



## Zonas de Exclusão de Algodoeiros Transgênicos para Preservação de Espécies de *Gossypium* Nativas ou Naturalizadas

Paulo Augusto Vianna Barroso<sup>1</sup>

Eleusio Curvelo Freire<sup>1</sup>

José Américo Bordini do Amaral<sup>1</sup>

Madson Tavares Silva<sup>2</sup>

### Contextualização

Cultivares geneticamente modificadas de algodoeiro são cultivadas em quase todos os principais países produtores de algodão do mundo (JAMES, 2004). No Brasil, a primeira aprovação para uso comercial de algodoeiro transgênico data de março de 2005 (Parecer Técnico Conclusivo, CTNBio nº.513/2005), data em que o País entrou na era dos algodoeiros transgênicos.

A introdução de cultivares transgênicas aumenta a complexidade genética do gênero *Gossypium* no Brasil, onde podem ser encontradas três espécies: *Gossypium hirsutum* L., *Gossypium barbadense* L. e *Gossypium mustelinum* Miers ex Watt.

*G. hirsutum* está representado por duas raças exóticas, a primeira é *G. hirsutum* r. *latifolium* Hutch., nativa do México e introduzida via EUA, amplamente cultivada no país e está presente quase que exclusivamente na forma de cultivares. A outra

raça é *G. hirsutum* r. *marie galante* (Watt) Hutch., conhecida como algodoeiro mocó, originária das Antilhas e trazida para o País pelos Holandeses ou Africanos durante o período colonial (MOREIRA e SANTOS, 1994). O algodoeiro mocó foi muito cultivado no semi-árido do Nordeste até a década de 80, quando diversos problemas causaram abrupta interrupção no cultivo (BELTRÃO, 1999), restando apenas pequenas lavouras em algumas localidades do interior nordestino. Populações ferais de elevada importância biológica desta raça, derivadas de lavouras abandonadas, são encontradas no alto de serras em alguns municípios do Seridó Paraibano e Potiguar.

A espécie *G. barbadense* tem centro de domesticação no Norte do Peru e Sul do Equador (BRUBAKER et al, 1999). Foi introduzida por povos pré-colombianos, cuja fibra era empregada na produção de artesanatos têxteis por algumas etnias indígenas antes da chegada dos portugueses (MOREIRA e SANTOS, 1994). Seu uso como planta

<sup>1</sup>Engº Agrº D.Sc., Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107-720, Campina Grande, PB, CEP 58107-720. e-mail: pbarroso@cnpa.embrapa.br, ecfreire@cnpa.embrapa.br, bordini@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup>Graduando em Meteorologia - UFCG, Campina Grande, PB, CEP 58109-970. e-mail: madson@eusei.com

têxtil se difundiu entre os colonizadores, mas, entrou em decadência com a disseminação das duas raças de *G. hirsutum*. Não é encontrada em ambientes naturais e é mantida, basicamente, como planta de fundo de quintal. Sua distribuição é ampla, estando presente em quase todo o país e a conservação *in situ* está diretamente ligada à manutenção das tradições de uso como planta medicinal.

A única espécie nativa do Brasil é *G. mustelinum*, com distribuição natural restrita ao semi-árido nordestino (FREIRE, 2000). Apenas três pequenas populações são conhecidas, duas no estado da Bahia e uma no Rio Grande do Norte. A soma das plantas adultas de todas essas populações não ultrapassa duas centenas. O principal problema para a manutenção *in situ* de *G. mustelinum* é a pecuária extensiva, particularmente de caprinos. Os animais se alimentam de brotos, folhas, frutos, sementes e da casca do caule, prejudicando o desenvolvimento e, em alguns casos, matando as plantas adultas. A renovação das populações também é comprometida, pois o pastejo em indivíduos jovens ocasiona sua completa destruição.

