

Guia do

ALGODÃO

Tecnologia no campo
para uma indústria de qualidade



Conselho de
Informações sobre
Biotecnologia

Índice

Um Pouco de História	
• Origem	4
• Domesticação	5
• Evolução	5
• No Brasil	5
Genética	
• Melhoramento convencional	6
• No Brasil	7
• Foco nas pesquisas	7
• Biotecnologia	8
• Presente	8
• Futuro	8
Biotecnologia	
• Benefícios ambientais	9
Segurança Ambiental	
• Fluxo gênico	10
• Zonas de exclusão	10
• Refúgio e manejo	10
Algodão Transgênico no Brasil	
• Aprovações	11
Potencial Econômico	
• Cultivares de algodão GM no mundo	12
• Importância internacional	13
Aplicações	
• Algodão e seus derivados	14
• Produção brasileira	14
• Fibra	14
• Subprodutos	15
• Semente/caroço	15
• Uso alimentar	15
• Biocombustível	15
• Materiais biodegradáveis	15



O Conselho de Informações sobre Biotecnologia (www.cib.org.br) é uma organização não-governamental e uma associação civil sem fins lucrativos e sem nenhuma conotação político-partidária ou ideológica. Seu objetivo básico é divulgar informações técnico-científicas sobre a Biotecnologia e seus benefícios, aumentando a familiaridade de todos os setores da sociedade com o tema.

EXPEDIENTE

Coordenadora Geral:	Alda Lerayer
Editor Executivo:	Antonio Celso Villari
Redação:	Débora Marques
Consultores Técnicos:	Ederaldo José Chiavegato – USP/Esalq Camilo de Lellis Morello – Embrapa Algodão Walter Jorge dos Santos – Iapar Eleusio Curvelo Freire – Cotton Consultoria Carlos Eduardo Carneiro Ballaminut – USP/Esalq Luciana Di Ciero – USP/Esalq
Apoio Operacional:	Jacqueline Ambrosio Frederico Franz Renata Loreta
Projeto Gráfico:	Sérgio Brito
Fotos:	Arquivo CIB, Esalq, Fundação MT, Iapar Fundação GO e Embrapa Algodão

ALGODÃO

Tecnologia no campo para uma indústria de qualidade



A importância da cotonicultura para o agronegócio e, principalmente, o potencial de crescimento do Brasil na produção de algodão – decorrente da aplicação da Biotecnologia e das vantagens que a ciência traz a essa cultura – levaram o Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB) a editar este guia, o segundo da sequência iniciada pelo Guia do Milho, em 2006.

O consumo mundial de algodão em 2009/2010 deve atingir 113 milhões de fardos, aumento de 1,05 % em relação ao ano anterior, de acordo com o Cotton Council International (CCI). A recuperação da economia mundial é a principal responsável pelo aumento. No Brasil, a área plantada com o algodão na safra 2009/2010 foi de 833,7 mil hectares, redução de 1,1 % em relação aos 843,2 mil hectares plantados em 2008/2009 (CONAB, 9º acompanhamento de safra – junho/2010). Desse total, 17% da área é de variedades transgênicas.

Nas páginas deste guia, reunimos, de forma didática, dados que remontam à origem do algodão – cujas espécies mais comuns têm origem na África Central, e até no Paquistão e no Peru, países nos quais há registros de aproximadamente 3 mil anos a.C. –, passando pelas modernas técnicas de melhoramento genético aplicadas na cultura e chegando à Biotecnologia. Tudo isto contemplando informações técnicas e científicas fundamentais a respeito da segurança alimentar e ambiental, além dos benefícios das plantas geneticamente modificadas.

Atualmente, os produtores de algodão vêm conhecendo de perto os benefícios da Biotecnologia para essa cultura, por meio de plantas resistentes a pragas e tolerantes a herbicidas, presentes em diversos países. Em breve, devem ainda chegar ao mercado mundial variedades com melhor qualidade das fibras e maior eficiência para a produção de óleo.

Esperamos que este material sirva de fonte de informação e pesquisa para educadores, estudantes, agricultores, jornalistas e representantes da sociedade interessados no tema.

Boa leitura!

Origem

- O algodoeiro como conhecemos hoje – gênero *Gossypium* L., cultivado mundialmente – é uma planta que há muitas décadas atrai o interesse de pesquisadores de diversos países na busca pelas suas reais origens. Entre as inúmeras espécies da planta distribuídas pelo mundo, as mais comuns têm origem na África Central. Há referências arqueológicas claras sobre restos dessa planta datadas de muitos séculos antes do início da Era Cristã. No Paquistão, por exemplo, no sítio de Mohenjo-Daro, foram encontrados vestígios de tecidos e cordões de algodão de 2700 a.C..

- Nas Américas, há também registros de fibras de um tipo primitivo de algodoeiro no Peru, no sítio arqueológico de Anchon-Chillon, datados de 2500 a.C. a 1750 a.C..

