

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

**MELHORAMENTO GENÉTICO E BIOTECNOLOGIA DO
ALGODOEIRO: PANORAMA HISTÓRICO E ATUAL DA
COTONICULTURA EM GOIÁS**

VITÓRIA LIRA MENEZES

RIO VERDE, GO

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
AGRONOMIA**

**MELHORAMENTO GENÉTICO E BIOTECNOLOGIA DO
ALGODOEIRO: PANORAMA HISTÓRICO E ATUAL DA
COTONICULTURA EM GOIÁS**

VITÓRIA LIRA MENEZES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharelado em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva

Rio Verde – GO

Julho, 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

Lira Menezes, Vitória
M543m Melhoramento genético e biotecnologia do algodoeiro: panorama
histórico e atual da cotonicultura em Goiás / Vitória Lira
Menezes. Rio Verde 2026.

29f. il.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
1. Melhoramento de plantas. 2. Transgenia. 3. Cerrado. I. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Vitória Lira Menezes

Matrícula: 2019102200240236

Título do Trabalho: Melhoramento genético e biotecnologia no algodoeiro: panorama histórico e atuação da cotonicultura em Goiás

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24 / 08 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

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

Rio Verde - Goiás

Local

24 / 08 / 2026

Data

Vitória Lira Menezes

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

 Documento assinado digitalmente
FERNANDO HIGINO DE LIMA E SILVA
Data: 26/08/2026 05:30:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 9/2026 - GP-POLO/POLO/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao décimo nono dia do mês de agosto de 2026, às 13h50 horas, na sala de Reuniões do Polo de Inovação do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, reuniu-se a banca examinadora composta pelos seguintes membros: Renata Pereira Marques (presidente), Carlos Henrique de Lima e Silva (Membro), Isabela Alves Luiz (Membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Melhoramento genético e biotecnologia do algodoeiro: panorama histórico e atual da cotonicultura em Goiás" da estudante Vitória Lira Menezes, Matrícula nº 2019102200240236 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Higino de Lima Silva
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Renata Pereira Marques
Presidente da banca

(Assinado Eletronicamente)

Carlos Henrique de Lima e Silva
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Isabela Alves Luiz
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Renata Pereira Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 19/08/2026 14:47:02.
- **Carlos Henrique de Lima e Silva, 2023102343960002 - Discente**, em 19/08/2026 14:48:50.
- **Isabela Alves Luiz, 2025102310140006 - Discente**, em 19/08/2026 14:51:02.
- **Fernando Hígino de Lima e Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 19/08/2026 15:23:56.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 850254

Código de Autenticação: d133cc82a3



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Polo de Inovação

Rodovia Sul Goiana Km 01, None, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75.901-970

DEDICATÓRIA:

Dedico este trabalho aos meus pais que foram meu apoio, ao meu irmão, que abriu caminhos profissionais e a todos os amigos que participaram comigo deste processo e contribuíram para a sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Humberto e Joana pelo apoio a esta minha escolha, ao meu irmão Hugo por tornar estes anos mais leves, a minha amiga Cinthia por ter sido minha constante companhia. Agradeço a Deus por me acompanhar nesta jornada que foi conduzida com muita fé e esperança. Agradeço também ao meu orientador Fernando Higino, pela condução por esta etapa final e pela paciência, compreensão e disposição para participar deste processo.

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo
para todo propósito debaixo do céu”.*

Eclesiastes 3:1

RESUMO

MENEZES, Vitória Lira. **Melhoramento genético e biotecnologia do algodoeiro: panorama histórico e atual da cotonicultura em Goiás**. 2026. 31p Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2026.

O algodão é hoje uma das principais fibras do mundo e um dos grandes protagonistas do agronegócio brasileiro. O país saiu da condição de importador para maior exportador mundial, movimento que teve no Cerrado e no Sudoeste goiano, em particular, um de seus principais palcos. Por trás desse avanço está o melhoramento genético, responsável por tornar o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) mais produtivo, resistente e adaptado às condições brasileiras. Por meio de revisão bibliográfica, este trabalho reúne a importância econômica e social da cultura, os métodos de melhoramento clássico e a trajetória da transgenia no Brasil e em Goiás, dos primeiros eventos isolados às combinações que hoje reúnem várias características em uma só planta. Conclui-se que genética e biotecnologia foram decisivas para sustentar a competitividade da cultura e seguirão sendo, desde que aliadas a um manejo responsável que preserve a durabilidade dessas tecnologias.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, competitividade, melhoramento de plantas, transgenia, Cerrado.

ABSTRACT

Cotton is now one of the world's leading fibers and a major player in Brazilian agribusiness, the country went from importer to the world's largest exporter, a shift for which the Cerrado, and southwestern Goiás in particular, was one of the main stages. Behind this progress lies plant breeding, responsible for making cotton (*Gossypium hirsutum* L.) more productive, resilient, and suited to Brazilian conditions. Through a literature review, this study brings together the crop's economic and social importance, the classical breeding methods, and the trajectory of genetic engineering in Brazil and in Goiás, from the first isolated events to the combinations that now unite several traits in a single plant. It concludes that genetics and biotechnology have been decisive in sustaining the crop's competitiveness and will remain so, provided they are paired with responsible management that preserves the durability of these technologies.

Keywords: *Gossypium hirsutum*, cotton farming, plant breeding, transgenics, Cerrado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia produtiva do algodão.	15
Figura 2 - Estágios fenológicos do algodoeiro.....	17
Figura 3 - Esquema do programa de melhoramento do algodoeiro para as condições do Cerrado, desenvolvido pela Embrapa Algodão.	19
Figura 4 - Esquema da transferência gênica na obtenção de plantas transgênicas.	23
Figura 5 – Série histórica da produção de algodão.	26
Figura 6 - Destaques minuciais da produção de algodão em 2025.....	27
Figura 7 - Produtividade em pluma de cultivares de algodão, semeadas na abertura (A) e fechamento (B) de plantio, a safra 2023/24, Montividiu-,2024.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL	14
2.2. BOTÂNICA E MELHORAMENTO GENÉTICO CLÁSSICO DO ALGODOEIRO	16
2.3. HISTÓRIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO DO ALGODOEIRO NO BRASIL	21
2.4. INÍCIO DO USO DE TRANSGENIA NO ALGODÃO	22
2.5. PANORAMA ATUAL NO BRASIL E EM GOIÁS	26
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
4. REFERENCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Em 2025, com base em dados do USDA (Departamento de Agricultura dos EUA) e da ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão), o Brasil ocupa o segundo lugar no ranking mundial, com produção estimada para a safra 24/25 de aproximadamente 3,4 milhões de toneladas. Em 2026, o Brasil também lidera o ranking mundial de exportadores de algodão.

De acordo com a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), esta produção significativa na safra 24/25 vem dos estados de Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, respectivamente, nesta ordem.