Todas as espécies de algodoeiro encontradas no país são sexualmente compatíveis e os cruzamentos são mediados por insetos polinizadores (McGREGOR, 1976). O fluxo gênico a partir de cultivares convencionais ou transgênicos é indesejado, pois pode afetar a estrutura genética das demais populações. Na falta de barreiras sexuais completas, o isolamento geográfico entre cultivares e as populações que se deseja proteger tem sido usado para reduzir a probabilidade de cruzamentos. Estados Unidos e Austrália adotaram essa estratégia para evitar a ocorrência de fluxo gênico entre populações selvagens e ferais de algodoeiro com cultivares geneticamente modificadas. A medida tem-se mostrado eficaz, pois nenhum relato de transferência do transgene, tampouco de sua introgressão, foi comunicado até o momento.

### **Proposta de Criação de Zona de Exclusão de Algodoeiros Geneticamente Modificados no Brasil**

Para elaborar a proposta de zonas de exclusão de algodoeiro transgênicos no Brasil, considerou-se a distribuição das espécies de *Gossypium*, a

importância biológica das populações e o zoneamento agrícola publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o ano 2004/05 e por instituições de pesquisas estaduais de São Paulo e Paraná. Com base nestas informações foram identificadas quatro grandes áreas que deverão compor a zona de exclusão (Figura 1), cujos municípios estão relacionados no Anexo I.

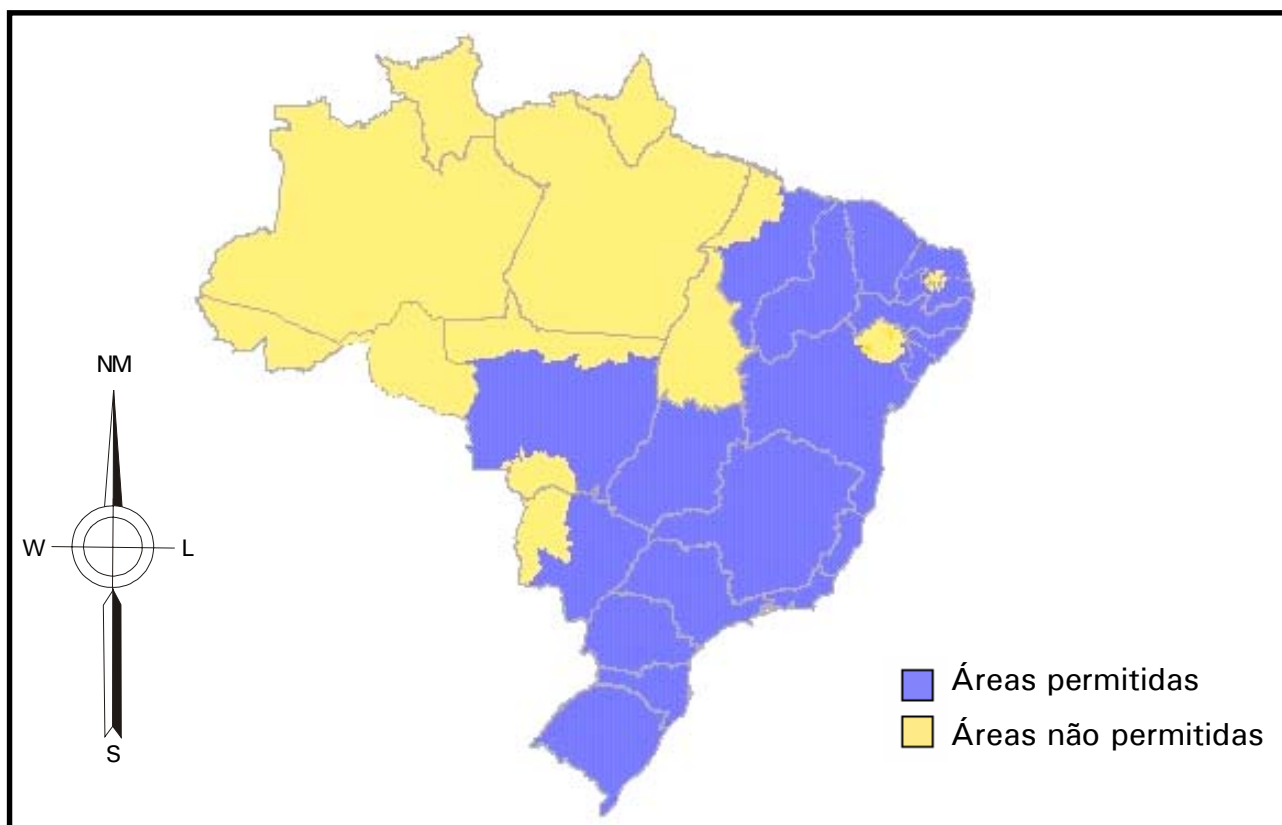
Nas zonas de exclusão, o plantio de algodoeiros geneticamente modificados deverá ser proibido. Também deverá ser impedida a circulação de sementes, grãos, algodão em caroço e outras partes propagativas, salvo exceções analisadas pela autoridade competente. Se, após análise, for fornecida a permissão de circulação de propágulos, o transporte deverá ser realizado de modo a minimizar a dispersão durante o trajeto, como no interior de containeres ou em caminhões com carroceria fechada.

