam extraídos da planta. Proporciona um produto com menos impurezas, porém, a colhedora apresenta elevado custo de aquisição.

Figura 4. Colhedora de algodão de duas linhas e unidade de fuso ou “Picker”, marca John Deere, tracionado e acionado por um trator.



Fonte: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva (2015).

Figura 5. Colhedora automotriz de algodão de duas linhas com fuso ou “Picker”, fabricado pela John Deere é utilizada na Fazenda Bebida Velha (Touros, RN).



Fonte: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva (2001).

Figura 6. Colheitadeira automotriz de algodão de uma linha com fuso ou “spindles”.



Fonte: Valdinei Sofiatti e Odilon Reny Ribeiro Ferreira Silva (2013).

5. Beneficiamento do Algodão

Na etapa de descarocamento do algodão em rama, recomenda-se limpar todas as máquinas e as instalações antes de colocá-las em funcionamento, para evitar misturas mecânicas de sementes. Ao fazer uma mudança de cultivar, a algodoeira inscrita no RENASEM deverá seguir as exigências do MAPA de passar ar comprimido e aspirador industrial nas máquinas de

limpeza (batedor e extrator), descarçamento e elevador de caçambas, inclusive nas tubulações e nas roscas sem fim de transporte de sementes com línter. Além disso, deve-se eliminar 1 tonelada de sementes do primeiro material processado.

O beneficiamento do algodão se inicia na colheita quando se trata de produção de sementes. Esta etapa é muito importante para que o produto final seja de qualidade superior e deve ser feito isoladamente para cada cultivar de algodão. Portanto, é necessário que os produtores de sementes de algodão do semiárido tenham à sua disposição, usinas algodoeiras equipadas com modernos equipamentos de descarçamento e beneficiamento de sementes de algodão.

Jerônimo et al., (2006) e Lacape et al. (2005) argumentam que sementes de algodão são severamente danificadas durante a colheita mecanizada e no beneficiamento, devido à rotação dos discos de serras da descarçadora da marca Piratininga (Figura 7) acima de 780 rpm, sofrem reduções em sua qualidade fisiológica passíveis de serem detectadas pelos testes de vigor e germinação. Os diferentes fabricantes oferecem máquinas com velocidades de rotação variando entre 550 rpm (Lummus) até o limite de 780 rpm (Piratininga), ficando a marca Continental em torno de 715 rpm. Estes descarçadores de serras trabalham numa velocidade bem superior as máquinas de rolo (350 rpm) para algodão de fibra longa ou extralonga. Além das impurezas, a umidade interfere na qualidade do algodão durante o beneficiamento, tendo influência na forma como o descarçador age nas sementes e na fibra. O ideal seria utilizar o algodão em rama com 10% de umidade. Em geral, sementes menos úmidas são mais fáceis de serem processadas (Gordon et al., 2010).

Figura 7. Para produção de sementes de algodão, duas ou três máquinas descarçadoras simples da marca Piratininga de 90 serras (A) são suficientes pela facilidade na limpeza em lugar de uma grande unidade de processamento da marca Lummus (B), principalmente quando se trabalha com mais de uma cultivar.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga (2014).

6. Deslntamento Mecânico em Conjunto com o Químico

Antes do processo de deslntamento, os técnicos da Deltapine Monsanto recomendam submeter uma pequena amostra de sementes com línter ao teste de acidez, utilizando os seguintes procedimentos de laboratório:

- 1) Na pequena prensa hidráulica se extrai 1 mL de óleo da amostra de sementes (Figura 8). Como o equipamento de extração não tem filtro, o importante é que a umidade da semente não seja superior a 12%, pois do contrário fica difícil obter o óleo;
- 2) O óleo obtido se mescla com 2,8 mL de solução de fenoltaleína a 1% e logo se faz a titulação com hidróxido de sódio; e
- 3) A quantidade de gotas de hidróxido de sódio utilizado indica o grau de acidez da amostra, sendo o limite definido de 1% para deslntar.

Figura 8. Prensa hidráulica de sementes com línter, acionada por uma bomba de ar comprimido, para extração de óleo.



Fonte: Riselane de Lucena Alcântara Bruno (2014).

6.1 Deslntamento mecânico

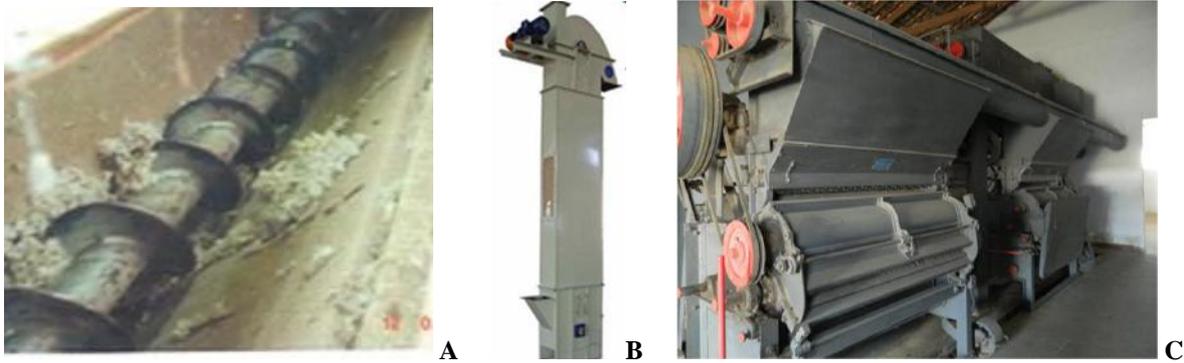
De acordo com MacDonald et al, (1947), há uma possível vantagem do deslntamento químico quando o mesmo é realizado em conjunto com o deslntamento mecânico. Esses autores afirmam que o deslntamento mecânico reduz consideravelmente o línter, mas quando é complementado pelo processo químico (ácido sulfúrico) estará eliminando totalmente o línter da superfície da semente (Figura 9). A ação conjunta de ambos processos é mais eficiente por reduzir o tempo de reação e por representar uma economia na quantidade de ácido sulfúrico. Por meio de roscas sem fim e elevador de caçambas, as sementes são transportadas para alimentar o deslntador mecânico (Figura 10).

Figura 9. Em alguns casos, o deslntamento de sementes apenas com ácido sulfúrico pode não ser eficiente na eliminação do línter (A); enquanto o deslntamento mecânico de sementes e complementado com o químico elimina totalmente o línter (B).



Fonte: Vicente de Paula Queiroga (2014).

Figura 10. Roscas sem fim (A), e elevador de caçambas ou canecas para transporte de sementes com línter (B) e deslinteradores mecânicos de serras para cortar e eliminar parcialmente o línter (C).

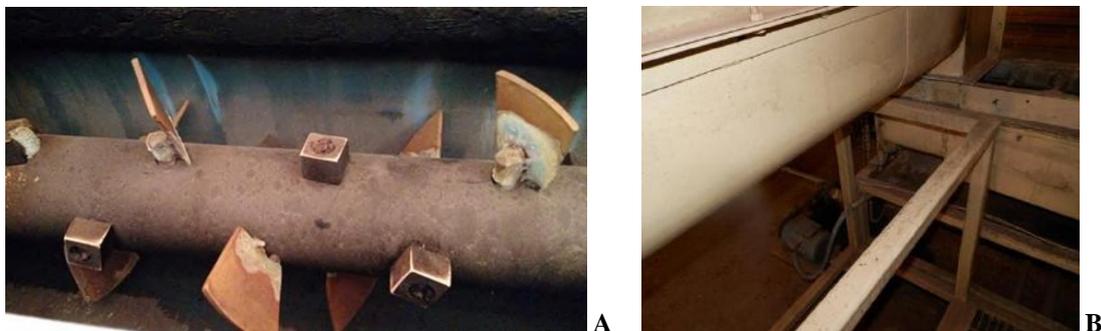


Fonte: Édio Brunetta e Vicente de Paula Queiroga (2014).

6.2 Deslinteramento químico (concentrado)

A Embrapa conheceu o sistema de deslinteramento químico concentrado empregado pela Usina da Payco S/A, instalada na propriedade Golondrina, Estado de Caazapá, Paraguai. Esse sistema se baseia na aspersão de ácido sulfúrico comercial ou concentrado (98% de pureza com densidade de 1,84 Kg por litro) e aplica-se sobre as sementes com línter na proporção de 1 litro para 6 a 8 quilos de sementes durante 3 a 5 minutos (Gurjão Filho et al., 2010; Brunetta et al., 2011; Gabriel et al, 2015). Ao mesmo tempo, as sementes são movimentadas por várias palhetas presas a um tubo ou eixo central, ambos feitos de ácido inoxidável, dentro de uma calha feita de fibra de vidro. A rotação do tubo pode variar de 15 a 25 rpm dependendo do tempo estabelecido de deslinter (entre 3 a 5 minutos), do dimensionamento das engrenagens motora e do comprimento de cada calha (até 5 metros) percorrida pelas sementes em movimentação constante, devido à ação das palhetas ao longo do tubo ou eixo central. Essas palhetas são presas por porcas quadradas em diferentes posições do eixo e são mais eficientes que a rosca sem fim, pois como as mesmas são projetadas para passar a poucos centímetros da parede da calha, de modo que na sua parte inferior as sementes não são acumuladas e movimentadas lentamente como sucede quando se usa a rosca sem fim (Figura 11). No final da calha superior com ácido, as sementes são descarregadas por gravidade em pequenas camadas para outra calha inferior de lavagem.

Figura 11. Palhetas presas ao eixo central por porcas quadradas e ajustadas para passar a poucos centímetros da superfície da calha de fibra de vidro (A) e local da descarga de sementes da calha superior com ácido (H_2SO_4) ou base (NaOH) para a calha inferior de lavagem (B).

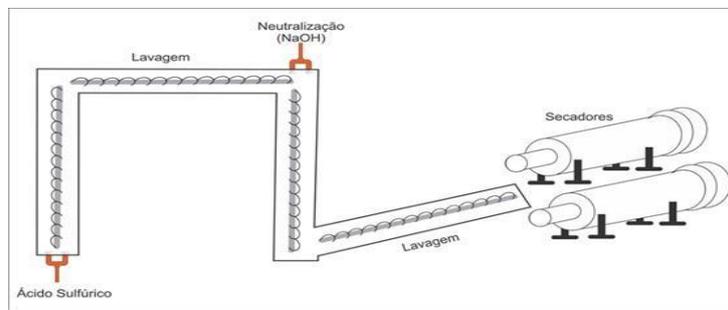


Fonte: Vicente de Paula Queiroga (2014).

O mecanismo operacional do deslinteramento de sementes de algodão com línter com ácido sulfúrico concentrado, via úmida, passa por 4 calhas feitas de fibra de vidro e é composto, fundamentalmente, de um chassi para suporte dos seguintes dispositivos: alimentador do tipo elevador de canecas, para o transporte da semente de algodão com línter; moega reguladora da quantidade

de semente a ser introduzida na primeira calha de deslindamento (Figuras 12 e 13). Na primeira calha, as sementes com línter são submetidas à aspersão do ácido por dois bicos de pulverização existentes no túnel de proteção. Ou seja, o tanque de ácido sulfúrico com bomba alimentadora, instalado na parte externa do galpão, permite sua circulação no cano por pressão, o qual se bifurca em dois nas proximidades do túnel de proteção, dando origem aos bicos reguladores de vazão de ácido sulfúrico (Figura 14). Uma vez submetidas a tal tratamento, as sementes, por agitação das palhetas, são conduzidas ao outro extremo da calha de 5 metros de comprimento.

Figura 12. Esquema geral (planta baixa) de funcionamento do processo de deslindamento de sementes de algodão com línter: primeira calha com pulverização de ácido sulfúrico concentrado sobre as semente com línter e sua agitação com palhetas; segunda calha com lavagem com água das sementes sem línter e sua agitação com palhetas para reduzir o efeito do ácido; terceira calha com pulverização de NaOH (solução de 5%) sobre as sementes sem línter e sua agitação com palhetas para neutralizar os resíduos do ácido e quarta calha com lavagem com água das sementes sem línter e sua agitação com palhetas para eliminar os resíduos da base. Em seguida, as sementes deslindadas e úmidas são transportadas por várias chapas plásticas presas a corrente dentro das calhas inclinadas para os secadores.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga e Sergio Cobel (2016).

Figura 13. Moega de alimentação de sementes com línter (A), elevadores de caçamba (B), túnel de pulverização de ácido sulfúrico na primeira calha (C), painel de automação do sistema de deslindamento (D) e paredes do galpão são formadas, em parte, por blocos vazados para arejar o ambiente (E), evitando assim seu aquecimento pelos secadores e a intoxicação humana pela inalação do ácido.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga e América Gonzalez Sanabria (2014).

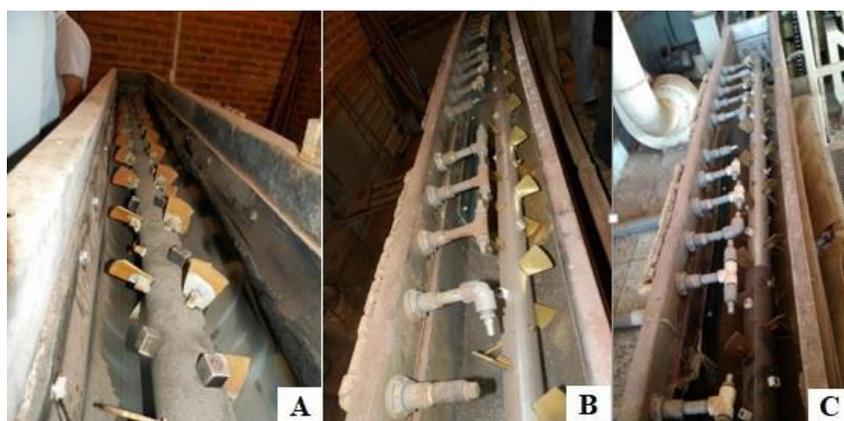
Figura 14. Extremidade da primeira calha um túnel de proteção com dois bicos de pulverização para introduzir o ácido sulfúrico por dois canos com pressão da bomba centrífuga de 0,25 a 0,5 Watts de potência.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga e América Gonzalez Sanabria (2014).

Por meio de um furo no fundo da calha, as sementes já deslintadas são descarregadas na segunda calha (5 metros de comprimento) com seu fundo perfurado (ou tela) com crivos de 2,5 mm de diâmetro para escoamento da água. Além disso, a mesma é dotada de palhetas para movimentação das sementes e de vários bicos de água pressurizada provenientes dos tubos de PVC, cuja lavagem irá reduzir o efeito corrosível do ácido sobre as sementes sem linter (Figura 15). Do mesmo modo anterior, as sementes são descarregadas para a terceira calha (5 metros), a qual possui um pequeno túnel de aspersão de uma solução de hidróxido de sódio (5% de NaOH), também conhecido de soda cáustica, para o processo de neutralização por agitação das palhetas. Na quarta calha (5 metros), as sementes em movimentação, por ação das palhetas, são lavadas com água pressurizada para eliminar os resíduos de NaOH e completar o processo de neutralização das sementes deslintadas.

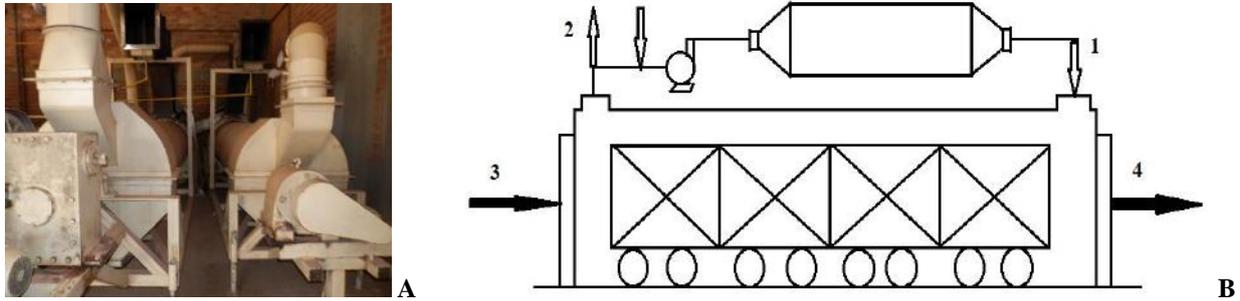
Figura 15. Calha de fibra de vidro com palhetas para agitação de sementes com H_2SO_4 ou NaOH (A) e calha de lavagem de água pressurizada com agitação de palhetas para eliminar os resíduos de ácido ou base (B e C).



Fonte: Vicente de Paula Queiroga e América Gonzalez Sanabria (2014).

Os secadores contínuos de fluxo cruzado caracterizam-se pela passagem do ar perpendicularmente a uma camada de sementes, os quais se movem entre chapas perfuradas. Possui um ventilador para a insuflação do ar aquecido sobre a massa de sementes. Os secadores de fluxo cruzado são mais populares pela simplicidade de construção e baixo custo (Stevens & Thompson, 1976). Enquanto o secador de túnel opera pelo sistema contínuo e possui o agente de secagem com fluxo de ar contracorrente a passagem das sementes (Park et al., 2007; Figura 16).

Figura 16. Secadores de túnel da Empresa Payco de sementes (A) e esquema de funcionamento do secador (B); as setas pretas representam o material que está sendo seco (3 - entrada e 4 - saída), enquanto as setas brancas representam o agente de secagem (1 - entrada e 2 - saída).



Fonte: Vicente de Paula Queiroga, América Gonzalez Sanabria e Kil Jin Park (2014).

O ácido sulfúrico, empregado no deslintamento é um agente oxidante que degrada com facilidade tecidos vegetais, principalmente celulose e hemicelulose. Assim, é necessário que os resíduos do ácido sulfúrico sejam neutralizados para não representarem maiores problemas no armazenamento de sementes e ao meio ambiente. Desta forma a neutralização pode ser feita com bases fracas tais como os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio que se apresentam como estabilizadores de estresses (Sallum et al., 2010; Machado Neto et al., 2006).

O tratamento do resíduo proveniente do processo de deslintamento químico de sementes de algodão com cal virgem dolomítica (CaO e MgO), com granulometria entre 200 e 325 Mesh (0,075 a 0,045 mm), que possibilita uma fácil neutralização de sua acidez, minimizando assim os impactos de sua disposição no meio ambiente, possibilitando o reuso como adubação de culturas e contribuindo para a manutenção da integridade física dos trabalhadores que estão diretamente envolvidos no processo (Silva et al., 2008).

Ao final do deslinte químico, as sementes com mais umidade são depositadas numa moega. Em seguida, as mesmas são transportadas em pequenas porções pelos dois elevadores inclinados (chapas pequenas de plástico duro em forma de meia lua; Figura 17) para alimentar os dois secadores de túnel que operam à temperatura de 41 °C e recebem o calor produzido pelo ventilador com ar aquecido na câmara de secagem devido à queima de diesel. Em cada secador, existe um termostato para controlar a temperatura do ar na câmara de secagem das sementes que circula dentro do túnel.

Figura 17. Dois elevadores inclinados usados para alimentar os secadores com sementes úmidas (A) e detalhe dos elevadores com várias chapas em formato de meia lua presas as correntes para transportar pequenas porções de sementes úmidas (B).



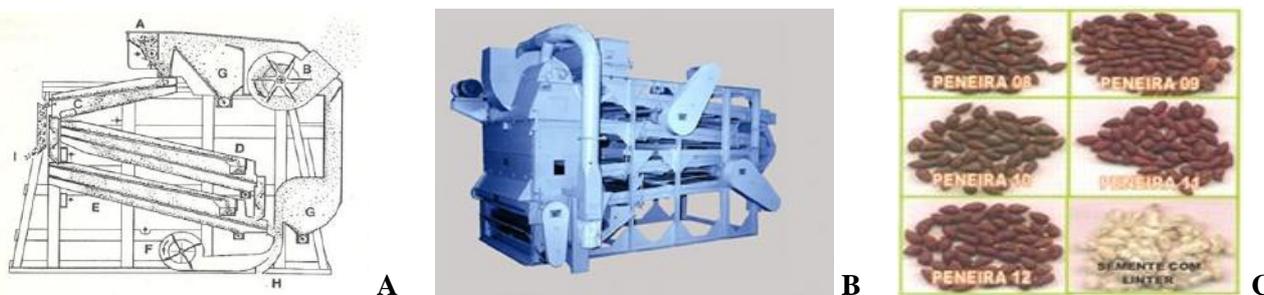
Fonte: Vicente de Paula Queiroga e América Gonzalez Sanabria (2014).

O pH desse resíduo não neutralizado é de 0,5 o que inviabiliza o seu descarte, pois de acordo com o parágrafo 4º do art.34 da Resolução de nº 357 do CONAMA (Brasil, 2005), os efluentes, para serem lançados direta ou indiretamente em corpos de água, devem ter pH compreendido na faixa entre 5 e 9 (Silva et al, 2008). Portanto, o resíduo do deslincamento, pó com textura próxima à de um talco, é neutralizado com cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) pela Udesil e utilizado como fertilizante na produção de mudas. De certa forma, a unidade deslincadora Udesil, em Primavera do Leste, MT, é considerada uma empresa ambientalmente correta, possuidora inclusive das licenças dos órgãos ambientais regulamentadores da atividade, nos mais diferentes aspectos - MAPA, Corpo de Bombeiros, Polícia Federal, Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Crea), Instituto de Defesa Agropecuária (Indea), Secretaria do Meio Ambiente (Sema), entre outros. A atividade da empresa deslincadora é sazonal e seu período de produção é compreendido entre junho e dezembro de cada ano (Brunetta et al., 2011).

7. Pré-limpeza

Após as etapas de deslincamento e de secagem, as sementes neutralizadas são classificadas por tamanho por meio de um conjunto de peneiras com furos de tamanho diferentes (Figura 18). Essa máquina de pré-limpeza de sementes sem línter de algodão está projetada para remover eficientemente os materiais estranhos contidos dentro do lote. A eficiência dessa máquina para produzir sementes deslincadas mais limpas ou padronizadas, dependerá do desempenho da etapa de deslincamento químico realizado sobre as sementes para eliminar totalmente o seu línter. Suas peneiras de pré-limpeza possuem bandejas de 60 polegadas de largura e tem uma capacidade nominal de 75-100 toneladas por dia.

Figura 18. Esquema de funcionamento da máquina de ar e peneiras: A- moega; B- ventilador aspirador; C- primeira peneira; D- segunda peneira; E- terceira peneira; F- ventilador de impulsão; G- depósito de impurezas leves; H- saída de sementes limpas e I- saída de impurezas grossas (A e B). Sementes de algodão classificadas em cinco tamanhos diferentes através da máquina de ar e peneiras, após o deslincamento e sementes com línter antes do deslincamento (C).



Fonte: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva e Patrícia Brunetta (2013).

Em geral, todos os lotes de sementes devem passar inicialmente pela máquina de ar e peneiras, pois muitos lotes podem ser completamente limpos por meio desse equipamento (Vaughan, Gregg, & Delouche, 1976). Além disso, a pré-limpeza e/ou classificação prévia das sementes em diferentes tamanhos na máquina de ar e peneiras, favorecem uma separação mais precisa na mesa de gravidade.

8. Seleção de Sementes em Mesa de Gravidade

O emprego do deslincamento das sementes com ácido sulfúrico é de fundamental importância econômica porque, ao eliminar completamente o línter, as sementes são submetidas ao processo de seleção em mesa de gravidade. Consequentemente, esse processo poderá influir consideravelmente na obtenção de sementes de elevado valor cultural,

reduzindo os custos de produção, por dispensarem as práticas do desbaste e do replantio e assegura uma melhor regulagem das máquinas (Gregg, 1969; Queiroga, 1985).

As pesquisas têm evidenciado que a inclusão da mesa gravitacional na linha de beneficiamento é vantajosa para o aprimoramento da qualidade das sementes de algodão (Figura 19). A evolução da qualidade do material pode ser avaliada quando se toma por base o início do deslinteramento químico das sementes com línter até a etapa final da mesa de gravidade. Ao estudar essas perdas em toda linha de beneficiamento, estima-se uma perda de 20 a 25% de massa de sementes. Ou seja, essa perda quantitativa de sementes é possível exemplificar da seguinte forma: para cada 100 Kg de sementes com línter irá resultar em 75 a 80 Kg de sementes deslinteradas de alta qualidade no final do processo de classificação em mesa de gravidade.

Figura 19. A operação na mesa de gravidade seleciona e melhora a qualidade das sementes deslinteradas de algodão.



Fonte: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva (2013).

9. Tratamento de Sementes

Depois da etapa de seleção em mesa de gravidade, essas sementes voltam para o armazém para aguardar a retirada pelo produtor, ou podem ainda ser direcionadas a um dos centros de tratamento de sementes, dando assim ao agricultor a opção de levar a sua semente tratada e pronta para plantio.

Portanto, na manutenção da qualidade das sementes e na prevenção e controle de doenças e pragas no campo, o controle químico é essencial. Neste contexto o tratamento das sementes com fungicidas e inseticidas tem sido uma prática indispensável (Quadro 2), sendo que praticamente 100% das sementes utilizadas pelos agricultores são tratadas com a mistura desses produtos, bem antes do plantio.

Quadro 2. Alguns produtos químicos usados no tratamento de sementes de algodão.

Nome técnico	Produto comercial (®)	Dose para 100 Kg de sementes	
		Ingrediente ativo	Produto comercial
Captan	Captan 750 TS	120 g	160 g
Thiran	Rhodiaurum 50 SC	280 mL	560 mL
Difenoconazole	Spectro	5 mL	33,4 mL
Tolyfluanid	Euparen 50 WS	75 g	150 g
Pencycuron	Monceren 50 PM	150 g	300 g
Quintozene (PCNB)	Kobuto/Brassicol	300 g	400 g
Carboxin-Thiran	Vitavax-Thiran 200 SC	100 + 100 mL	500 mL
Benomyl	Benlate 500	100 g	200 g
Thiadimenol	Baytan FS	30 mL	200 mL
Carbendazin	Derosal 500 SC	40 mL	80 mL

Fonte: Goulart (2015).

O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas tem sido adotado rotineiramente pelos produtores de sementes, uma vez que, as sementes tratadas apresentam melhor conservação (Figura 20). Além do controle exercido sobre os microrganismos transmitidos pelas sementes, os produtos químicos têm, com bastante frequência, ação residual que protege as

sementes e as plântulas contra a invasão de microrganismo do solo e do armazenamento, principalmente quando as condições externas não são favoráveis à germinação, ao crescimento e a conservação (Toledo & Marcos-Filho, 1977).

Figura 20. Tratador de sementes.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga (2014).

10. Envasamento e Armazenamento de Sementes

Após o deslintamento e a classificação, as sementes tratadas são embaladas em sacaria de papel e armazenadas, aguardando a próxima sementeira. O Serviço de Produção de Sementes Básicas da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, recomenda o armazenamento das sementes de algodão por no máximo oito meses, nas condições ambientais e com teor de umidade abaixo dos 10%. São utilizados sacos de papel multifoliados, com capacidade para 15 Kg ou 22,5 Kg de sementes deslintadas e neutralizadas quimicamente (Figura 21). Geralmente, essas embalagens consistem de duas ou mais camadas de papel kraft, protegidas por uma capa externa de papel mais resistente. Entre as paredes multifoliadas, podem-se colocar capas especiais de asfalto, polietileno ou alumínio delgado, para maior proteção contra efeitos da umidade. O saco de embalagem cumpre a função não apenas de facilitar o manuseio e o transporte, mas, também, de manter a qualidade das mesmas (Piva, 2013). No caso da empresa Payco por não realizar o processo de neutralização (NaOH), as sementes deslintadas de algodão são acondicionadas em embalagens “big bags” (Figura 22), porque, em pouco tempo, vão aparecer os furos nos sacos de papel multifoliados.

Figura 21. Sementes com línter, sementes deslintadas quimicamente e sementes deslintadas e tratadas (A), embalagem multifoliada para sementes deslintadas de algodão adotada pela Embrapa Produtos e Mercado (B) e empilhamento de sacos de sementes de algodão sobre estrado de madeira no armazém (C).



Fonte: Vicente de Paula Queiroga (2001).

Figura 22. Embalagens “big bags” com sementes deslintadas de algodão (não neutralizadas) usadas pela empresa Payco.



Fonte: Vicente de Paula Queiroga e América Gonzalez Sanabria (2014).

Em cada sacaria, a rotulagem deve conter todas as informações capazes de identificar o produto e o produtor de sementes, como sementes certificadas, nome e endereço do produtor de sementes, número de registro do produtor junto ao MAPA, CNPJ da Empresa de Sementes, espécie, cultivar, lote, peneira, safra, pureza e germinação mínima, prazo de validade do teste de germinação, peso líquido, etc (Queiroga & Beltrão, 2001).

Com relação ao armazenamento de sementes, limpar todas as instalações antes de usá-las, para evitar misturas acidentais. Além disso, é necessário identificar todos os lotes de sementes armazenados no galpão. Não recomenda empilhar lotes de sementes de uma espécie ou variedade em cima de lotes de outra espécie ou variedades. É necessário manter espaços e corredores adequados para circulação de pessoal e amostragem, bem como divisões que permitam imediata identificação entre os diferentes lotes de sementes numa mesma fileira. Periodicamente, os lotes devem ser inspecionados, a fim de verificar anormalidades como: umidades, insetos, etc. O tamanho de cada lote de sementes não pode ultrapassar a quantidade de 20 toneladas.

11. Considerações Finais

A produção de algodão no âmbito do agronegócio é uma atividade econômica muito importante para o crescimento e desenvolvimento agrícola, industrial e econômico regional. A cotonicultura é uma atividade que rompe barreiras comerciais e fonte geradora de muitos empregos e fixação de pessoas nas atividades que vão do campo ao laboratório, sendo compreendida como atividade geradora de matéria-prima para o desenvolvimento das indústrias têxteis e para os setores de confecções de artigos do vestuário. Pode, ainda, ser vista como precursora de gênero alimentício por sua contribuição muito significativa no fornecimento de óleo para a alimentação humana e, por meio da torta derivada da extração, para a alimentação animal ou na composição de adubo para vegetais.

Independente dos ajustes realizados nos equipamentos envolvidos nos diferentes processos para reduzir os danos mecânicos no sistema de produção de sementes de algodão para atender as especificações técnicas exigidas pelo MAPA, mesmo assim o fluxo de sementes de algodão através de vários equipamentos complexos, desde a colheita mecanizada até a embalagem das sementes sem linter, corre o risco de mistura mecânica, principalmente se a empresa de sementes decidir trabalhar com mais de uma cultivar, mesmo que seja adotado um rígido controle de limpeza de todos maquinários.

Como indicação de possíveis outros trabalhos, fazer um apanhado na literatura e buscar interação com as empresas produtoras especializadas em produzir sementes de algodão no âmbito do agronegócio. Desta forma, obter informações que possam enriquecer em conhecimento/informações e elucidar dúvidas sobre a cotonicultura praticada em tempos de alta tecnologia dispensada para o campo.

Referências

- Brasil (2005). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 25, de 16 de dezembro de 2005. *Estabelecer normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, avevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi*. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2005. https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-25-2005_75583.html
- Brunetta, E., Brunetta, P. S. F., & Freire, E. C. (2011). *Produção de sementes de algodão*. (2a ed.) ver. e amp. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica, 1082p.
- Cordeiro, A. M., Oliveira, G. M. D., Rentería, J. M., & Guimarães, C. A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 34(6), 428-431. doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012
- Freire, E. C. (2007). *Algodão no Cerrado do Brasil*. Abrapa, 920p.
- Gabriel, D., Trombetta, G., Henrique, G., Perecin Júnior, H., Muniz, R., & Souza, L. C. D. (2015). Deslincamento de sementes de algodão. *Revista Conexão Eletrônica*, 2(1), p.105-113. <http://revistaconexao.aems.edu.br/edicoes-antiores/2015/ciencias-exatas-e-da-terra-engenharias-e-ciencias-agrarias-4/>
- Gelmond, H. (1979). A review of factors affecting seed quality distinctive to cotton seed production. *Seed Sci. & Technol.*, 7(1), 39-46. <https://eurekamag.com/research/000/586/000586695.php>
- Gordon, S., Sluijs, M. van der, Krajewski, A., & Horne, S. (2010). Ginning and fibre quality series: Measuring moisture in cotton. *The Australian Cottongrower*, 31(1), 38-42.
- Gregg, B. R. (1969). *Associations among selected physical and biological of gravity graded cottonseed* (Masters dissertation). State College, Mississippi State University, Mississippi, USA.
- Gurjão Filho, H., Mata, E. R. M. M., & Silva, O. R. R. F. Deslincador mecânico-químico de sementes de algodão. *Anais... Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, 2010. 5p.
- Jerônimo, J. F., Silva, O. R. R. F., Almeida, F. A. C., Queiroga, V. P., & Santos, J. W. (2006). Propriedade física e fisiológica de sementes de algodão beneficiadas em três máquinas descaroçadoras. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 10(1), 1025-1031.
- Lacape, J. M., Nguyen, T. B., Courtois, B., Belot, J. L., Giband, M., Gourlot, J. P., Gawryziak, G., Roques S., & Hau, B. (2005). QTL analysis of cotton fiber quality using multiple *Gossypium hirsutum* × *Gossypium barbadense* backcross generations. *Crop Science*, 45(1), 123-140. doi.org/10.2135/cropsci2005.0123a
- Macdonald, D., Fielding, W. L., & Ruston, D. F. (1947). Experimental methods with cotton. III. Sulphuric acid treatment of cottonseed, and its effects on germination, development and yield. *Journal of Agricultural Science*, 37(4), p.291-296. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/abs/experimental-methods-with-cotton-iii-sulphuric-acid-treatment-of-cotton-seed-and-its-effects-on-germination-development-and-yield/7256FA3E5EA0F699BD8C7B8CFC8E9C1B>
- Machado Neto, N. B., Custódio, C. C., Costa, P. R., & Doná, F. L. (2006). Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(1), 142-148. doi.org/10.1590/S0101-31222006000100020
- Medeiros, J. C., Amorim Neto, M. S., Beltrão, N. E. M., Freire, E. C., & Novaes Filho, M. B. N. (1996). *Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste I. Algodão Arbóreo*. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão. 23p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897783/zoneamento-para-a-cultura-do-algodao-no-nordeste-i-algodao-arboreo>
- Medeiros Filho, S., Silva, S. O., Dutra, A. S., & Torres, S. B. (2006). Metodologia do teste de germinação em sementes de algodão, com línter e deslincada. *Revista Caatinga*, 19(1), p.56-60. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/14>
- Park, K. J., Antonio, G. C., Oliveira, R. A., & Park, K. J. B. (2007). *Conceitos de processo e equipamentos de secagem*. CT&EA - Centro de Tecnologia e Engenharia Agroindustrial, Campinas, 121p.
- Piva, D. L. P. D. (2013). *Hidróxido de sódio na neutralização do ácido sulfúrico no deslincamento de sementes de algodão* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.
- Popinigis, F. (1985). *Fisiologia da semente*. AGIPLAN, 289p.
- Queiroga, V. P. (1985). *Análise econômica dos processos de melhoria de qualidade das sementes de algodão herbáceo*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 10p.
- Queiroga, V. P., & Beltrão, N. E. M. (2001). *Produção de Sementes*. In: O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.285-301.
- Queiroga, V. P., Carvalho, L. P., & Cardoso, G. D. (2008). *Cultivo do algodão colorido orgânico na região semiárida do Nordeste brasileiro*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 50p.
- Queiroga, V. P., Gouveia, J. P. G., Queiroz, L. B., Queiroga, D. A. N., & Santos, J. W. (2011). Análise sanitária em sementes de algodoeiro branco e colorido submetidas a diferentes tratamentos durante o armazenamento. *Revista Agro@mbiente*, 5(3), 207-211.
- Revier, P. R., & Young, A. W. (1972). *Field inspection techniques in seed production*. Austin, Texas: Departamento de Agricultura do Texas, 16p.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paul. Enferm.* 20(2), 5-6. doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001

- Sallum, M. S. S., Alves, D. S., Agostin, E. A. T., & Neto, N. B. M. (2010). Neutralização da escarificação química sobre a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(3), 315-321. doi:10.5039/agraria.v5i3a603
- Silva, J. C., Albuquerque, M. C., Mendonca, E. A. F., & Kim, M. E. (2006). Desempenho de sementes de algodão após processamento e armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(1), 79-85. 10.1590/S0101-31222006000100011
- Silva, L. V. B. D., Lima, V. L. A., Dantas Neto, J., & Sofiatti, V. (2008). Adequação ao reuso e ao descarte do resíduo proveniente do deslintamento químico das sementes de algodoeiro. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 5(2), 53-62.
- Silva, O. R. F., Queiroga, V. P., Bezerra, R. C., & Santos, J. W. (2001). Influência do beneficiamento e do deslintamento na germinação e vigor da semente de algodão herbáceo. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 3. *Anais...* Campo Grande, MG, 923-924.
- Stevens, G. R., & Thompson, T. L. (1976). Improving Cross-flow Grain Dryer Design Using Simulation. In: *Transactions of the ASAE*, 19(4), 778-781.
- Toledo, F. F., & Marcos-Filho, J. (1977) *Manual das sementes: tecnologia de produção*. São Paulo: Agronômica Ceres, 224p.
- Vaughan, C. E., Gregg, B. R., & Delouche, J. C. (1976). *Beneficiamento e manuseio de sementes* (Trad. C.W. Lingerfelt; F. F. Toledo). Brasil: AGIPLAN, 195p.