- Como planta cultivada em larga escala e utilizada em manufatura, entretanto, acredita-se que seja a Índia o centro mais antigo, remontando ao oitavo século antes da Era Cristã.

- Particularmente no Brasil foi encontrada a espécie selvagem *G. mustelinum*, no semi-árido do Rio Grande do Norte (RN), da Bahia (BA) e do Ceará (CE). O País é também área de diversidade biológica das espécies *G. barbadense* L. (distribuídos por toda a região da Mata Atlântica e região Amazônica) e do algodoeiro mocó (*G. hirsutum* L. var. *marie galante* Hutch), encontrado no semi-árido nordestino, além do litoral do Rio Grande do Norte e do Ceará.

O Brasil é considerado área de diversidade biológica das espécies *G. barbadense*, distribuídas pela Mata Atlântica e Amazônia. No País, foi encontrada a espécie selvagem *G. mustelinum* em Estados do Nordeste



Flores de algodoeiro amarelas e com manchas vermelhas internas, características da espécie *G. barbadense*



Semi-árido nordestino onde encontra-se o algodoeiro mocó (*G. hirsutum* L. var. *marie galante* Hutch)



Domesticação

Não parece haver dúvida de que a principal razão para a domesticação do algodoeiro foi mesmo a necessidade de o homem utilizar e explorar as fibras dessa planta. A maior parte dos algodoeiros silvestres é formada por arbustos perenes ou pequenas árvores que aparecem em regiões de clima árido ou semi-árido. De forma geral, tais espécies silvestres não produzem fibras de qualidade. Por outro lado, todas as cultivares modernas, domesticadas pelo homem e melhoradas geneticamente, são precoces (ciclo de vida mais curto), na sua maioria, com ciclo anual e elevado potencial produtivo, além de serem produtoras de fibras de alta qualidade.

A domesticação trouxe, entre outras vantagens, o aumento no tamanho do fruto do algodoeiro.

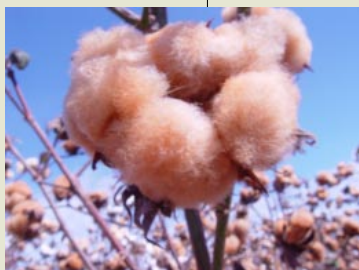
À esquerda, fruto de cultivar moderna e, à direita, de espécie selvagem



Evolução

Confira as principais modificações promovidas na planta do algodoeiro durante o processo de domesticação:

- Ganho de produtividade;
- Aumento do rendimento das fibras;
- Melhoria da qualidade tecnológica da fibra;
- Mudança no fotoperiodismo, de plantas de dias curtos para neutras (não depende da duração dos dias);
- Redução no ciclo, com acentuação da precocidade;
- Redução no porte;
- Aumento no tamanho do fruto do algodoeiro que contém a fibra no seu interior (“maçã” quando fechado e capulho quando aberto);
- Aumento da resistência às doenças;
- Desenvolvimento de cultivares com fibras coloridas.



No Brasil

As espécies de *Gossypium* L. encontradas no País são silvestres ou são plantas que crescem naturalmente e têm grande capacidade de adaptação. São elas:

1. *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch., também conhecida como algodão *upland* ou herbáceo, encontrada em lavouras cultivadas ou como planta voluntária.
2. *Gossypium hirsutum* L. var. *marie-galante* Hutch., também conhecida como algodão mocó, encontrada predominantemente em cultivos chamados de fundo de quintal na Amazônia e no Nordeste.
3. *Gossypium barbadense* L., também conhecida como algodão quebradinho, encontrada em cultivos de fundo de quintal e em populações espontâneas em várias regiões do país.
4. *Gossypium barbadense* L. var. *brasiliensis* Hutch., também conhecida como rim de boi, encontrada em cultivos de fundo de quintal e em populações espontâneas em várias regiões do país.
5. *Gossypium mustelinum* L. é encontrada apenas como planta silvestre restrita a algumas áreas isoladas nos Estados do Rio Grande do Norte e da Bahia. Não há relatos de que esteja sendo cultivada.

Melhoramento convencional

As pesquisas no setor buscam o aumento da produção, além do melhor rendimento da fibra e o aprimoramento de sua qualidade

- Os programas de melhoramento genético convencional do algodoeiro datam do início do século XX e, inicialmente, tinham como principal foco a obtenção de cultivares mais precoces e de ciclo determinado.

- Mais tarde, os esforços desses trabalhos foram direcionados para o aumento da produtividade, ou seja, melhores respostas em níveis crescentes de adubação com consequente aumento do número de plantas na mesma área, além da melhoria da qualidade de fibra.

- Um dos grandes desafios das pesquisas com o algodoeiro sempre foi o controle de pragas. No Brasil, assim como em outros países do mundo, essa cultura convive com várias pragas de importância econô-

mica, como o *Anthonomus grandis* (bicudo) e as lagartas – *Alabama argillacea* (curuquerê), *Heliothis virescens* (lagarta-das-maçãs), *Pectinophora gossypiella* (lagarta rosada), *Spodoptera frugiperda* e *Trichoplusia ni*.

- O bicudo do algodoeiro surgiu no Brasil na década de 80. Atualmente, essa praga é encontrada em maior ou menor intensidade em praticamente todas as regiões produtoras de algodão.

- Os EUA foram bem-sucedidos no projeto de erradicação do bicudo. Os produtores americanos estão conscientes de que os programas desenvolvidos com esse objetivo trouxeram grandes benefícios para a atividade e muito contribuíram para o sucesso da implantação do algodão transgênico nos Estados Unidos.

Exemplo de cruzamento artificial do algodoeiro



Além disso...

- O êxito da economia algodoeira depende do equilíbrio entre os interesses dos três segmentos que sustentam esse setor agroindustrial: a cotonicultura, a indústria do beneficiamento e a indústria da manufatura;

- Basicamente, busca-se o aumento da produção, além do melhor rendimento da fibra e o aprimoramento de sua qualidade;

- Isso pode implicar a melhoria simultânea em uma única cultivar de, no mínimo, 20 características, entre agronômicas e tecnológicas, da fibra ao fio;

- Assim, devido ao elevado número de características envolvidas nesse processo, os programas de melhoramento estabelecem prioridades para o desenvolvimento de características específicas, além da manutenção do nível das demais.

No Brasil

- O marco inicial do melhoramento genético do algodoeiro no Brasil data de 1924, no Estado de São Paulo, com a criação da Seção de Algodão no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).
- Como resultado das primeiras seleções de plantas, o IAC, em 1926, entregava para multiplicação os primeiros lotes de sementes melhoradas a serem distribuídas aos produtores.
- Dentre as cultivares que o IAC tornou disponível para o mercado, a IAC 17, IAC 19, IAC 20 e IAC 22, dentre outras, fizeram história na cotonicultura brasileira.
- Desde então, com a criação de outros programas de melhoramento genético do algodoeiro por parte de instituições de pesquisa públicas e privadas, as cultivares vêm sendo desenvolvidas com características que atendem a variadas demandas.



Campos de linhas de autofecundação ou de progênies e populações híbridas de algodoeiro



Foco nas pesquisas

- No início, a produtividade e o comprimento da fibra foram priorizados como incentivo ao plantio e à garantia de boa comercialização.
- Na sequência, as características de produtividade – qualidade da fibra e resistência múltipla a fatores adversos – foram privilegiadas. Nesse mesmo período, as indústrias têxteis passaram a operar com equipamentos mais rápidos, seguidos de melhor rendimento operacional e consequente demanda de fibras mais resistentes e adequadas aos novos processos de fiação.
- O grande impacto no setor foi causado pelo surgimento do bicudo do algodoeiro, entre os anos de 1982 e 1983, nos Estados de São Paulo e do Paraná, além da região Nordeste.
- A partir de 1995, com a retomada do crescimento da cotonicultura e o deslocamento da cultura para as regiões de cerrado do Centro-Oeste e da Bahia e, mais recentemente, no Sul do Maranhão e no Piauí, novas demandas para o melhoramento foram criadas, todas elas centradas em cultivares mais produtivas, com alta qualidade e melhor rendimento das fibras, resistência a doenças regionais, adaptação às condições de altitude e às altas precipitações e colheita mecanizada.
- A atenção a essas necessidades, inicialmente a partir de cultivares oriundas principalmente dos Estados Unidos e da Austrália, prossegue nos programas regionais de melhoramento, acompanhando a expansão da cultura e colocando o Brasil em destaque no cenário mundial.

Biotecnologia

São inúmeras as contribuições dessa tecnologia para o desenvolvimento de novas cultivares

Após a descoberta da estrutura da molécula básica da vida, o DNA – e a revelação de que o código genético correspondente é universal –, os pesquisadores começaram a trabalhar, a partir da década de 70, com a possibilidade de adicionar características específicas por meio da transferência de genes de uma espécie para outra. Esta perspectiva ampliou consideravelmente as possibilidades do melhoramento genético. Assim, uma planta pode ter a qualidade nutritiva aprimorada ou adquirir resistência a uma praga, tolerância a um herbicida ou resistência à seca, ao frio, etc.

Surgiu de fato a Biotecnologia como uma forte aliada aos programas de melhoramento convencional.

A possibilidade de contribuir com benefícios no médio prazo ao consumidor – e, de imediato, um aumento de competitividade ao agronegócio, principalmente ao serem consideradas as adequações de custos –, fez com que pesquisadores de empresas públicas e privadas do setor, universidades e centros de pesquisas investissem nesta tecnologia. Recursos financeiros e humanos foram direcionados para a Biotecnologia como ferramenta de apoio aos programas de melhoramento. Com isso, ganhou-se eficiência, pois o cientista pode introduzir uma característica de interesse sem modificar as demais existentes na planta receptora do novo gene.



Exemplo de planta geneticamente modificada em laboratório

Presente

- Até agora, a maior parte dos trabalhos com algodoeiro ligados à Biotecnologia envolve o controle de insetos (lagartas) e tolerância a herbicidas, visando diminuir as perdas no campo.
- Muitos desses genes são provenientes do *Bacillus thuringiensis* (Bt), um microrganismo encontrado no solo de várias regiões do Brasil. Essa bactéria tem sido usada como inseticida biológico, desde a década de 60, por meio da pulverização dos esporos sobre a lavoura. Ela não é tóxica para o homem, mas apenas para os insetos-alvo considerados pragas.
- Diferentes genes Bt têm sido isolados e incorporados ao algodoeiro. Dentre eles, os genes Cry1Ac, Cry2Ab, Cry1F e Vip3A, que produzem proteínas capazes de controlar diferentes populações de lagartas. O gene Cry1Ac, presente em três dos eventos liberados até o momento no Brasil, atua no controle da lagarta do curuquerê, da lagarta-da-maçã e da lagarta rosada. Adicionalmente, os genes Cry1F e Cry2Ab2, presentes em dois desses eventos, permitem controlar a *Spodoptera frugiperda* (lagarta do cartucho ou militar) e *Plusideos* (*T. ni* e *P. includens*).
- Genes que conferem às plantas tolerância aos herbicidas à base de glifosato e glufosinato de amônio também estão presentes em dois outros eventos aprovados no Brasil.
- Em vários países já estão sendo utilizadas cultivares de algodoeiro com diferentes características combinadas (introdução de diferentes genes com ações específicas numa mesma planta), como para resistência a lagartas e tolerância a herbicida.

Futuro

- Genes estão sendo estudados com o intuito de introduzirem resistência a outras pragas, como o bicudo do algodoeiro.
- Busca-se maior estabilidade e produtividade do algodoeiro, por meio de tolerância a estresse ambiental (tolerância à seca, ao frio etc.) e de resistência a doenças.
- Estão em andamento pesquisas com genes para melhorar a qualidade nutritiva do caroço, subproduto do algodoeiro, conferindo aumento do teor de óleo e proteína.
- Há trabalhos para elevar a qualidade da fibra para além dos patamares encontrados atualmente nas plantas.
- Estuda-se o desenvolvimento do algodão colorido para a obtenção de cores diferentes das já existentes.

Benefícios ambientais

O algodoeiro geneticamente modificado pode proporcionar inúmeros benefícios, tanto para os pequenos como para os grandes produtores. Vale a pena conferir alguns deles:

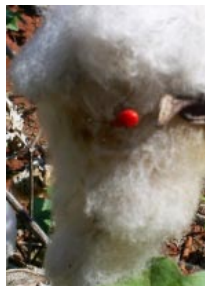
- A redução da dependência pelos defensivos agrícolas convencionais tem sido a maior contribuição atribuída ao algodão Bt, tanto para o meio ambiente quanto para a qualidade de vida dos agricultores. A especificidade do Bt faz com que cresça a população de inimigos naturais, ou seja, insetos que controlam pragas secundárias dessa cultura e que se alimentam de ovos e pequenas lagartas. Como consequência, há uma melhoria no equilíbrio ecológico dentro da lavoura.
- Por conta disso, o uso de sementes com esta tecnologia traz mais uma opção para o manejo integrado de pragas do algodoeiro. Na Austrália, em 10 anos, houve redução de 85% na utilização de inseticida nas culturas de algodão GM, com consequentemente diminuição dos custos da produção em relação ao cultivo convencional. Por este motivo, a adoção do algodão GM neste país, em 2008/2009, foi de aproximadamente 90%.
- O cultivo do algodão transgênico exige a observação de medidas de manejo de resistência aos insetos-alvo, assim como acontece com qualquer outro cultivo, convencional ou geneticamente modificado (GM).



Polinização realizada por inseto



Autofecundação do algodoeiro em casa de vegetação



O algodão GM pode beneficiar agricultores e o meio ambiente pela redução do uso de agroquímicos, água e combustível

- Com os problemas atuais enfrentados no mundo por conta da crise energética, o algodão pode entrar como uma importante opção para produção de biodiesel, por meio do elevado teor de óleo no caroço (semente). Além disso, uma redução do custo de produção do algodão, ou mesmo a possibilidade de melhor manejo para a cultura, poderá levar o Brasil a aumentar a produção, fortalecendo, assim, sua posição de quinto maior exportador mundial da fibra em 2009/2010, ou mesmo elevando sua posição e importância no cenário mundial.
- Economia de água – A redução do volume de água nos pulverizadores pode variar de 700 litros/ha a 1.000 litros/ha, dependendo da variedade utilizada. Se considerarmos que os algodoeiros transgênicos em poucos anos têm potencial para atingir 80% da área cultivada no Brasil, a perspectiva de economia de água poderá chegar a 800.000 m³ de água por ano.
- De acordo com a consultoria Céleres Ambiental a economia de combustível (diesel), pela diminuição de pulverização, para essas mesmas áreas, poderá ser de até 14.400.000 litros de diesel/ano, também dependendo da variedade transgênica adotada na lavoura, o que representa uma significativa redução na emissão de CO₂ na atmosfera, estimada em até 100 kg/ha dependendo da variedade transgênica utilizada.



Fluxo gênico

Trata-se da transferência de genes de uma população para outra – que independe da transgenia – e pode ocorrer por meio da dispersão de pólen, podendo ser vertical, quando envolve cultivares e/ou populações da mesma espécie, ou horizontal, quando envolve espécies ou linhagens diferentes.

Todas as espécies do gênero *Gossypium L.*, ao qual o algodoeiro pertence, possuem flores completas, podendo se reproduzir por cruzamento ou autofecundação.

São inúmeros os trabalhos científicos que comprovam a possibilidade de convivência de diferentes lavouras convencionais, transgênicas e orgânicas, respeitando-se as regras para essa convivência.

Vale saber...

- A polinização ocorre logo após o ato da abertura das flores (antes).
- A polinização do algodoeiro é feita principalmente por insetos, pois o pólen do algodoeiro é relativamente grande, o que dificulta o transporte pelo vento.
- Os principais insetos polinizadores são da ordem *Hymenopterae* e as abelhas silvestres pertencentes a diversos gêneros.
- Quando os polinizadores estão presentes, a taxa de polinização cruzada varia muito de acordo com o genótipo, o local, a presença de barreiras, a distância entre os campos, os fatores ambientais, os fatores bióticos e o manejo da cultura. Em sua ausência, a reprodução ocorre exclusivamente por autofecundação.

Zonas de exclusão de algodoeiros transgênicos



Zonas de exclusão

No cultivo de variedades transgênicas, há medidas que possibilitam a diminuição do cruzamento entre variedades. Conheça as principais:

1. Zonas de exclusão foram implantadas nos EUA e na Austrália, países que cultivam grandes áreas de algodoeiro geneticamente modificado e que possuem populações naturais do gênero *Gossypium*, semelhantes ao do Brasil.

2. No Brasil, além das Zonas de exclusão de algodoeiros transgênicos, estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a Medida Provisória MP327 acrescenta dispositivos à lei 9985, de julho de 2000, e determina em seu artigo 1º, no que diz respeito ao algodão:

“Ficam estabelecidas as faixas limites para os seguintes organismos geneticamente modificados nas áreas circunvizinhas às unidades de conservação, em projeção horizontal a partir do seu perímetro, até que seja definida a zona de amortecimento e aprovado o Plano de Manejo da unidade de conservação:

- II. oitocentos metros para o caso de plantio de algodão geneticamente modificado, evento 531, que confere resistência a insetos; e
- III. cinco mil metros para o caso de plantio de algodão geneticamente modificado, evento 531, que confere resistência a insetos, quando existir registro de ocorrência de ancestral direto ou parente silvestre na unidade de conservação”.

Refúgio e Manejo

Em 2005, ano da liberação comercial do primeiro algodão geneticamente modificado para controle de pragas lepidópteras, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) estipulou, também, alguns critérios que contribuem significativamente para a manutenção da eficácia da tecnologia. São eles:

- **Refúgio** – Devem ser mantidas áreas cultivadas com algodão convencional numa lavoura de algodão transgênico. No caso do algodão Bolgard I, foi estabelecida uma área de 20% a ser cultivada com sementes convencionais em relação à área cultivada com a variedade transgênica, sendo que esta área de refúgio poderá ser instalada em até 800m da lavoura transgênica.
- **Manejo** – Adoção de práticas de manejo conservacionista da cultura do algodoeiro, tais como a destruição da soqueira, a queima para controle de doenças, a rotação de culturas, o emprego de culturas armadilhas e o controle biológico.

Em que estágio estão as aprovações?

- A autorização para pesquisa e comercialização de plantas transgênicas é dada, no Brasil, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) – www.ctnbio.gov.br –, órgão do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Em outras palavras, a CTNBio é responsável pela análise e aprovação de experimentos de plantas transgênicas em laboratório, em casa de vegetação e no campo.

- É por intermédio desses estudos que instituições públicas e privadas coletam informações sobre a segurança ambiental e alimentar das plantas GM, caso a caso.

- Essas informações dão subsídios para a CTNBio autorizar ou não o cultivo do produto no País.

- Após a aprovação do produto na CTNBio, o Conselho Nacional de Biossegurança pode, eventualmen-

Eventos aprovados pela CTNBio

Características adquiridas

- Tolerância a herbicidas
- Resistência a insetos
- Tolerância a herbicidas e resistência a insetos

Confira a lista atualizada dos eventos aprovados no Brasil e em pauta na CTNBio no site do CIB, em www.cib.org.br/ctnbio.

A CTNBio também é responsável pelo estabelecimento de normas técnicas de segurança para os transgênicos

te, por solicitação da própria CTNBio, manifestar-se sobre os aspectos socioeconômicos de seu cultivo no Brasil. Na sequência, os dados agrônômicos da cultivar geneticamente modificada são submetidos ao Ministério da Agricultura para a sua inscrição no Registro Nacional de Cultivares. Após essa etapa, o algodão GM poderá ser cultivado, levando-se em conta os municípios com restrição de plantio, definidos na Portaria 21/2006.



Cultivares de algodão GM já aprovados para consumo no mundo

<ul style="list-style-type: none"> Resistência a insetos Lepidópteros (lagarta-da-espiga, lagarta rosada e lagarta-da-maçã) 	África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Burkina Faso, Canadá, China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Filipinas, Índia, Japão, México e a maior parte dos países da União Europeia
<ul style="list-style-type: none"> Resistência a dois grupos de insetos Lepidópteros (lagarta-da-espiga, lagarta rosada, lagarta-da-maçã e curuquerê) 	Austrália, Brasil, Coreia do Sul, Estados Unidos, Japão e México
<ul style="list-style-type: none"> Tolerância ao herbicida sulfoniluréia 	Estados Unidos
<ul style="list-style-type: none"> Resistência a insetos Lepidópteros e tolerância a herbicida à base de bromoxinil 	Canadá, Estados Unidos e Japão
<ul style="list-style-type: none"> Tolerância ao herbicida bromoxil 	Austrália, Canadá, Estados Unidos, Japão e México
<ul style="list-style-type: none"> Tolerância ao herbicida glufosinato de amônio 	Austrália, Brasil, Coreia do Sul, Estados Unidos e Japão
<ul style="list-style-type: none"> Tolerância ao herbicida glifosato e resistência a insetos Lepidópteros 	África do Sul, Austrália, Brasil, Colômbia, Coreia do Sul, Estados Unidos, Filipinas, Japão, México e a maior parte dos países da União Europeia
<ul style="list-style-type: none"> Tolerância ao herbicida glifosato 	África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Colômbia, Coreia do Sul, Estados Unidos, Filipinas, Japão e México
<ul style="list-style-type: none"> Resistência a insetos Lepidópteros e tolerância ao herbicida glufosinato de amônio 	Austrália, Brasil, Coreia do Sul, EUA, Japão e México

Fonte: AGBIOS ; ISAAA, 2008; CTNBio, 2009

O Brasil cultiva 833,7 mil hectares por ano, o que o coloca no quinto lugar no ranking mundial de área colhida e de produção de algodão.

Fonte: ICAC, 2010

Áreas com algodão GM

(milhões de ha)

PAÍSES	2007	2008	2009
ÍNDIA	6,20	7,60	8,40
CHINA	3,80	3,80	3,67
EUA	4,00	3,20	2,68
BRASIL	0,05	0,10	0,14
AUSTRÁLIA	0,05	0,15	0,15
OUTROS	0,95	0,75	1,06
TOTAL	15,00	15,50	16,10

Fonte: James, Clive (2007,2008, 2009)



Exemplo de folhas de algodoeiro atacadas por lagartas

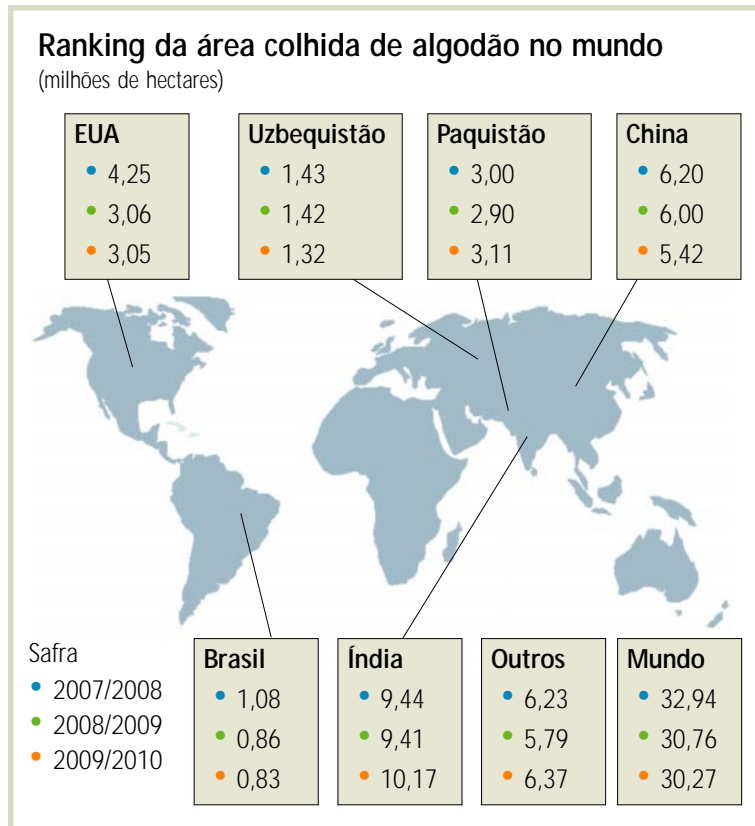


Importância internacional

- O algodão é uma cultura de extrema importância mundial, cultivado em cerca de 30,28 milhões de hectares em todo o mundo, sendo o Brasil responsável por 833,7 mil de hectares, o que coloca o país no quinto lugar no ranking mundial de área colhida (USDA/CONAB). Vale destacar que no mundo foram cultivados 134 milhões de hectares de culturas transgênicas em 2009, dos quais 16,1 milhões de hectares de algodão. Em 2009, foram plantados no Brasil 145 mil hectares de algodão GM.

- Além do grande valor para o setor têxtil, que consome cerca de 24,6 milhões de toneladas de fibra ao ano, o algodão (caroço) também é utilizado para alimentação animal, produção de óleo e biodiesel e até mesmo na rotação de culturas como soja e milho, por exemplo.

- Vale ressaltar que o algodão é uma cultura com custos altos de produção, o que torna constantemente necessária a busca por novas tecnologias que visem à redução da participação dos insumos e de outras variáveis sobre o custo total. A aplicação da transgenia é um exemplo bem-sucedido de como isso pode ser feito.



Fonte: USDA/FAS (Fevereiro/2009)



Algodão e seus derivados



O algodoeiro é uma planta fibrosa, oleaginosa e produtora de proteína de qualidade, podendo ser utilizada como suplemento protéico na alimentação animal e humana.

A produção brasileira anual de algodão em caroço, na safra 2009/2010, foi de 3,177 milhão de toneladas, 2,3% de aumento em relação a safra 2008/09. Desse total, a fibra representa mais de 90% do valor da produção". (CONAB, 9º acompanhamento de safra – junho/2010).



Produção brasileira	
Produtos	
Casquinha	2% da produção usada para a produção de briquetes e combustível
Fibra	40% da produção usada diretamente na indústria têxtil nacional ou exportação
Semente e Caroço	58% da produção
	<ul style="list-style-type: none"> • semente – 5% da produção é utilizada para novos plantios; • caroço – 40% são destinados à alimentação de bovinos por meio do fornecimento direto; • semente e caroço – 55% têm como destino a indústria de esmagamento para a produção de óleo e torta

Fonte: Conab

Produção de algodão no Brasil e no mundo			
(milhões de toneladas)			
Produção de pluma	Safra		
	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Brasil	1,60	1,21	1,24
Mundo	23,4	23,3	21,7

Fonte: Conab/USDA

Fibra

- O algodoeiro, apesar da qualidade e multiplicidade de uso de suas sementes, é cultivado essencialmente para a produção de fibras, reconhecido como a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais.
- O conjunto de suas características proporciona grande diversidade de aplicações e confere aos usuários sensação de conforto e bem-estar, dada sua capacidade de absorver umidade, além da troca de calor com o ambiente.
- O valor da fibra como matéria-prima para a indústria têxtil depende de um conjunto de propriedades físicas que determina a sua qualidade e versatilidade quanto aos vários usos a que se destina. Essa qualidade é determinada pelas características da fibra, sejam dependentes do componente genético (cultivar) ou do ambiente (clima, colheita, beneficiamento, etc).
- Dentre as diversas características tecnológicas da fibra de interesse da indústria têxtil, tanto para o rendimento industrial quanto para a qualidade do produto final, as mais importantes são: comprimento, uniformidade de comprimento, maturidade, espessura e resistência.





• A fibra é fornecida para as indústrias têxteis. Após a confecção do fio, são muitas as possibilidades para sua utilização. As mais importantes são os chamados tecidos planos (tecelagem) e os de malha, destinados às demandas para vestuário, cama, mesa e banho.

• O linter (microfibrila presa à semente), retirado das sementes durante o processo de beneficiamento e extração do óleo, nos diferentes cortes, é utilizado para artesanato, confecção de fios e enchimento de estofamentos, colchões, almofadas e travesseiros. É também usado como fonte de celulose para produção de papel e com diversas aplicações na indústria têxtil (fibra artificial), e de verniz, entre outras. É ainda utilizado na elaboração do algodão hidrófilo como absorvente e para fins cirúrgicos. Na indústria bélica, é empregado na preparação de explosivos.

Subprodutos

• Após a separação da fibra, no processamento de beneficiamento ou descaroçamento, obtêm-se os subprodutos primários. São eles: o linter (fibras curtas com espessura de 3 mm a 12 mm), a casca e a amêndoa. Os secundários, óleo bruto, torta, farelo e farinha integral, e os terciários, óleo refinado, borra e farinha desengordurada.

Semente/caroço

• O caroço compreende a amêndoa, as cascas e as fibras curtas aderidas, cujo teor pode variar de 4% a 8%.

• O caroço (amêndoa) constitui uma das principais matérias-primas para a indústria de óleo e gordura comestível. Possui entre 18% a

23% de óleo e 30% a 40% de proteína e é utilizado como suplemento na alimentação animal e humana.

Uso Alimentar

• Trata-se do óleo vegetal mais antigo produzido industrialmente, tendo sido consumido em larga escala no Brasil (hoje de forma mais reduzida em decorrência da produção do óleo de soja). Devido à presença de ácidos graxos essenciais, como o ácido linoléico, e de ser rico em vitamina E, o óleo de algodão tem excelente qualidade nutricional. Tal característica faz dele um óleo importante para a alimentação humana após a eliminação do gossipol (pigmento tóxico ao homem e aos animais presente naturalmente no caroço do algodão). Na forma de gordura, é muito utilizado na indústria alimentícia.

• A farinha de algodão, rica em proteína, pode fornecer uma suplementação protéica a diversos produtos de panificação, como pães, biscoitos doces e salgados. Esses produtos são comercializados e bastante apreciados em países do continente africano.

• Na alimentação animal, utiliza-se o caroço, as cascas, a torta (produto do esmagamento da amêndoa) e o farelo, ricos em proteína e energia para os ruminantes, por meio da ração.

• As cascas, retiradas das amêndoas antes do esmagamento, são excelentes fontes de fibra com capacidade de estimular o rúmen e de alta palatabilidade para os ruminantes. As cascas podem ser misturadas à torta para a alimentação do gado.

• A torta de algodão e o farelo são usados para alimentação animal na forma moída ou compactada.

• O linter é também utilizado como fonte de fibra facilmente digestível para os ruminantes.

Biocombustível

• A produção de biocombustível ou biodiesel pode ser feita a partir do óleo semi-refinado ou do óleo bruto, com o esmagamento do caroço. Assim, o incentivo do Brasil na produção de biocarburantes pode aumentar significativamente, nos próximos anos, a procura pelo caroço do algodão.



Materiais biodegradáveis

• Novas possibilidades de uso do caroço, sobretudo visando a valorização comercial da farinha de algodão, vêm sendo estudadas. Entre elas, as propriedades das proteínas de algodão para a formação de materiais biodegradáveis, constituindo matéria-prima protéica interessante para a produção de filmes biodegradáveis. No mais, a textura e as propriedades de aderência dos filmes favorecem sua utilização na medicina, como na fabricação de próteses e bandagens.

SITES RELACIONADOS:

Abag – Associação Brasileira de Agribusiness
www.abag.com.br

Abiove – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
www.abiove.com.br

Abit – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção
www.abit.org.br

Abrapa – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão
www.abrapa.com.br

Abrasem – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças
www.abrasem.com.br

AfricaBio
www.africabio.com

Agbios
www.agbios.com

AgroBio Colômbia
www.agrobio.org

AgroBio México
www.agrobiomexico.org.mx

Ampa – Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão
www.ampa.com.br

ANBio – Associação Nacional de Biossegurança
www.anbio.org.br

APPS – Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudanças
www.apps.agr.br

ArgenBio
www.argenbio.org

Braspov – Associação Brasileira de Obtentores Vegetais
www.braspov.com.br

CBI – Council for Biotechnology Information
www.whylbiotech.com

CCI – Cotton Council International
<http://www.cottonusa.org>

Céleres – Consultoria Empresarial
www.celeres.com.br

ChileBio
www.chilebio.cl

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
www.cna.org.br

CNI – Confederação Nacional da Indústria
www.cni.org.br

CNT – Confederação Nacional do Transporte
www.cnt.org.br

CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
www.ctnbio.gov.br

Embrapa Algodão
www.cnpa.embrapa.br

Esalq / USP
www.esalq.usp.br

Facual – Fundo de Apoio da Cultura do Algodão
www.facual.org.br

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
www.fao.org

Fundação MT – Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária do Mato Grosso
www.fundacaomt.com.br

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
www.iac.sp.gov.br

Iapar – Instituto Agrônomo do Paraná
www.iapar.br

Icac – International Cotton Advisory Committee
www.icac.org

Isaaa – International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications
www.isaaa.org

Ícone – Inst. de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais
www.iconebrasil.com.br

Sindirações – Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal
www.sindiracoes.org.br