## **I. Amazônia**

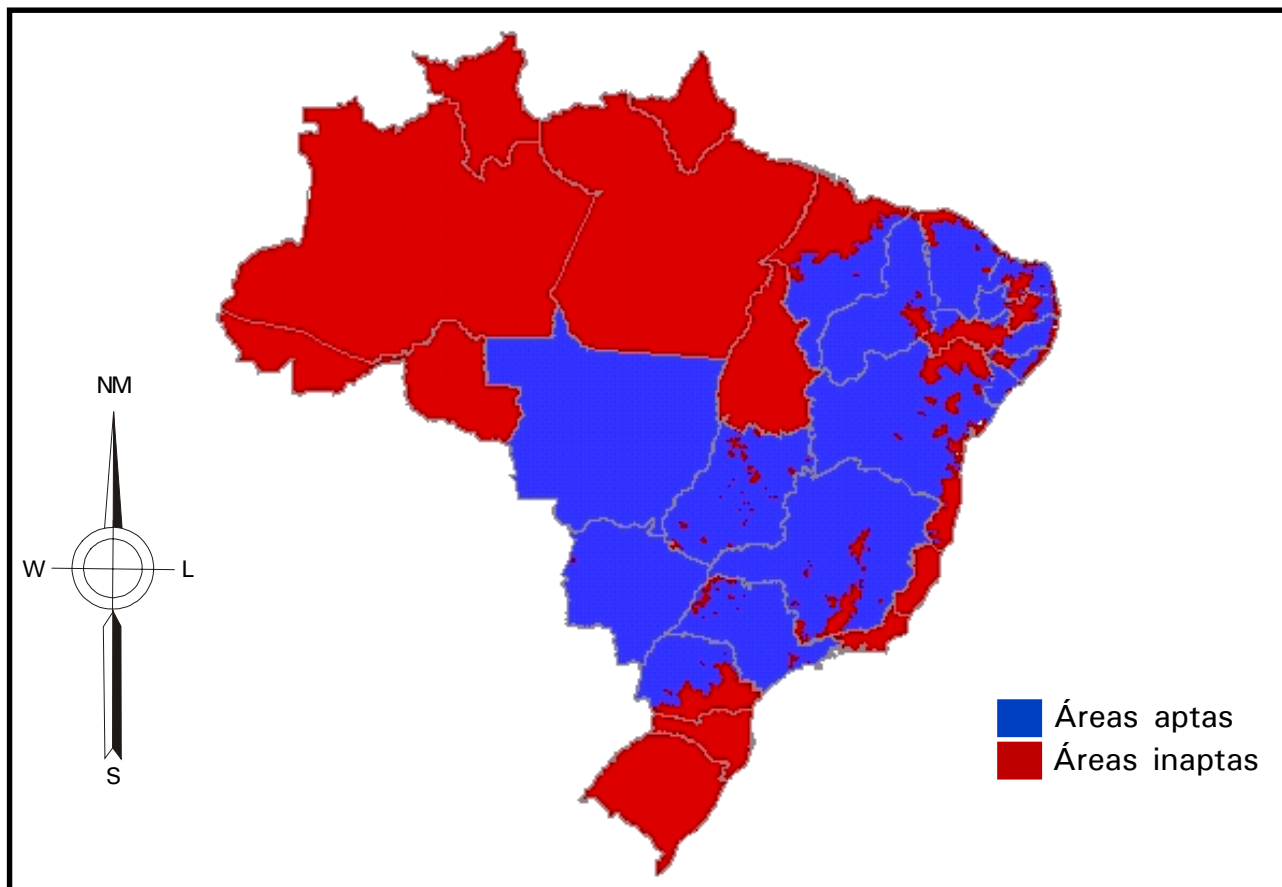
Inclui todos os estados da região Norte e parte da Amazônia legal dos estados do Mato Grosso e Maranhão. Esta região foi considerada zona de exclusão para a conservação de *G. barbadense*, encontrado com relativa abundância em fundos de quintal e que possui elevada variabilidade fenotípica. Toda a região não está abrangida pelo zoneamento agrícola do algodoeiro herbáceo (Figura 2), a exceção do norte do Mato Grosso, e há poucos cultivos comerciais presentes (IBGE, 2005), o que permite inferir que as plantas de *G. barbadense* estão geograficamente isoladas e puras, sob o ponto de vista do fluxo gênico com outros tipos de algodoeiro.