O algodão fornece uma ampla gama de produtos e de possíveis utilizações destes, sendo uma das fibras têxteis mais importantes do mundo. Essa diversificação de materiais e usos faz do algodoeiro uma das culturas que compõem de forma significativa a economia brasileira e mundial, e o vasto aproveitamento desta cultura coloca-o no ranking das dez maiores riquezas do agronegócio brasileiro (Silva *et al.*, 2024).

O algodão é cultivado para obtenção das fibras e sementes. As fibras possuem diversas utilidades, como confecção, cotonetes, ataduras, obtenção de celulose, entre outras. Já o caroço pode ser utilizado para produção de óleo refinado, ração para ruminantes, adubo e biodiesel (Silva *et al.*, 2024).

Isto posto, é de sumo destaque que o algodão assumiu papel entre as principais commodities brasileiras, tendo em vista que a passagem da condição do país de importador para exportador de pluma foi a migração da produção para o Cerrado brasileiro. Tal mudança alocou o Cerrado como o território que deteve as maiores produtividades em áreas não irrigadas em âmbito nacional e internacional (Ferreira *et al.*, 2023).

A importância da cultura faz necessário o desenvolvimento de linhagens que atendam às demandas do mercado consumidor, e tal fator posiciona o melhoramento genético como um forte aliado dos produtores de algodão (Junqueira, 2023). Os produtores buscam produtividade e qualidade de fibra, e tais demandas são supridas por melhoristas através do uso de ferramentas genéticas e estatísticas com o objetivo de aperfeiçoar características agrônômicas e tecnológicas de fibra a fim de obter

genótipos superiores dentro de programas de melhoramento genético (Bernardes, 2021).

Dentro do panorama de produção de algodão no Brasil e no Sudoeste Goiano, da importância desta cultura no âmbito econômico e social, este trabalho visa reunir dados sobre o histórico de cultivares, as tecnologias que foram sendo implantadas na cultura do ponto de vista genético e perspectivas futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL

A fibra de maior importância no mundo é o algodão, sendo plantado em cinco continentes. Tal amplitude de cultivo faz com que mais de 350 milhões de pessoas estejam envolvidas no processo produtivo, desde a fazenda até a embalagem. A demanda mundial é crescente desde a década de 1950 (Santos, 2020).

A crise que atingiu a cultura do algodão em 1970 fez com que, 10 anos depois, o Cerrado se tornasse o centro da cadeia produtiva, estimulando o desenvolvimento de um sistema de cultivo mais tecnológico e com maior demanda de investimentos e mudando o perfil dos cotonicultores e levando a cultura a ser produzida por empresários mais capitalizados. Tais avanços no Cerrado levaram a cultura do algodão ao patamar de uma das mais importantes a nível mundial (Arruda, 2022).

Goiás apresenta clima tropical, que, aliado ao espírito empreendedor dos produtores, leva ao favorecimento do desenvolvimento e ao bom posicionamento no cenário produtivo nacional da cotonicultura, que se apresenta como altamente rentável por área cultivada (Shimokomaki; Longhi, 2019).

As duas principais regiões produtoras são o Sudoeste goiano e o Entorno do Distrito Federal, que detêm cerca de 60% da área plantada do estado, e o Vale do Araguaia, cerca de 16%. Com isso, grande parte da produção de Goiás vem de três regiões (Sarques, 2024).

Segundo dados da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), da Agrodefesa (Agência Goiana de Defesa Agropecuária) e do IFAG (Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás) dos anos 23/24, as cidades que mais produzem algodão são: Jataí, Rio Verde, Montividiu, Chapadão do Céu, Mineiros, Perolândia e Santa Rita do Araguaia. Sendo assim, as regiões goianas que hoje se destacam na cotonicultura são Sudoeste e Oeste Goiano.

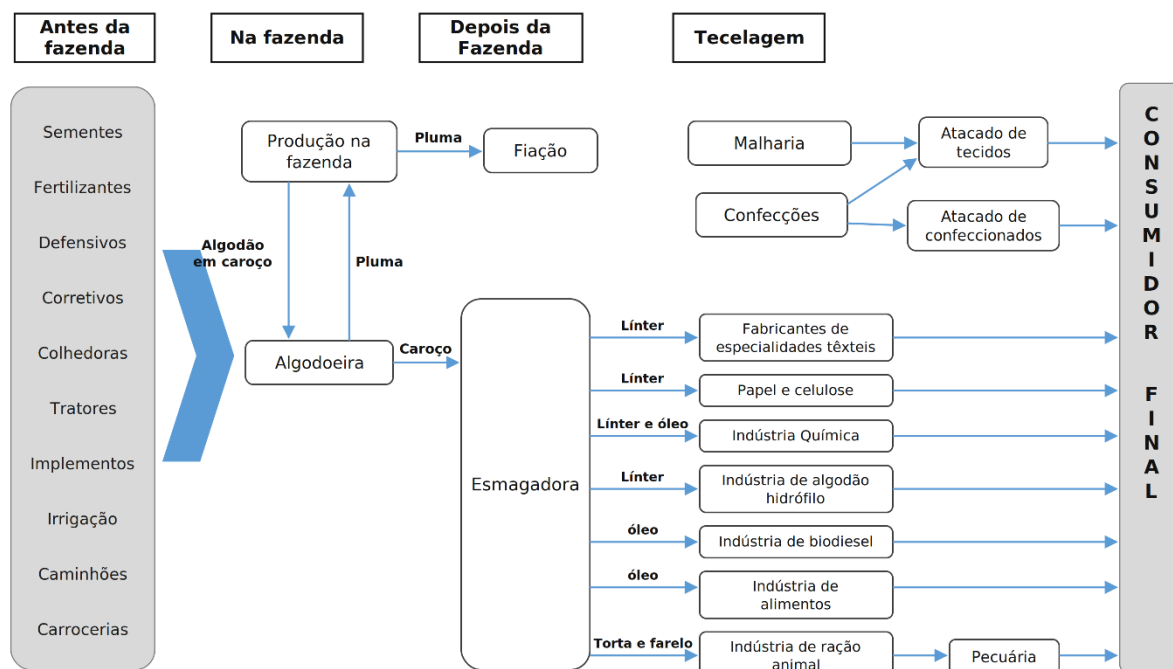
Quadro 1 - Maiores produtores de algodão 23/24.

Produção de Algodão em Goiás	2024
Valor da produção	585.213 Mil Reais
Quantidade produzida	146.940 Toneladas
Área colhida	36.403 Hectares
Rendimento médio	4.036 Kg por Hectare
Maior produtor	Chapadão do Céu

Fonte: IBGE 2024

A cadeia produtiva do algodão envolve diversas vertentes desde antes da fazenda até a colheita, processamento e separação que levam aos vários possíveis produtos, que tornam esta cadeia extensa e de grande geração de empregos, como demonstrado na Figura 1:

Figura 1 - Cadeia produtiva do algodão.



Fonte: adaptado ABRAPA

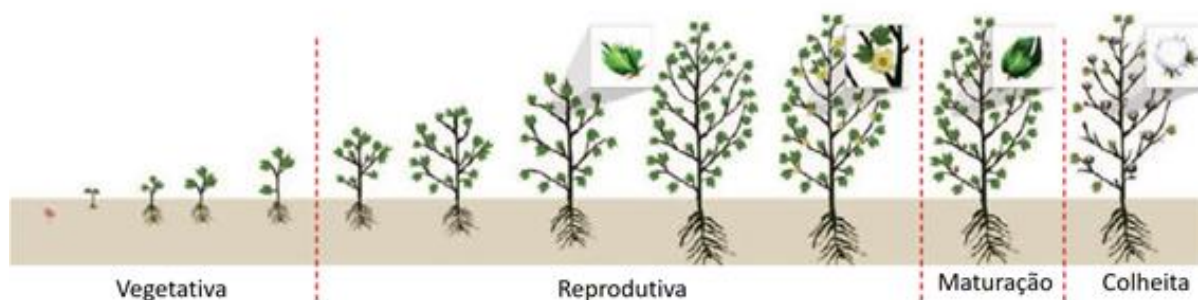
2.2. BOTÂNICA E MELHORAMENTO GENÉTICO CLÁSSICO DO ALGODOEIRO

O algodoeiro herbáceo produz 90% da fibra consumida no mundo, é uma planta de clima tropical, seu caule apresenta uma haste principal e ramos vegetativos e frutíferos, tem sistema radicular que conta com raiz pivotante e raízes secundárias (dicotiledôneas). As flores possuem cálice, corola, androceu e gineceu; portanto, são consideradas completas. Antes de fecundadas, apresentam coloração clara. Já os frutos são nomeados maçãs em seu estado ainda verde e capulhos quando iniciam sua abertura. Estes possuem entre 3 e 5 lóbulos, que contêm, cada um, entre 6 e 10 sementes (Corrêa, 2017).

O algodoeiro pode apresentar ciclos precoces e ciclos mais tardios, podendo fechar ciclo entre 130 e 170 dias, sendo uma planta de crescimento indeterminado e de morfologia complexa. Possui alta taxa de fecundação cruzada e taxas de autopolinização, por este fato, é considerada uma espécie de sistema reprodutivo intermediário (está entre as plantas autógamas e alógamas). A parte da polinização que é cruzada ocorre via intermédio de insetos (himenópteros) que aderem o pólen ao seu corpo e depositam no pistilo da flor, a morfologia das flores favorece a atividade dos polinizadores e aumenta a taxa de alogamia (Sousa, 2010).

A planta de algodão tem um processo de abertura das flores que segue um padrão escalonado, que conta com um intervalo. Este é chamado de intervalo de floração vertical e ocorre a abertura da flor que se encontra no primeiro nó do primeiro ramo frutífero e, depois, em média de três dias, é que a próxima flor vem a aparecer no segundo nó do segundo ramo frutífero. A segunda flor em um mesmo ramo tende a aparecer em média oito dias após a primeira. Desta forma, à medida que estes ramos vão se desenvolvendo, surgem novos nós florais e o ciclo da floração se repete. Tal característica leva a um período longo de floração, que pode variar dependendo da precocidade do cultivar e de condições ambientais, tendo o pagamento maior das flores entre trinta e quarenta dias de florescimento, época em que é recomendada a realização de autofecundações e hibridações (Sousa, 2010).

Figura 2 - Estágios fenológicos do algodoeiro.



Fonte: Adaptado Agroeste

A variabilidade genética disponível para o melhoramento genético de uma espécie decorre do acervo de genes presente em seu conjunto de genótipos. O algodão apresenta uma variabilidade enorme, justificada pelo vasto número de espécies e variedades botânicas que compõem o gênero *Gossypium*, ao qual pertence, que resultam em variações de porte, ciclo, cores, formas e estruturas vegetativas e reprodutivas. Tal acervo de genes é disponibilizado aos melhoristas por meio de coleções mantidas em bancos de germoplasma (Freire, 2008).

Tendo em vista as características botânicas e morfológicas que o algodoeiro apresenta, o melhoramento veio como ferramenta para que as necessidades dos diversos segmentos da cadeia produtiva do algodão pudessem ser atendidas de forma melhor. Estas necessidades tendem a ter mudanças de acordo com avanços tecnológicos do sistema de produção, da indústria e do beneficiamento, exigindo constante acompanhamento e redirecionamento dos projetos de melhoramento. Como toda atividade econômica, a cotonicultura também precisa ser lucrativa, e o desenvolvimento de cultivares visa o desenvolvimento de materiais que, no nível de investimento possível aos produtores e nas condições ambientais, ofereçam melhor retorno do que aqueles já disponíveis no mercado (Freire, 2008).

Como o algodão apresenta alogamia parcial, os métodos de melhoramento possuem características dos métodos de autógamas e alógamas e as cultivares obtidas não são desenvolvidas via linhagens puras. Para manter a produtividade dos cultivares obtidos em alta, é necessário manter grau moderado de heterozigose para promover heterose. Conservando heterozigose adequada com a purificação de linhagens até a obtenção de uniformidade, mantêm-se as plantas vigorosas e produtivas (Poehlman; Sleper, 1995). Com estes fatores, as linhagens devem ser

morfologicamente uniformes, mantendo vigor híbrido com ampla capacidade de adaptação ecológica (Freire, 2008).

Suas flores são hermafroditas e o processo de fertilização resulta da combinação de autofecundação e cruzamento (varia de acordo com a incidência de vetores para realizar o processo), contando com a dependência que a cultura tem do fluxo gênico que é realizado por polinizadores, não ter um sistema reprodutivo bem definido leva os programas de melhoramento a métodos de condução de populações segregantes a terem particularidades dos métodos aplicados em autógamias como a soja, e também de alógamas como o milho, entretanto os processos de hibridação se mantêm os mesmos. A hibridação é utilizada como forma de explorar e ampliar a variabilidade genética. Após isso, são aplicadas formas de conduzir a população segregante, como o método Bulk, realizado dentro de família ou genealógico. A seleção recorrente também pode ser utilizada para melhoramento populacional, e o retrocruzamento para incorporação de poucos genes específicos (Freire, 2008).

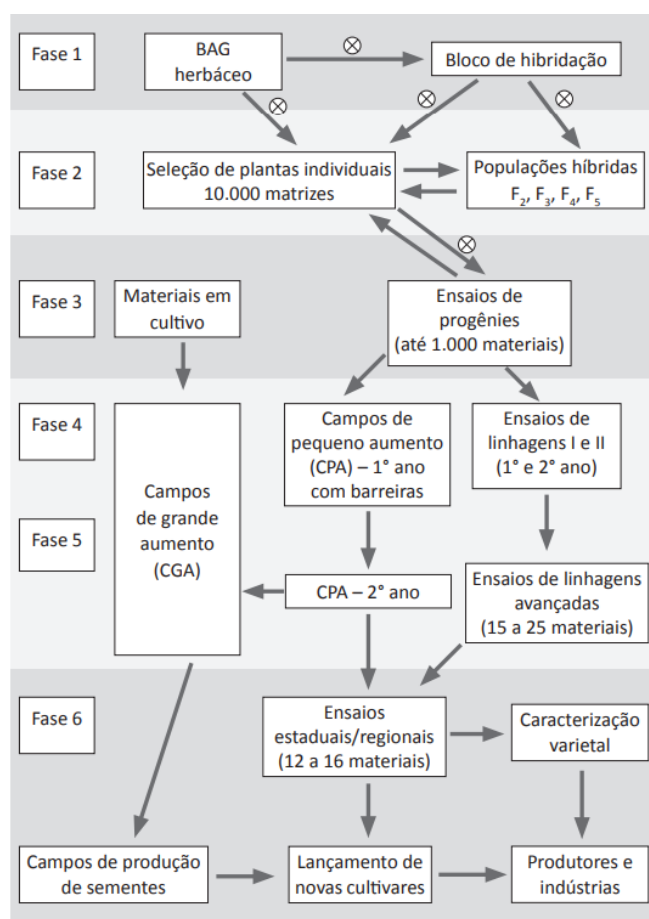
Os métodos de melhoramento geralmente utilizados no algodão são agrupados em seleção massal, seleção genealógica, pedigree-massal, seleção recorrente, ou ainda, hibridação, retrocruzamento e uso de vigor híbrido (GRIDI PAPP, 1969; FREIRE, 1983; NILES; FEASTER, 1984; LEE, 1987). Destes, o que acaba sendo adotado pela maioria dos programas é a seleção genealógica (também conhecida como seleção individual). Esta consiste na seleção baseada em características fenotípicas de plantas individuais, com posterior estudo de progênies conduzidas por autofecundação artificial, assim, as plantas de melhor desempenho são eleitas nas melhores progênies e estudadas de forma comparativa com sua descendência, até que seja selecionada uma linhagem superior que vai ser multiplicada como nova cultivar de algodão. Tal método pode ser aplicado em populações com pouca variabilidade ou em populações segregantes (obtidas de hibridações intra ou interespecíficas) (Crisóstomo, 1989). Sendo assim, as novas cultivares podem vir de uma única planta ou da mistura de linhagens ou progênies superiores que são denominadas Bulk (Freire, 2008).

Nas populações segregantes, o processo de seleção para caracteres de alta herdabilidade tem início na geração F₂, e para os demais inicia-se em F₃ (em condições de autofecundação artificial). De F₄ a F₈ a manutenção dos incrementos genéticos é feita sob polinização natural, em campos com barreiras de porte alto

(milho, sorgo ou vegetação nativa), permitindo a proximidade de genótipos aparentados (Freire, 2008).

Embora no processo de melhoramento do algodoeiro predomine a autofecundação, que é feita cerca de 3 a 4 vezes durante todo o programa, para possibilitar o uso da recombinação intrapopulacional, foram realizadas modificações durante a seleção, várias cultivares foram obtidas por este método (Boulanger, 1971; Crisóstomo *et al.*, 1983a; 1983b; Freire, 1978). A Embrapa utiliza o modelo de seleção genealógica apresentado na Figura 3:

Figura 3 - Esquema do programa de melhoramento do algodoeiro para as condições do Cerrado, desenvolvido pela Embrapa Algodão.



Fonte: Freire *et al.*, 2007

O método pedigree-massal consiste na seleção individual de plantas, estudo de progênies em polinização livre, seleção e mistura das melhores dentro das progênies para formar uma nova população chamada bulk, repetindo-se o processo, favorecendo a recombinação durante a seleção (Freire, 2008).

Já o retrocruzamento é utilizado para a incorporação de poucos genes em cultivares comerciais, este método é utilizado geralmente para a transferência de genes de resistência a doenças e para obter cultivares transgênicas (Freire, 2008).

A seleção massal é um método rápido para melhoria de alguns caracteres de alta herdabilidade numa população ou para manutenção de cultivares melhoradas. A seleção simples consiste na escolha, em uma população de certo número de plantas, de plantas que são consideradas ideais para multiplicação conjunta. A escolha é feita por avaliação visual, e estas são misturadas e plantadas no próximo ano. Tal método é utilizado na fase de acabamento em algumas cultivares de algodoeiro, a fim de uniformizar alguma característica morfológica (altura de planta, forma de maçã, pilosidade...). A Embrapa já utilizou este método nesta fase para alguns de seus cultivares de algodão (Freire, 1983, 2008).

Os métodos de seleção recorrente são utilizados para melhoria de populações, pois estes levam ao aumento da frequência dos genes de interesse e à manutenção da variabilidade genética, a fim de obter melhoramento contínuo, com possibilidade de seleção de genótipos superiores em qualquer ciclo. Este processo precisa de uma base genética ampla, inclusão do germoplasma mediante seleção, uso de seleção cíclica a fim de aumentar a frequência dos genes que favorecem as características que estão em seleção, e suas populações são possíveis fontes de novas cultivares melhoradas (Freire, 2008).

Nos estados de Goiás e Mato Grosso, os programas de melhoramento da Embrapa usaram a seleção recorrente para obter populações segregantes que contenham os genes de resistência a viroses, doenças foliares, características tecnológicas e padrões de fibras que fossem superiores às cultivares já existentes. Para a combinação de características presentes em dois paternos e a ampliação de variabilidade, são utilizadas hibridações intraespecíficas ou interespecíficas. Nas fases F2 e F5, em todos os sistemas, é utilizado o método genealógico, podendo também ser adotado em métodos combinados, incluindo cruzamentos múltiplos. Após três ciclos de seleção recorrente, aplica a seleção genealógica. A Embrapa obteve várias cultivares que foram lançadas e plantadas no Cerrado (BRS Antares, BRS Aroeira e BRS Sucupira), utilizando este método combinado, criando uma população de base ampla para o melhoramento do algodoeiro em condições de Cerrado (Freire, 2008).

2.3. HISTÓRIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO DO ALGODOEIRO NO BRASIL

O início da história do melhoramento genético convencional do algodão tem vestígios no início do século XX, com o objetivo de obtenção de cultivares que apresentassem ciclo determinado e mais precoce, posteriormente, este enfoque acabou sendo modificado para aumento de produtividade (Nascimento; Silva, 2010).

Com a criação da Seção de Algodão no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1924, temos o marco inicial mais forte do melhoramento genético voltado para a cotonicultura. Esta seção foi responsável pela distribuição com fins de multiplicação das primeiras sementes melhoradas aos produtores em 1926. Posteriormente, o IAC disponibilizou no mercado cultivares como a IAC 17, IAC 19, IAC 20 e IAC 22. Tais materiais fizeram história na cotonicultura do Brasil (Nascimento; Silva, 2010).

Ainda neste período o Ipeaco (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro Oeste também iniciou o melhoramento genético do algodoeiro introduzindo variedades do IAC e dos EUA , com isso posteriormente foram liberados vários cultivares nomeados Ipeaco-SL (1,2, etc), mesmo assim por falta de estrutura no estado de Minas Gerais para realização de multiplicação e distribuição destas sementes os produtores não tiveram grande acesso a estes cultivares, levando a Epamig (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) a assumir o melhoramento da cultura no estado e a desenvolver vários novos cultivares adaptados a esta região com características de alta produção e qualidade de fibra, como: Minas Dona Beja, Minas Sertaneja, Epamig-3, Epamig-4 e Epamig-5 (Nascimento; Silva, 2010).

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) entrou neste cenário de desenvolvimento de cultivares em 1975, a partir da criação do CNPA (Centro Nacional de Pesquisa do Algodão), com centro de pesquisa em Campina Grande, na Paraíba, que desenvolvia cultivares para regiões como Norte, Nordeste e Centro Oeste. Mais tarde, em 1989, desenvolveu-se um programa de melhoramento no Chapadão dos Parecis, no Mato Grosso, em condições de Cerrado; tal programa foi estendido também para Goiás e Bahia, resultando em várias cultivares com adaptação específica para as condições desta região (Nascimento; Silva, 2010).

Em Goiás, pesquisas voltadas a esta área se iniciaram por meio da parceria entre o IAC e o Grupo Maeda, na década de 1980 (Freire, 2008). A partir do ano de

1995, a Fundação Mato Grosso, em conjunto com a EMBRAPA Algodão, o IAC, o Instituto Agrônômico do Paraná, a Coodetec e o Cirad da França passaram a investir no melhoramento do algodoeiro voltado para o Cerrado. Posteriormente, houve a movimentação de várias empresas, como a vinda da Bayer CropScience, associada à CSD-CSIRO, da Austrália, da Delta na Pine Land Co., associada ao Grupo Maeda, o que levou à criação da MDM com finalidade de produção e distribuição de sementes no Cerrado, e pôr fim à Monsanto, que também entrou através da compra da Stoneville, que já atuava no estado do Mato Grosso (Freire, 2008).

A lei de proteção de cultivares impulsionou a expansão dos programas de melhoramento genético do algodoeiro no Brasil, atraindo empresas privadas para o setor. Em 2007, mantinham programas de pesquisa estruturados no país as instituições públicas Embrapa, Epamig, IAC e Iapar, além das empresas privadas Delta Pine & Land Co., Stoneville, Bayer CropScience, Coodetec e Fundação MT (Freire, 2008). As empresas públicas e privadas que atuam nos dias de hoje com programa de melhoramento genético no Brasil estão descritas no quadro 2:

Quadro 2 - Empresas que atuam no Programa de Melhoramento no Brasil.

Embrapa Algodão	Pública	Nordeste E Cerrado
TMG	Privada Nacional	Centro-Oeste
Basf/Fibermax	Multinacional	Goiás, Bahia E Mato Grosso
IMAMT	Privada Nacional	Mato Grosso
Fundação Go/Mt/Ba	Privada Nacional	Goiás, Mato Grosso E Bahia
Universidades (Ufv, Esalq E Ufg)	Acadêmica	Minas Gerais, São Paulo E Goiás

Fonte: RNC – Registro Nacional de Cultivares (MAPA/SNPC)

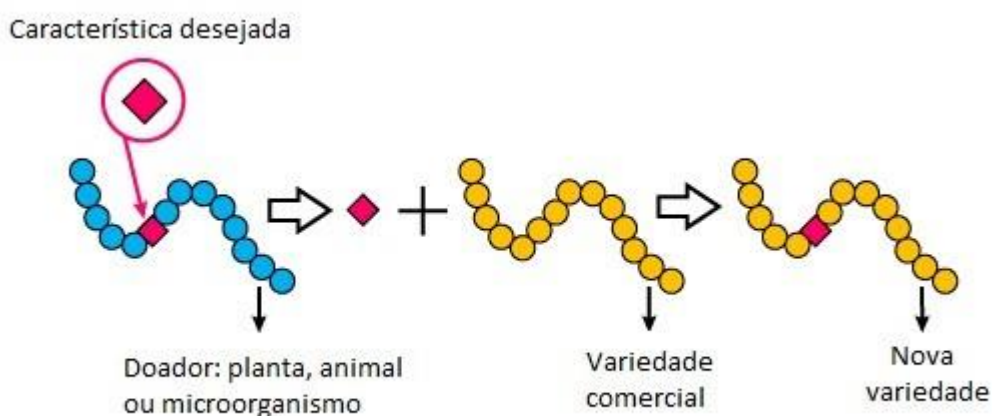
2.4. INÍCIO DO USO DE TRANSGENIA NO ALGODÃO

A introdução dos cultivares transgênicos aconteceu pela grande demanda de investimentos que a cultura requer para o manejo de pragas e plantas daninhas que são fatores limitantes da produtividade. Tais recursos para lidar com estes limitantes

representam grande porcentagem do valor total investido no cultivo do algodão, exigindo um número alto de pulverizações e afetando de forma importante a rentabilidade que a cotonicultura pode oferecer (Xavier, 2018).

As cultivares geneticamente modificadas ou transgênicas são plantas que foram modificadas a partir da inserção de um ou mais genes de outros organismos no genoma da planta de algodão, tal processo se torna possível pela existência da tecnologia de DNA recombinante, que garante que esses genes inseridos entrem na expressão gênica de interesse (Nodari; Guerra, 2001), conforme é ilustrado na figura 4:

Figura 4 - Esquema da transferência gênica na obtenção de plantas transgênicas.



Fonte: (Nodari; Guerra, 2001)

Entre 2005 e 2022, mais de vinte eventos receberam parecer favorável da CTNBio. As características introduzidas concentram-se na tolerância a herbicidas, como glifosato (*cp4-epsps* e *2mepsps*), glufosinato (*bar* e *pat*), dicamba (*dmo*), 2,4-D (*aad-12*) e inibidores da HPPD (*hppd* W336), e na resistência a insetos da ordem Lepidoptera, conferida por genes *cry* e *vip3A*, derivados de *Bacillus thuringiensis*. Ao longo do período, a estratégia de obtenção evoluiu da transformação genética direta, com uma característica por evento, para a piramidação de eventos já aprovados por melhoramento genético clássico, o que permitiu combinar múltiplas resistências e tolerâncias em uma mesma cultivar. O quadro 3 demonstra os eventos aprovados:

Quadro 3 - Eventos de algodão geneticamente modificado com parecer técnico favorável da CTNBio no Brasil, entre 2005 e 2022.

Ano	Requerente	Evento / denominação comercial	Método de obtenção	Genes inseridos	Características conferidas	Parecer CTNBio
2005	Monsanto do Brasil Ltda.	Bollgard (MON 531)	Transformação via <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<i>cry1Ac</i>	Resistência a Lepidoptera	513/2005
2008	Bayer S.A.	LibertyLink (LLCotton25)	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>bar</i>	Tolerância ao glufosinato de amônio	1521/2008
2008	Monsanto do Brasil Ltda.	Roundup Ready	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>cp4-epsps</i>	Tolerância ao glifosato	1598/2008
2009	Dow AgroSciences Industrial Ltda.	WideStrike	Retrocruzamentos (piramidação)	<i>cry1F</i> , <i>cry1Ac</i> , <i>pat</i> (duas cópias)	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glufosinato	1757/2009
2009	Monsanto do Brasil Ltda.	Bollgard II (MON 15985)	Biobalística	<i>cry1Ac</i> , <i>cry2Ab2</i> , <i>nptII</i> , <i>aad</i> , <i>uidA</i>	Resistência a Lepidoptera	1832/2009
2010	Bayer S.A.	GlyTol (GHB614)	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>2mepsps</i>	Tolerância ao glifosato	2754/2010
2011	Bayer S.A.	TwinLink (T304-40 x GHB119)	Melhoramento clássico	<i>cry1Ab</i> , <i>cry2Ae</i> , <i>bar</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glufosinato	2795/2011
2011	Monsanto do Brasil Ltda.	MON 88913	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>cp4-epsps</i> (promotores aprimorados)	Tolerância ao glifosato (segunda geração)	2956/2011
2012	Bayer S.A.	GlyTol x TwinLink (GHB614 x T304-40 x GHB119)	Melhoramento clássico	<i>2mepsps</i> , <i>cry1Ab</i> , <i>cry2Ae</i> , <i>bar</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato e ao glufosinato	3286/2012
2012	Bayer S.A.	GlyTol x LibertyLink (GHB614 x LLCotton25)	Melhoramento clássico	<i>2mepsps</i> , <i>bar</i>	Tolerância ao glifosato e ao glufosinato	3290/2012
2012	Monsanto do Brasil Ltda.	MON 15985 x MON 88913	Melhoramento clássico	<i>cry1Ac</i> , <i>cry2Ab2</i> , <i>cp4-epsps</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato	3365/2012
2016	Monsanto do Brasil Ltda.	COT102 x MON 15985 x MON 88913	Melhoramento clássico	<i>vip3A</i> , <i>cry1Ac</i> , <i>cry2Ab2</i> , <i>cp4-epsps</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato	5155/2016
2017	Bayer S.A.	GLTC (GHB614 x T304-40 x GHB119 x COT102)	Melhoramento clássico	<i>2mepsps</i> , <i>cry1Ab</i> , <i>cry2Ae</i> , <i>bar</i> , <i>vip3A(a)19</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato e ao glufosinato	5400/2017
2017	Monsanto do Brasil Ltda.	MON 88701	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>dmo</i> , <i>pat</i>	Tolerância ao dicamba e ao glufosinato	5429/2017
2018	Dow AgroSciences Sementes & Biotecnologia Brasil Ltda.	DAS-21023-5 x DAS-24236-5 x SYN-IR102-7	Melhoramento clássico	<i>cry1F</i> , <i>cry1Ac</i> , <i>vip3Aa19</i> , <i>pat</i> , <i>aph4</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glufosinato	5955/2018

Ano	Requerente	Evento / denominação comercial	Método de obtenção	Genes inseridos	Características conferidas	Parecer CTNBio
2018	Dow AgroSciences Sementes & Biotecnologia Brasil Ltda.	DAS-81910-7	Transformação via <i>A. tumefaciens</i>	<i>aad-12, pat</i>	Tolerância ao 2,4-D e ao glufosinato	6107/2018
2018	BASF S.A.	TLC (T304-40 x GHB119 x COT102)	Melhoramento clássico	<i>cry1Ab, cry2Ae, bar, vip3A</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glufosinato	6130/2018
2018	Monsanto do Brasil Ltda.	COT102 x MON 15985 x MON 88913 x MON 88701	Melhoramento clássico	<i>vip3A, cry1Ac, cry2Ab2, cp4-epsps, pat, dmo</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato, glufosinato e dicamba	6139/2018
2018	Monsanto do Brasil Ltda.	MON 88913 x MON 88701	Melhoramento clássico	<i>cp4-epsps, pat, dmo</i>	Tolerância ao glifosato, glufosinato e dicamba	6139/2018
2019	BASF S.A.	GHB811	Transformação via <i>Agrobacterium</i> (vetor pTSH09)	<i>2mepsps, hppd W336</i>	Tolerância ao glifosato e a inibidores da HPPD (isoxaflutol)	6504/2019
2019	BASF S.A.	GHB811 x T304-40 x GHB119 x COT102	Melhoramento clássico	<i>2mepsps, hppd W336, cry1Ab, cry2Ae, bar, vip3A</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glifosato, glufosinato e inibidores da HPPD	6504/2019
2019	Dow AgroSciences Industrial Ltda.	DAS-21023-5 x DAS-24236-5 x SYN-IR102-7 x DAS-81910-7	Melhoramento clássico	<i>cry1F, cry1Ac, vip3Aa19, pat, aph4, aad-12</i>	Resistência a Lepidoptera; tolerância ao glufosinato e ao 2,4-D	6657/2019
2022	Monsanto do Brasil Ltda.	MON 15947	Segregação e seleção a partir do MON 15985	<i>cry2Ab2</i>	Resistência a Lepidoptera	8038/2022

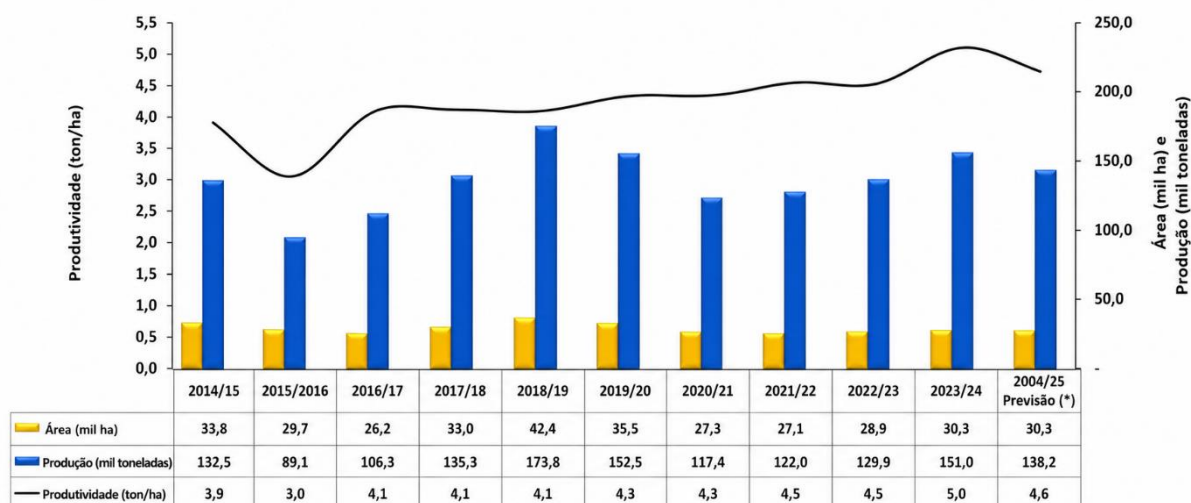
Fonte: adaptado de CTNBio (2005–2022).

2.5. PANORAMA ATUAL NO BRASIL E EM GOIÁS

Segundo o Registro Nacional de Cultivares, até o final de 2025 tínhamos 258 cultivares de algodão registradas no Brasil. Destes, a grande maioria é de cultivares transgênicas. O boletim da Conab da safra 2025/2026 aponta área total cultivada da cultura de 2.137,1 mil hectares, com produtividade média de 1.885 kg/ha. Foram exportadas 2,17 milhões de toneladas do produto até outubro, e a expectativa para 2026 é que a exportação continue crescendo, alcançando 3,06 milhões de toneladas. Tal volume garantirá a posição do Brasil como maior exportador mundial, à frente dos Estados Unidos, que têm previsão de exportação de 2,6 milhões de toneladas em 2026 (CONAB, 2025).

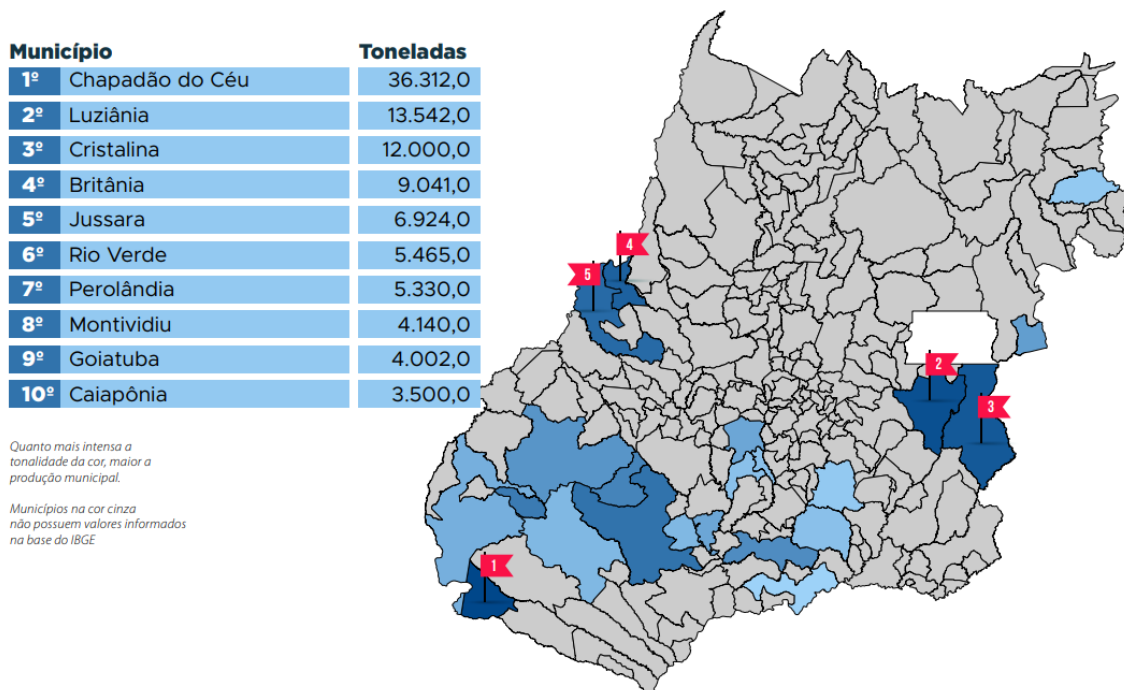
Na edição de março de 2025 do boletim Agro em Dados, o estado de Goiás registrou valor bruto da produção (VBP) de 512,7 milhões, com os municípios de Chapadão do Céu, Luziânia, Cristalina, Britânia e Jussara como líderes na produção de pluma no estado. Em 2024, Goiás exportou os produtos do algodão para 35 destinos, com aumento de 10% no volume exportado para a China, 18,8% para o Vietnã, 12,9% para a Indonésia e 66,5% para a Malásia em relação a 2023.

Figura 5 – Série histórica da produção de algodão.



Fonte: Agro em Dados (2025)

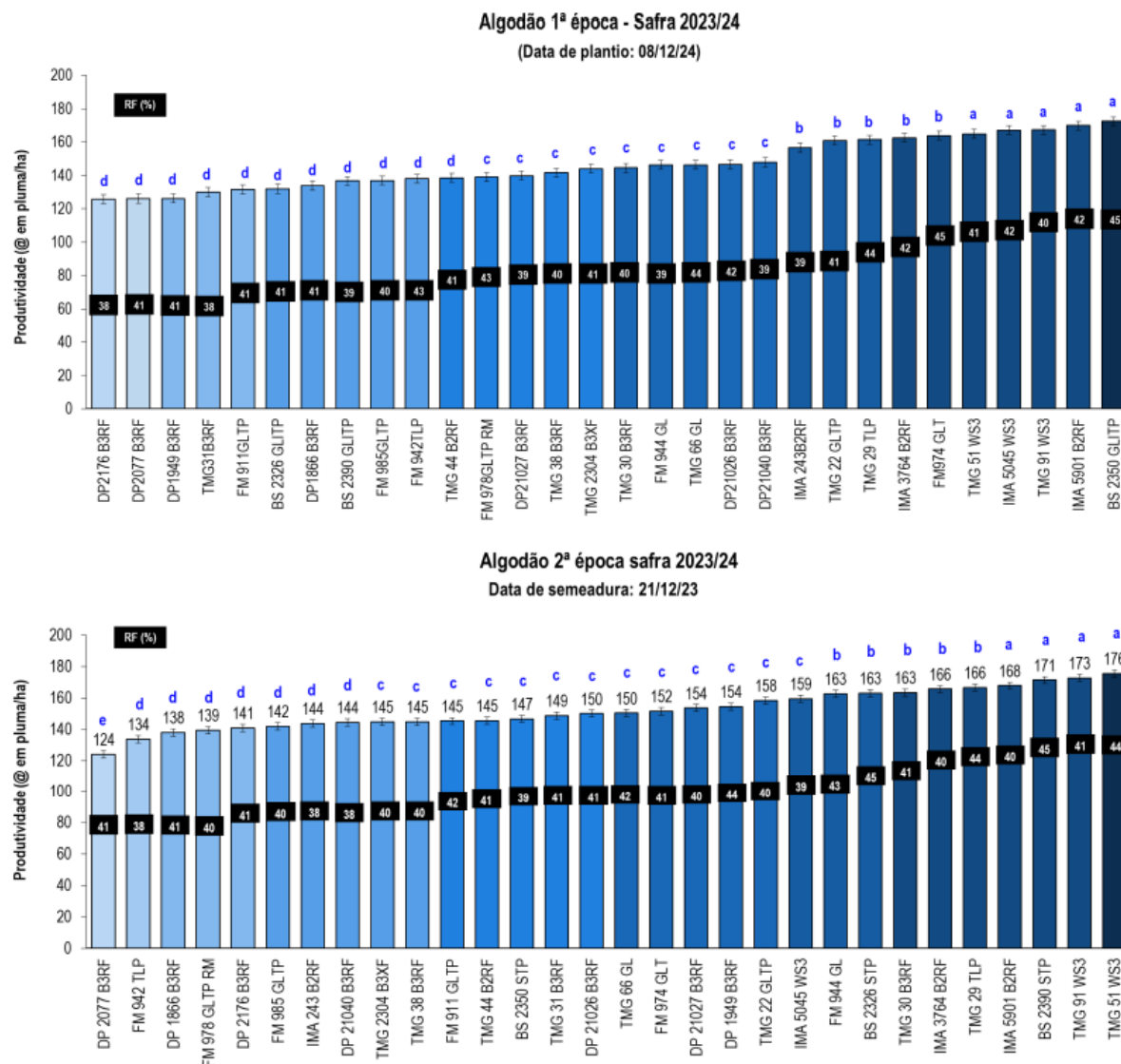
Figura 6 - Destaques minuciais da produção de algodão em 2025



Fonte: Agro em Dados (2025)

Os gráficos abaixo são de um relatório final de um ensaio de competição de desempenho de cultivares de algodão publicado pelo Instituto Goiano de Agricultura da safra 23/24. Podemos ver quais os cultivares mais utilizados e qual o seu desempenho, nas mesmas condições ambientais e de manejo:

Figura 7 - Produtividade em pluma de cultivares de algodão, semeadas na abertura (A) e fechamento (B) de plantio, a safra 2023/24, Montividiu-,2024.



Letras iguais entre as cultivares indicam que essas não são diferentes entre si significativamente a 5% pelo teste de Skott-Knott. Fonte: Instituto Goiano de Agricultura – IGA.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve o objetivo de apresentar um panorama do melhoramento genético do algodoeiro em Goiás e no Sudoeste goiano, bem como a importância e a participação dessa cultura no desenvolvimento da região, na renda e no desenvolvimento social. Tais importâncias levaram à busca por cultivares que melhor se adaptassem ao ambiente, que conseguissem ultrapassar barreiras como pragas e manejo de plantas daninhas de forma rentável e produtiva, o que acabou

dando à transgenia um papel importante no sistema produtivo, possibilitando a superação de barreiras produtivas importantes e, posteriormente, levando à combinação desses eventos biotecnológicos já registrados, aumentando a performance e levando a ganhos de produtividade, sustentabilidade e competitividade.

Toda evolução deve ser levada de forma responsável, a disponibilidade de novas tecnologias requer manejo assertivo que respeite as limitações impostas para uso com boa performance destas, para evitar resistência de pragas e perda da funcionalidade da tecnologia. Já que o ciclo para obtenção de uma ferramenta como esta é longo e demanda altíssimos investimentos.

Instituições como o IAC e a EMBRAPA tiveram papel fundamental para o início do melhoramento genético do algodoeiro em nosso país. O fornecimento das primeiras cultivares com melhor adaptação ao ambiente e ciclo mais precoce foi o estímulo para o crescimento da cultura, que levou o algodão a ser objetivo de estudos ainda maiores, sendo uma das culturas com mais biotecnologias disponíveis, vindas de diversas multinacionais interessadas em atender às demandas dos produtores de algodão do nosso país.

A genética e a biotecnologia desempenharam e continuarão desempenhando papel fundamental na manutenção da cultura do algodão no cenário econômico e agrônomo, produzindo cultivares que reúnam características de resistência, adaptação às condições edafoclimáticas e de produtividade competitiva, que aliadas ao manejo correto e tecnicamente embasado levariam a manutenção da importância da cultura em seus diversos aspectos.

4. REFERENCIAS

ARRUDA, Izabella Aparecida Dourado. **Manejo da destruição química da soqueira do algodoeiro no estado do Mato Grosso**. 2022. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Rondonópolis, UNIC Educacional, Rondonópolis, 2022.

BERNARDES, Maryanne Dantas. **Desempenho de progênies de algodoeiro de fibra branca quanto às características tecnológicas da fibra**. 2021. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

CORRÊA, Plínio Duarte. **Avaliação da morfologia interna e do vigor de sementes de algodão utilizando técnicas de análise de imagens**. 2017. 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Concentração: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultura do algodão no Cerrado. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Algodão, 2017. (Sistema de Produção, 2). ISSN 1678-8710.

FERREIRA, Lucas Alves *et al.* Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.): aspectos botânicos, fisiológicos e produtivos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 20, n. 46, p. 1-18, 2023. DOI: 10.18677/EnciBio_2023D3.

FREIRE, Edivaldo C. Métodos de melhoramento disponíveis para o algodoeiro. *In*: BELTRÃO, Napoleão E. de M.; AZEVEDO, Djalma M. P. de (org.). **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 51-80.

JUNQUEIRA, Rodrigo Troppmair. **Variabilidade genética em genótipos de algodoeiro quanto à produtividade e qualidade de fibras**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

NASCIMENTO, Andressa Fernandes do; SILVA, Juliana Cristina da. Melhoramento genético do algodoeiro no Brasil: breves considerações. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-12, 2010.

PAIVA, Thatiane de Sousa. **Há divergência genética entre genótipos de algodoeiro transgênicos e convencionais?** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SANTOS, Jéssica Oliveira dos. **Divergência genética entre genótipos de algodoeiro quanto a caracteres agrônômicos e tecnológicos da fibra**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SARQUES, Brenno. Plantio de algodão em Goiás atinge 65,35% na safra 2023-2024. **Cultivar**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-2, 15 jan. 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/plantio-de-algodao-em-goias-atinge-65-35-na-safra-2023-2024>. Acesso em: 23 jul. 2026.

SHIMOKOMAKI, Cleide Souza; LONGHI, Fábio Trindade. Cadeia Produtiva Do Algodão Na Região Do Sudoeste Goiano. **Unifimes**, Mineiros, v. 2, n. 1, p. 1-11, maio 2019.

SILVA, Severino Moreira da *et al.* Melhoramento Genético Do Algodoeiro E O Estresse Hídrico: Uma Revisão. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 7, p. 1-22, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n7-019.

SOUSA, Larissa Barbosa de. O algodoeiro: alguns aspectos importantes da cultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 19-26, out./dez. 2010.

XAVIER, Thaíse Dantas de Almeida. **Avaliação do modelo de negócio para o desenvolvimento das cultivares de algodão transgênico na Embrapa**. 2018. 82 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

XAVIER, Thaíse Dantas de Almeida; NUNES FILHO, Luiz; LOPES, Simone Silva dos Santos. Análise prospectiva do algodão transgênico no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 927-939, set. 2018. DOI: 10.9771/cp.v11i3.27115.