## **II. Pantanal**

Excluída para o plantio de algodoeiros geneticamente modificados para a preservação de *G. barbadense*. Abrange os municípios do Pantanal dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Embora a região seja considerada apta para o plantio de algodoeiro herbáceo pelo zoneamento agrícola para a safra 2004/05, à exceção do município de Ladário (MS), apenas 1,2 mil hectares foram plantados em 2004 (IBGE, 2005). Da mesma maneira que para a zona



**Fig. 1.** Localização das áreas propostas como zonas de exclusão para o plantio de cultivares de algodoeiro geneticamente modificado.



**Fig. 2.** Áreas aptas e inaptas para o plantio de algodoeiro herbáceo segundo o zoneamento agrícola para o ano 2004/05. Fonte: MAPA, IAC e IAPAR.

de exclusão da Amazônia, o isolamento genético em relação a cultivares deve ter preservado a pureza genética das plantas de *G. barbadense*, que apresentam variabilidade fenotípica aparentemente elevada.

### III. Seridó

Região dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba considerada o berço do algodoeiro mocó no Brasil e onde podem ser encontradas diversas populações ferais. Essas populações representam importante fonte de variabilidade para o melhoramento do algodoeiro para a região Nordeste, principalmente para a tolerância à seca. Também é encontrada uma população natural de *G. mustelinum*, no município de Caicó (RN), cuja diversidade genética medida por marcadores moleculares, é a maior entre as três populações conhecidas da espécie.

### IV. Norte da Bahia

Zona de exclusão de algodoeiros transgênicos para preservar populações naturais de *G. mustelinum*, presentes nos municípios de Macururé e Jaguarari. Outras populações desta espécie foram relatadas em outros municípios desta região, razão pela qual a área foi expandida para as bacias dos rios, em cujas margens as populações foram localizadas.

### Considerações Finais

Esta proposta de criação de zonas de exclusão não deve ser considerada como definitiva.

Aperfeiçoamentos deverão ser realizados sempre que necessários.

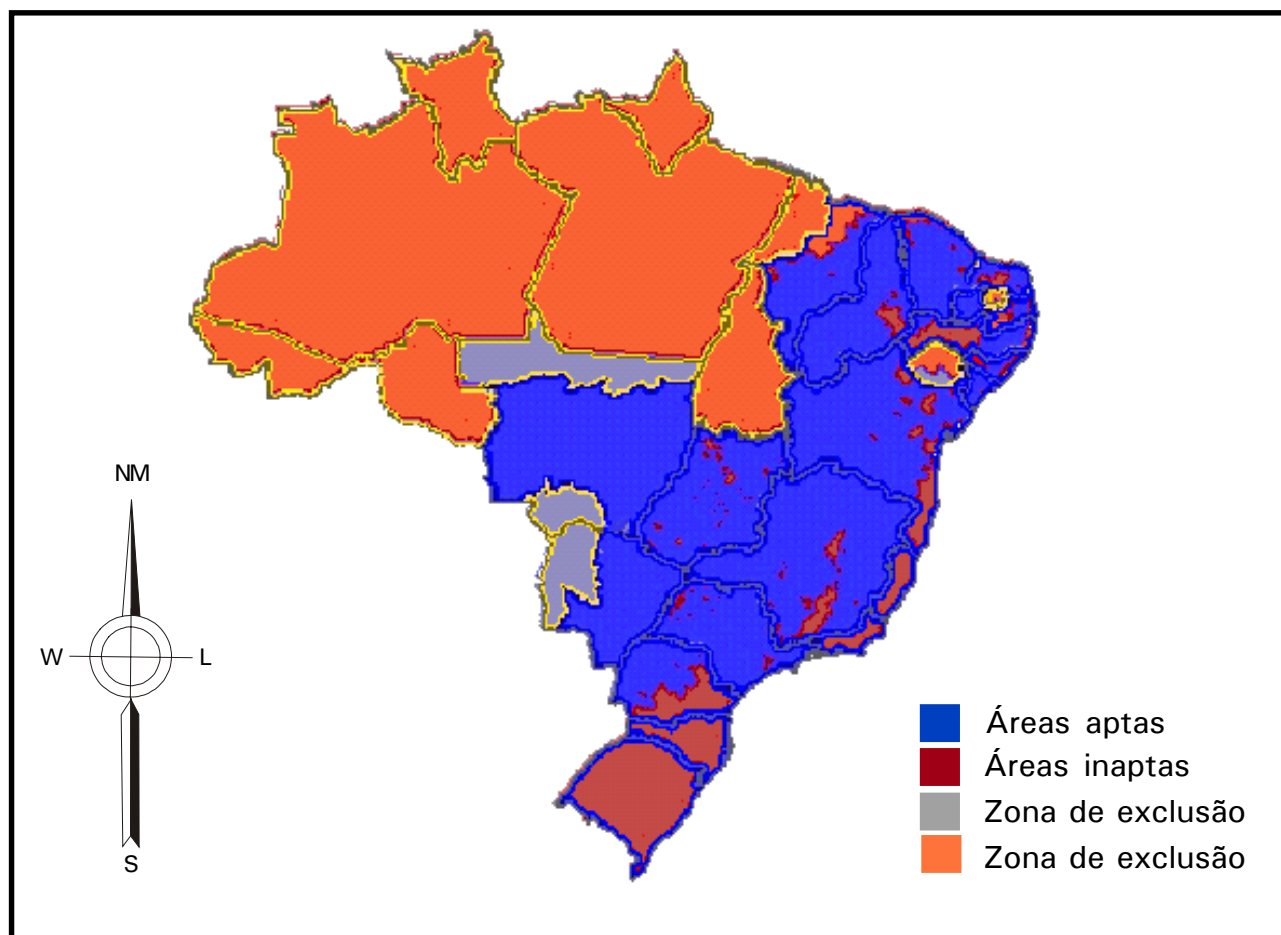
Nos locais em que as populações ferais de algodoeiro mocó e *G. mustelinum* estão presentes, o impedimento do plantio de algodoeiros transgênicos deve ser mantido enquanto as populações existirem. No caso dos algodoeiros mocó do Seridó do Rio Grande do Norte e da Paraíba, as populações parecem estar em declínio devido à morte de plantas adultas por causas naturais, às dificuldades de clima e de solo e a herbivoria de animais domésticos e pequenos roedores nas sementes e nas plantas. Para as populações de *G. mustelinum*, a pecuária é o maior problema. Para ambas, deve-se

adotar o mais rápido possível estratégias para a adequada conservação *in situ* (no local onde ocorre) e *ex situ* (em bancos de germoplasma).

A expansão da fronteira agrícola e as decorrentes alterações de costumes são os maiores problemas para a manutenção *in situ* de *G. barbadense* por duas razões: i) o fluxo gênico com cultivares convencionais deve causar alterações genéticas similares àquelas produzidas por cultivares transgênicos; portanto, o avanço de lavouras de algodão convencional submete as plantas de *G. barbadense* a riscos análogos. ii) a manutenção de *G. barbadense* em fundos de quintal está muito associada a fatores culturais e econômicos, que podem sofrer profunda alteração quando a região passa a ser explorada com agricultura intensiva. Caso as tradições se enfraqueçam, o número de plantas deve reduzir de modo significativo, independente da presença de algodoeiros cultivados transgênicos ou convencionais. Portanto, a manutenção *in situ* de espécie depende muito mais de decisões econômicas e políticas, do que de fatores ambientais e científicos. Os maiores esforços para a conservação *ex situ* em algodoeiro devem ser direcionados para esta espécie.

O Pantanal e a Amazônia são os locais em que a conservação de *G. barbadense* deve ser priorizada para a manutenção *in situ*. As razões que habilitam essas regiões como as mais adequadas são a área relativamente pequena plantada com algodoeiro, a variabilidade genética aparentemente alta das plantas, o uso bastante difundido da espécie em medicamentos caseiros e as dificuldades legais e ambientais para implantar modelos substancialmente diferentes daqueles adotados na atualidade.

Por fim, cabe destacar que nas zonas de exclusão propostas há municípios aptos e inaptos para o plantio de algodoeiro, conforme pode-se verificar na Figura 3. Para aqueles no interior das zonas de exclusão e aptos para o plantio de algodoeiro, não deverá haver impedimentos para o financiamento de lavouras de cultivares convencionais, sendo proibido o plantio de variedades transgênicas. Para os classificados como inaptos e dentro das zonas de exclusão, não se recomenda o plantio de qualquer tipo de algodoeiro, embora apenas as cultivares transgênicas sejam proibidas.



**Fig. 3.** Sobreposição das áreas aptas (azul) e inaptas (marrom) do zoneamento agrícola do algodoeiro herbáceo e as zonas de exclusão propostas (laranja e cinza).

### Referências Bibliográficas

- BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 1023p.
- BRUBAKER, C.; BOURLAND, E.M.; WENDEL, J.E. The origin and domestication of cotton. *In*: SMITH, C.W.; COTHREN, J.T. **Cotton**: origin, history, and production. New York: John Wiley, 1999. 850p.
- FREIRE, E.C. **Distribuição, coleta uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000.
- IBGE. Produção agrícola municipal de 2004. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 10/08/2005.
- JAMES, C. **Preview**: global status of commercialized biotech/GM Crops. Ithaca: ISAAA Briefs, 2004. (ISAAA Briefs. 32).
- McGREGOR, S.E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: USDA, 1976. 411p. (USDA. Agriculture Handbook, 496).
- MOREIRA, J.A.N.; SANTOS, R.F. **Origem, crescimento e progresso da cotonicultura do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA/Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 169p.

**Anexo 1. Relação dos municípios incluídos na zona de exclusão, segundo o estado.  
(Municípios marcados com o asterisco foram considerados aptos para o plantio de  
algodoeiros herbáceos segundo o zoneamento agrícola 2004/05)**

**Acre:** todo o estado.

**Amapá:** todo o estado.

**Amazonas:** todo o estado.

**Bahia:** Abaré, Andorinha\*, Canudos\*, Chorrochó, Curaça, Euclides da Cunha\*, Glória, Jaguarari\* (a leste da Rov. Br 407), Jeremoabo, Juazeiro (a leste da Rodovia BR 407), Macururé, Monte Santo\*, Paulo Afonso, Rodelas e Uauá.

**Maranhão:** Açailândia, Alto Alegre do Pindaré, Amapá do Maranhão, Anajuba, Apicum-Açu, Araguana, Arari, Bacuri, Bacurituba, Bela Vista do Maranhão, Bequimão, Boas Vista do Gurupi, Bom Jardim, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Cajapio, Cajari, Candido Mendes, Carutapera, Cedral, Central do Maranhão, Centro do Guilherme, Centro Novo do Maranhão, Conceição do Lago Açu, Cururupu, Godofredo Viana, Governador Newton Bello, Governador Nunes Freire, Guimarães, Igarapé do Meio, Itinga do Maranhão, Junco do Maranhão, Luis Domingues, Maracacume, Maranhãozinho, Matinha, Mirinzal, Monção, Nova Olinda do Maranhão, Olinda Nova do Maranhão, Palmeirândia, Pedro do Rosário, Penalva, Peri Mirim, Pindaré-Mirim, Pinheiro, Pio XII, Porto Rico do Maranhão, Presidente Médici, Presidente Sarney, Santa Helena, Santa Inês, Santa Luzia, Santa Luzia do Paruá, São Bento, São Francisco do Brejão, São João Batista, São João do Caruru, São Pedro da Água Branca, São Vicente Ferrer, Satubinha, Serrano do Maranhão, Tufilândia, Turiaçu, Turilândia, Viana, Vila Nova dos Martírios, Vitória do Mearim e Zé Doca.

**Mato Grosso do Sul:** Anastácio\*, Aquidauana\*, Corumbá\*, Dois Irmãos do Buriti\*, Ladário, Miranda\* e Porto Murtinho\*.

**Mato Grosso:** Alta Floresta\*, Apiacás\*, Aripuanã\*, Barão de Melgaço\*, Cáceres\*, Carlinda\*, Colider\*, Colniza\*, Confresa\*, Cotriguaçu\*, Guarantã do Norte\*, Itiquira\* (a oeste da Rodovia MT-471), Juarena\*, Marcelândia\*, Matupá\*, Nossa Senhora do Livramento\*, Nova Bandeirantes\*, Nova Canaã do Norte\*, Nova Guarita\*, Nova Monte Verde\*, Novo Mundo\*, Paranaíta\*, Peixoto de Azevedo\*, Poconé\*, Rondolândia\*, Santa Cruz do Xingu\*, Santa Terezinha\*, Santo Antônio do Leverger\*, São José do Xingu\*, Terra Nova do Norte\* e Vila Rica\*.

**Pará:** todo o estado.

**Paraíba:** Baraúna, Cubati, Frei Martinho, Juazeirinho, Junco do Seridó, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí, Salgadinho, São José do Sabugi, Seridó, Tenório e Várzea

**Rio Grande do Norte:** Acari\*, Caicó, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador\*, Ipueira, Jardim do Seridó, Ouro Branco, Parelhas, Santana do Seridó, São João do Sabugi, São José do Seridó e São Vicente.

**Rondônia:** todo o estado.

**Roraima:** todo o estado.

**Tocantins:** todo o estado.

**Comunicado  
Técnico, 242**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58107-720 Campina Grande, PB  
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367  
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br  
1ª Edição  
Tiragem: 500



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho  
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes  
Membros: Cristina Schetino Bastos  
Fábio Akiyoshi Suinaga  
Francisco das Chagas Vidal Neto  
Gilvan Barbosa Ferreira  
José Américo Bordini do Amaral  
José Wellington dos Santos  
Nair Helena Arriel de Castro  
Nelson Dias Suassuna

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes  
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho  
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho