



Zona de exclusão de algodoeiros geneticamente modificados: o caso Rondônia



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Territorial
Ministério da Agricultura e Pecuária***

DOCUMENTOS 147

**Zona de exclusão de algodoeiros geneticamente
modificados: o caso Rondônia**

*Paulo Augusto Vianna Barroso
Vicente de Paulo Campos Godinho
Marley Marico Utumi*

Embrapa Territorial
Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Chapadão
13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211.6200
www.embrapa.br/territorial
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Territorial

Presidente
Luciôla Alves Magalhães

Secretária-executiva
Bibiana Teixeira de Almeida

Membros
*André Luiz dos Santos Furtado, Celina Maki
Takemura, Janice Freitas Leivas, Márcia Helena
Galina Dompieri, Suzi Carneiro, Vera Viana dos
Santos Brandão, Jaudete Daltio, Cristina Criscuolo,
Rogério Resende Martins Ferreira e Daniela Tatiane
de Souza*

Supervisão editorial
Suzi Carneiro e Bibiana Teixeira de Almeida

Revisão de texto
Bibiana Teixeira de Almeida

Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos Brandão

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações
Suzi Carneiro

Foto da capa
Paulo Augusto Vianna Barroso

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Territorial

Zona de exclusão de algodoeiros geneticamente modificados : o caso
Rondônia. / Paulo Augusto Vianna Barroso, Marley Marico Utumi, Vicente
de Paulo Campos Godinho. - Campinas: Embrapa Territorial, 2023.

PDF (21 p.) : il. ; (Documentos / Embrapa Territorial, ISSN 0103-7811; 147)

1. Algodão. 2. Cultivar. 3. Fluxo gênico. 4. *Gossypium hirsutum*. I. Barroso,
Paulo Augusto Vianna. II. Utumi, Marley Marico. III. Godinho, Vicente de Paulo
Campos. IV. Título. V. Série.

CDD 633.510981

Autores

Paulo Augusto Vianna Barroso

Agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Vicente de Paulo Campos Godinho

Agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Rondônia, Vilhena, RO

Marley Marico Utumi

Agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Vilhena, RO

Apresentação

A Embrapa Territorial é uma Unidade temática da Embrapa que atua na viabilização de soluções de inteligência, gestão e monitoramento territorial para a agricultura brasileira. Em seus projetos e ações, a Unidade desenvolve e aplica métodos que oferecem aos gestores públicos e privados conhecimento da complexidade do mundo rural, seus desafios e oportunidades.

Nossas equipes multidisciplinares fazem amplo uso das geotecnologias para gerar, integrar e analisar informações de diversas fontes e naturezas, em bases territoriais e em diversas escalas temporais.

O desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas e procedimentos permitem detectar, identificar, qualificar, cartografar, prever e monitorar os diversos aspectos e fatores que influenciam a dinâmica de atividades agrícolas, pecuárias, florestais e ambientais em nível local, regional e nacional.

Bons prognósticos e diagnósticos territoriais são fundamentais na busca pelo desenvolvimento agropecuário sustentável, de modo a equilibrar as questões produtivas, socioeconômicas e ambientais. Além da caracterização de aspectos técnicos e agronômicos, a análise detalhada da agropecuária de uma determinada região implica compreender como essas características interagem com cada situação natural, agrária, agrícola, de infraestrutura e socioeconômica, possibilitando o monitoramento de sua evolução.

A liberação comercial de algodoeiros geneticamente modificados (GM) é feita pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e leva em consideração as zonas de exclusão para o algodão GM, as quais têm como objetivo evitar a interferência na manutenção in situ de espécies sexualmente compatíveis por meio do fluxo gênico. Esta publicação relata os estudos desenvolvidos pela Embrapa para fundamentar a resposta da CTNBio ao governo de Rondônia, que solicitou a retirada desse estado da zona de exclusão, para que seus agricultores pudessem utilizar cultivares GM de algodoeiro.

Boa leitura!

Gustavo Spadotti Amaral Castro

Chefe-Geral da Embrapa Territorial

Sumário

Contextualização	11
O algodão no Brasil	11
Zona de exclusão de algodoeiros geneticamente modificados.....	11
O algodão em Rondônia.....	13
Informações em dados secundários	13
Levantamento de campo.....	14
Sistema reprodutivo de <i>Gossypium barbadense</i> e sua capacidade de cruzamento com cultivares de <i>Gossypium hirsutum</i>	18
Considerações finais	19
Referências	21

Contextualização

A primeira liberação comercial de algodoeiros geneticamente modificados (GM) foi feita pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) em 2005, condicionada à criação de zonas de exclusão para o algodão GM. O objetivo das zonas de exclusão era evitar interferência na manutenção *in situ* de espécies sexualmente compatíveis por meio do fluxo gênico.

Em 2018, o governo de Rondônia solicitou a retirada do estado das zonas de exclusão, para que seus agricultores pudessem utilizar cultivares GM de algodoeiro. Para fundamentar sua deliberação, a CTNBio solicitou parecer *ad hoc* à Embrapa. Esta publicação relata os estudos feitos para fundamentar a resposta à demanda do órgão regulatório.

O algodão no Brasil

O algodoeiro herbáceo, *Gossypium hirsutum* (L.) r. *latifolium*, Hutch., é uma planta cultivada, nativa do México e de Honduras (Giband et al., 2010). No Brasil, é explorado comercialmente por agricultores de diferentes perfis tecnológicos, em regiões com condições edafoclimáticas distintas.

Dois tipos de algodoeiro são predominantemente cultivados no Brasil: o convencional e o geneticamente modificado (GM). Estes algodoeiros são responsáveis por praticamente todo o algodão produzido no País. Três outros algodoeiros com características genéticas ou de cultivos especiais também são plantados: o de fibra naturalmente colorida, o orgânico e o agroecológico. Esses cultivos apresentam elevada importância social e são objeto de intenso trabalho de instituições públicas e organizações não governamentais junto a agricultores do Semiárido do Nordeste. Todas essas cadeias usam genótipos de algodoeiro produzidos por programas de melhoramento, e não há lavouras formadas a partir de variedades locais ou crioulas (Barroso; Freire, 2003).

Desde meados da década de 1990, o Cerrado é o principal bioma em que a cotonicultura é praticada. A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) estimou que o algodoeiro herbáceo foi plantado em 1.174,7 mil hectares na safra de 2017/2018 (Conab, 2018). Segundo o levantamento da Produção Agrícola Municipal divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PAM-IBGE) referente ao ano de 2017, quando o governo de Rondônia apresentou a solicitação de retirada desse estado da zona de exclusão, o algodoeiro foi cultivado em 187 municípios de 13 estados brasileiros, conforme mostra o mapa da Figura 1.

Zona de exclusão de algodoeiros geneticamente modificados

O algodão foi a segunda cultura a ter um evento GM liberado para cultivo comercial no País. Em 2005, a CTNBio tomou a decisão de fazer a liberação comercial quando o Brasil ainda não dispunha de experiência com algodoeiros GM. Por isso, ela foi bastante cautelosa quanto à conservação da diversidade de *Gossypium* presente no País e determinou a criação de uma zona de exclusão onde algodoeiros GM não poderiam ser cultivados (CTNBio, 2005). A intenção da zona de exclusão era preservar a variabilidade de algodoeiros não cultivados (nativos e naturalizados) de eventuais efeitos adversos decorrentes do fluxo gênico com algodoeiros GM.

Para atender a essa exigência da CTNBio, a Embrapa Algodão publicou uma proposta de zona de exclusão (Barroso et al., 2005b), cuja abrangência pode ser visualizada na Figura 2, a qual serviu de base técnica para a Portaria nº 21, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), que formalizou a criação das zonas de exclusão.

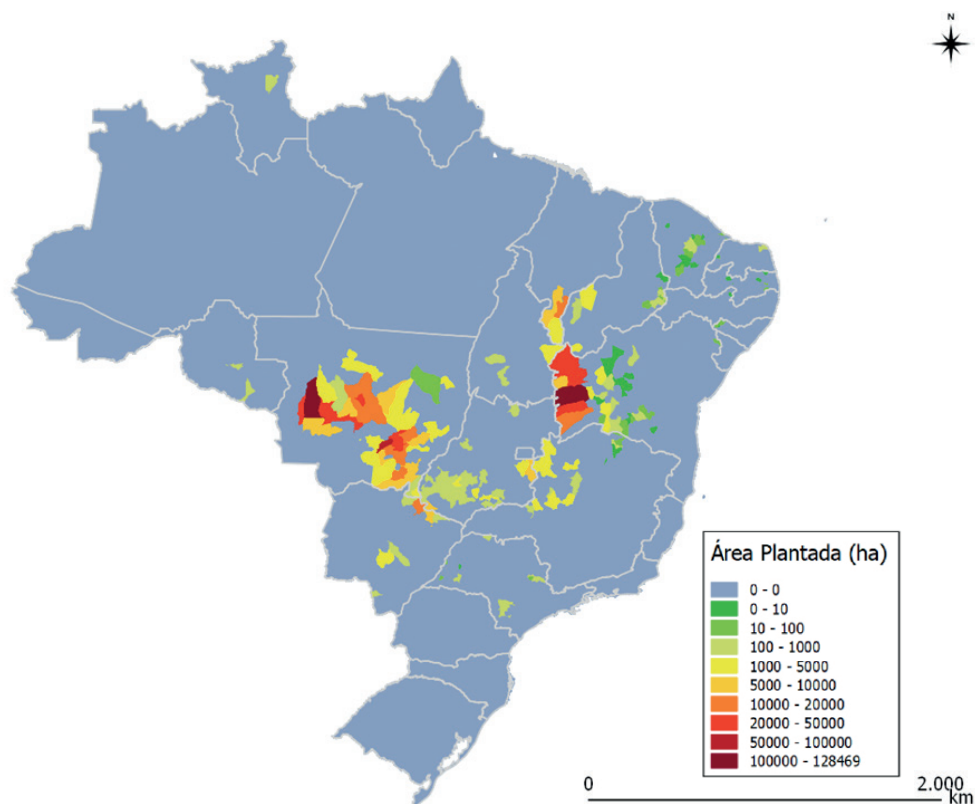


Figura 1. Municípios que cultivaram algodão no Brasil na safra 2016/2017, que precedeu as atividades de campo.
Fonte: IBGE (2023).

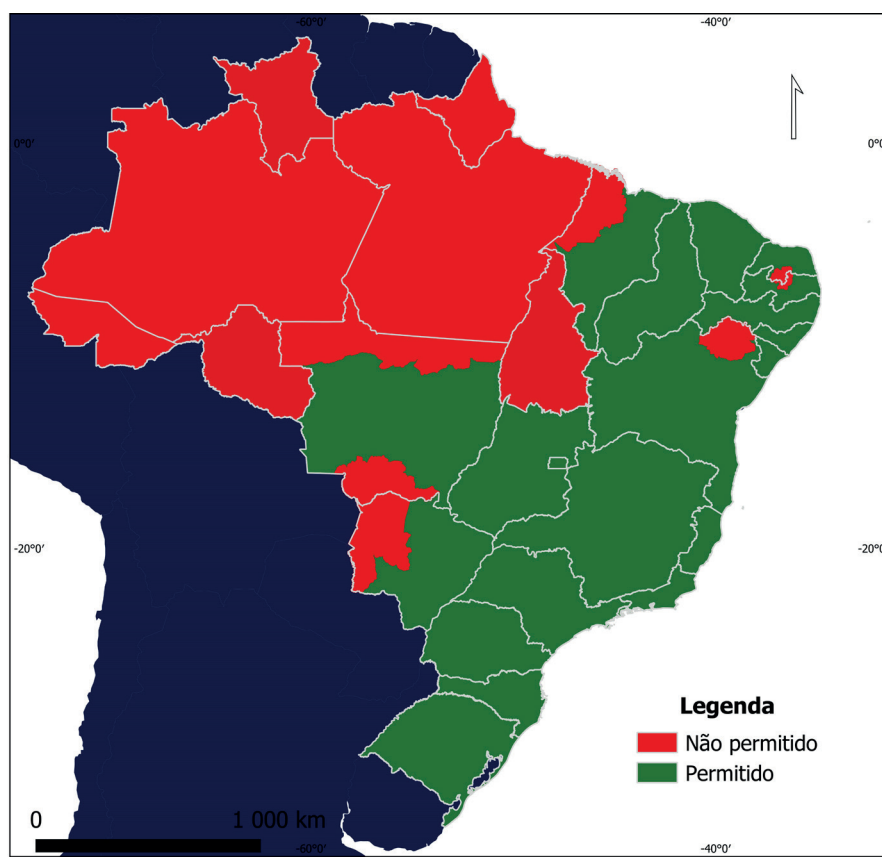


Figura 2. Zona de exclusão original, destacando, nas regiões, os locais nos quais o cultivo de algodoeiros geneticamente modificados é permitido ou proibido.
Fonte: Barroso et al. (2005b).

A zona de exclusão foi concebida para ser uma medida de biossegurança dinâmica, que deveria se ajustar a novos fatos e ao avanço do conhecimento. Adequações na abrangência já haviam sido previstas no documento que serviu de base para sua implementação (Barroso et al., 2005b). Seguindo esse preceito, duas alterações foram feitas, reduzindo sua abrangência. Os estados Tocantins e Roraima estavam contidos na zona de exclusão original e obtiveram autorização da CTNBio para o plantio de algodoeiros geneticamente modificados em 2013 e 2015, respectivamente. A zona de exclusão passou a apresentar a configuração mostrada na Figura 3.

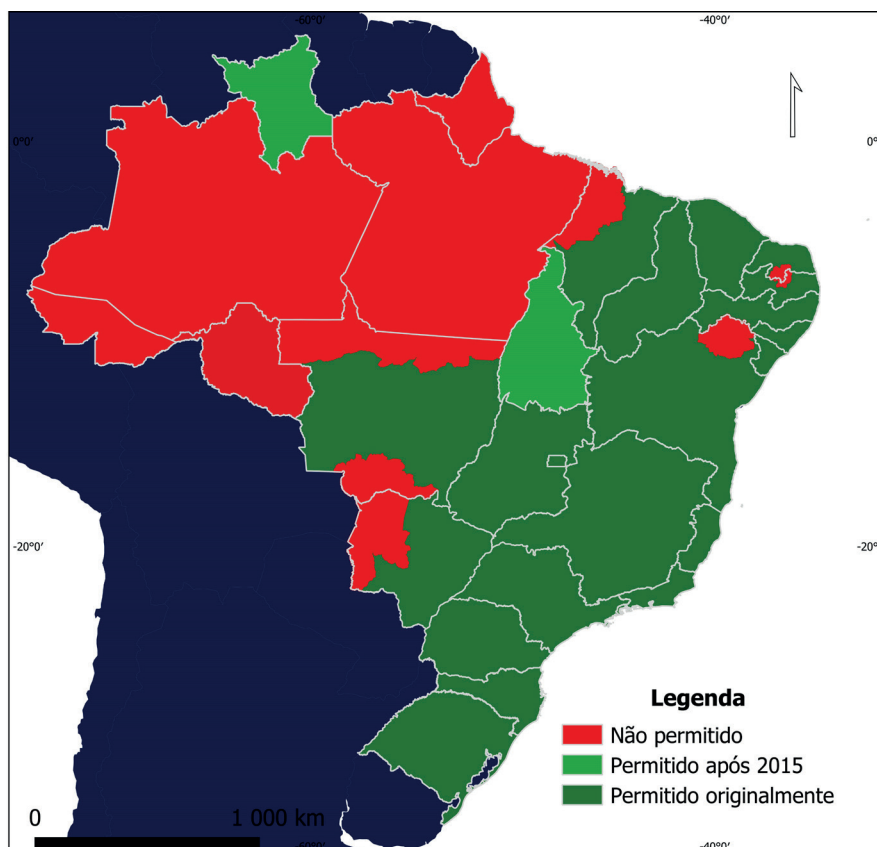


Figura 3. Zona de exclusão após atualizações feitas em 2013 e 2015, destacando, nas regiões, os locais em que o cultivo de algodoeiros geneticamente modificados é permitido ou proibido.

O algodão em Rondônia

Informações em dados secundários

Rondônia não tem tradição no cultivo do algodão. A área máxima com algodoeiro no estado foi de 25 mil hectares no ano de 1994. Após essa safra, a cultura entrou em declínio e, entre 2002 e 2015, nenhum hectare foi cultivado no estado. Em 2016, uma pequena área de 350 ha foi plantada e, em 2017, houve um pequeno aumento dessa área.

As informações sobre outros tipos de algodoeiros existentes em Rondônia são escassas, sem qualquer relato sobre a existência de algodoeiros silvestres ou nativos. As referências disponíveis na literatura sobre algodoeiros sempre descrevem o uso de *G. barbadense* como planta medicinal

pela população do estado (Lima; Santos, 2006; Santos et al., 2008; Lima et al., 2011) e como planta têxtil pelo grupo indígena Suruí (Coimbra Júnior, 1985). Todos os trabalhos tratam a espécie como cultivada e nenhum tipo de algodoeiro é descrito como ocorrendo em ambientes naturais.

As informações contidas em herbários também são limitadas e aparentemente têm algum nível de imprecisão. O número de exsicatas coletadas no estado e registradas na base de dados Species Link¹ restringe-se a oito no herbário da Faculdade São Lucas, uma no herbário Rondoniense da Universidade Federal de Rondônia (Unir), duas no Herbário da Embrapa Biotecnologia e Recursos Genéticos e uma no Herbário RB, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Para as exsicatas que dispunham de fotos, foi possível verificar que todas eram da espécie *Gossypium barbadense*. Destaca-se o herbário da Faculdade São Lucas, em que duas exsicatas foram classificadas como *Gossypium arboreum*, três como *Gossypium herbaceum* e três como *Gossypium hirsutum*. As classificações parecem estar erradas, visto que *G. arboreum* e *G. herbaceum* são espécies nativas da Ásia e da África, presentes no País apenas em bancos de germoplasma. É muito provável que as exsicatas classificadas como *G. arboreum* sejam *G. barbadense*, que apresenta porte elevado, e que aquelas catalogadas como *G. herbaceum* sejam o algodoeiro herbáceo da espécie *G. hirsutum*. Todas as exsicatas parecem ter sido coletadas em ambientes antropizados.

Levantamento de campo

O extenso levantamento feito no Brasil pela Embrapa no início dos anos 2000 não incluiu Rondônia. Essa lacuna do conhecimento foi preenchida para responder à demanda feita pelo governo estadual para a CTNBio, que solicitava a retirada do estado da zona de exclusão de algodoeiros geneticamente modificados.

Uma expedição a campo foi feita entre os dias 1 e 7 de junho de 2018, para identificar a existência de algodoeiros diferentes daqueles cultivados no estado. A caracterização in situ de *G. barbadense* foi feita por meio de entrevista com o proprietário da planta e da análise do ambiente. Foram observados: a) tipo de população; b) idade da planta; c) origem declarada; d) localização geográfica; e) número de plantas/ponto de coleta; f) espécie; g) características morfológicas; i) os usos das plantas.

Foram visitados 20 dos 52 municípios, abrangendo os dois biomas existentes no estado, Cerrado e Amazônia, e 7 das 8 microrregiões. Embora o planejamento original incluísse a amostragem na microrregião de Guajará Mirim, devido à falta de tempo hábil durante a expedição optou-se por não visitar nenhum município dessa microrregião.

Em todos os municípios visitados, escolhidos por serem aqueles com maior atividade agrícola, foram verificados pontos de ocorrência de algodoeiros, sempre da espécie *G. barbadense* (Figura 4). O esforço necessário para localizar as plantas em todos os municípios foi pequeno, e foi estimado que entre 5% e 10% das residências urbanas e propriedades rurais tinham plantas de *G. barbadense*.

As plantas eram, via de regra, mantidas com fins medicinais em quintais de residências urbanas e rurais (Figura 5). Nenhum indivíduo foi encontrado em ambientes naturais, todos estavam em locais muito antropizados. Técnicos e moradores do estado consultados foram unânimes em afirmar jamais terem visto ou ouvido falar de algodoeiros silvestres ou nativos.

¹ Disponível em: <http://www.splink.org.br/index>.

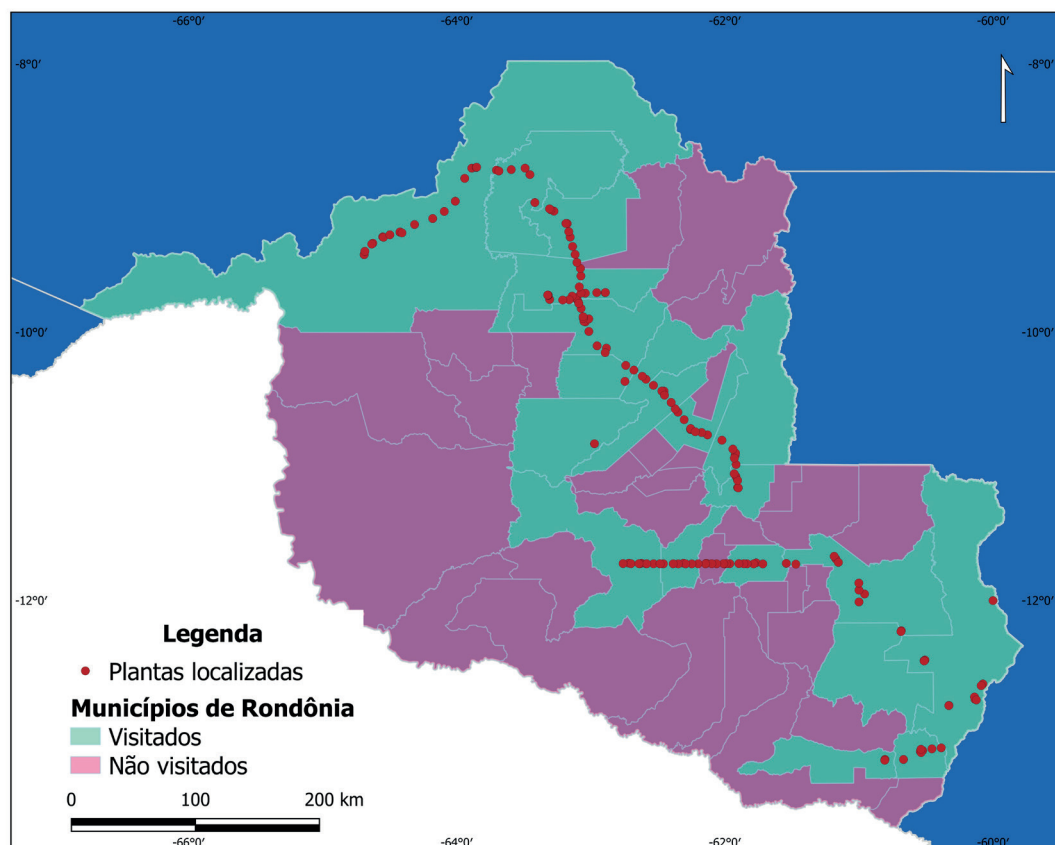


Figura 4. Municípios de Rondônia visitados (verde) e pontos em que plantas foram localizadas (pontos vermelhos).

As plantas apresentavam características morfológicas típicas de *G. barbadense* (Figura 6). Todas as variações morfológicas observadas também haviam sido verificadas em outros locais do País. Havia plantas com flores com e sem manchas vermelhas nas pétalas, sementes com e sem linter (fibra curta aderida à semente), sementes de uma mesma loja do fruto unidas (estrutura chamada rim-de-boi) ou separadas, estames longos ou na mesma altura das anteras e folhas verdes ou arroxeadas. Todas as variantes morfológicas já haviam sido observadas e descritas em outros estados do Brasil (Barroso et al., 2005a; Almeida et al., 2008, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d; Cazé et al., 2008; Ribeiro, 2008; Silva et al., 2009b). Isso condiz com a origem descrita por alguns proprietários, que relataram ter trazido as sementes de Minas Gerais, Goiás, Pará e Paraná.

Considerando o que foi observado durante a expedição:

- a) Além do algodoeiro cultivado, a única espécie de *Gossypium* identificada no estado de Rondônia foi *Gossypium barbadense*.
- b) Não há qualquer relato, na literatura, de algodoeiros silvestres em Rondônia.
- c) *G. barbadense* é mantido em fundos de quintal de residências na zona urbana e rural.
- d) *G. barbadense* é uma planta medicinal bastante frequente em todo o estado, e é estimado que de 5% a 10% das residências tenham uma ou mais plantas.
- e) As plantas de *G. barbadense* não apresentam características únicas que as diferenciem de plantas presentes em outros estados brasileiros. Portanto, não há nenhum tipo de endemismo de *G. barbadense* ou de outras espécies de *Gossypium* no estado de Rondônia.



Fotos: Paulo Augusto Vianna Barroso

Figura 5. Plantas de *Gossypium barbadense* em fundos de quintal em ambiente urbano e rural, em propriedades visitadas em Rondônia.



Fotos: Paulo Augusto Vianna Barroso

Figura 6. Principais variações em alguns caracteres morfológicos das plantas de *Gossypium barbadense* encontradas em propriedades visitadas em Rondônia.

Sistema reprodutivo de *Gossypium barbadense* e sua capacidade de cruzamento com cultivares de *Gossypium hirsutum*

Conforme exposto, a única espécie de *Gossypium* além do algodoeiro cultivado observada em Rondônia foi *G. barbadense*. Seu centro de domesticação é a região costeira do Peru (Giband et al., 2010). A espécie foi introduzida e disseminada no Brasil por povos pré-colombianos, pois havia etnias que usavam sua fibra na produção de artesanatos têxteis antes da chegada dos portugueses (Moreira; Santos, 1994). Seu uso como planta têxtil difundiu-se entre os colonizadores, mas entrou em decadência com a introdução e disseminação de *G. hirsutum* em meados do século XIX (Giband et al., 2010). Todos os relatos da literatura confirmam o que foi observado em Rondônia: a espécie não ocorre em ambientes naturais e é mantida, basicamente, como planta de fundo de quintal (Barroso et al., 2005a; Almeida et al., 2008, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d; Cazé et al., 2008; Ribeiro, 2008; Silva et al., 2009b). Sua distribuição é ampla, sua presença é verificada em quase todo o País, e a conservação in situ está diretamente ligada à manutenção das tradições de uso como planta medicinal. As plantas in situ apresentam elevadíssimos coeficientes de endogamia, geralmente entre 0,9 e 1,0 (Almeida et al., 2008, 2009a; Pereira et al., 2008a, 2008b, 2008c; Ribeiro, 2008; Silva et al., 2009a). Os elevados índices de endogamia decorrem da reprodução por autofecundação, geitonogamia ou de cruzamentos com indivíduos muito aparentados. Dada a semelhança na manutenção in situ e a similaridade morfológica das plantas, é muito provável que o nível de endogamia em indivíduos de *G. barbadense* de Rondônia seja tão elevado quanto nos demais locais em que a espécie ocorre no Brasil.

Embora *G. barbadense* e *G. hirsutum* sejam sexualmente compatíveis, as duas espécies mantêm sua integridade mesmo em caso de ocorrência simpátrica (Brubaker et al., 1999). Isso provavelmente decorre do somatório dos efeitos de barreiras sexuais pré e pós-zigóticas parciais. A principal barreira pré-zigótica para o cruzamento com algodoeiro herbáceo é do tipo competição de pólen, que foi verificada pela primeira vez por Kearney e Harrison (1924) e confirmada por Pereira et al. (2012). Ambos os trabalhos relatam que a polinização de estigmas de *G. barbadense* com misturas de pólen de *G. barbadense* e algodoeiro herbáceo em iguais proporções (50%:50%) resultaram em cerca de 25% de sementes híbridas. Brubaker et al. (1999) também citam como relevante o diferente horário da liberação do pólen. A principal barreira pós-zigótica existente entre *G. barbadense* e *G. hirsutum* também é parcial e dá origem a plantas *corky* (Stephens, 1946, 1950; Stephens; Phillips, 1972). Plantas *corky* são caracterizadas por serem anãs, com amarelecimento em mosaico das folhas e excessiva produção de material corticoso em caules, pecíolos e nervuras centrais. As plantas *corky* florescem e o pólen é viável, mas a fertilidade feminina é severamente reduzida (Johnston et al., 2006).

As barreiras parciais descritas provavelmente têm desempenhado um papel significativo para a manutenção da integridade genética de *G. barbadense* no Brasil. Mas, sem dúvida, o isolamento geográfico é o fator mais importante. Em primeiro lugar, porque apesar de *G. barbadense* estar presente em quase todos os municípios do País, em cerca de 90% deles não há lavoura de algodão. Outro fator muito importante que dificulta o cruzamento com algodoeiros herbáceos é a manutenção da maioria das plantas em quintais de casas, dentro de cidades e vilarejos. Essas plantas geralmente estão a distâncias superiores às percorridas por insetos polinizadores durante o forrageamento, além de estarem protegidas por barreiras físicas, como muros, casas e árvores.

Considerações finais

Considerando as informações contidas em herbários, na literatura científica e as coletadas in loco, pode-se afirmar que:

- a) Além do algodoeiro cultivado, a única espécie de *Gossypium* que ocorre no estado de Rondônia é *G. barbadense*, presente em fundos de quintal de residências urbanas e rurais, cuja continuidade de existência está intimamente associada à manutenção da cultura de uso da espécie como planta medicinal.
- b) As plantas de *G. barbadense* presentes em Rondônia não apresentam características únicas que as diferenciem de plantas presentes em outros estados brasileiros. Portanto, não há nenhum tipo de endemismo de *G. barbadense* ou de outras espécies de *Gossypium* no estado.
- c) Não há qualquer relato na literatura de populações silvestres ou nativas de *Gossypium* em Rondônia. Tampouco foram encontrados indícios de que tais tipos de algodoeiros possam existir durante expedição recente de busca por *Gossypium* no estado.
- d) Cultivares de algodoeiro convencional podem ser plantadas sem restrição em todo o País, inclusive em Rondônia. Esses algodoeiros podem cruzar-se com os algodoeiros presentes no estado com a mesma probabilidade que os algodoeiros GM. Os indivíduos híbridos terão os cromossomos do material cultivado e não cultivado, que se misturarão por recombinação nas gerações seguintes. Isso resulta na introdução de genes que alteram o comportamento das plantas em características importantes para a existência in situ, como resposta a estresses abióticos e bióticos, altura, ciclo, dormência das sementes e capacidade de competição por água, luz e nutrientes em ambientes naturais. O efeito adaptativo resultante de cruzamentos com genótipos cultivados, convencionais ou transgênicos não depende do efeito individual de um ou poucos genes, mas do balanço do efeito de milhares de genes que foram transferidos.
- e) Apesar da coexistência centenária, nenhuma das espécies existentes no Brasil apresenta problemas severos de conservação devido ao cultivo de algodoeiro. A experiência com algodoeiros geneticamente modificados também soma mais de 13 anos, sem qualquer indício de que algodoeiros geneticamente modificados tenham introduzido distúrbios adicionais à manutenção in situ, mesmo no estado de Mato Grosso e na mesorregião do Extremo Oeste Baiano, em que o algodoeiro é cultivado em maior escala.
- f) Os problemas que os algodoeiros nativos e naturalizados do Brasil enfrentam não são causados por fluxo gênico. Mesmo que tivesse um papel importante para a perda de diversidade, o fluxo gênico com algodoeiros GM ou convencionais (passíveis de serem cultivados em todo o estado) é muito similar no impacto potencial. Portanto, a proibição de plantio de algodoeiros GM como medida de conservação da diversidade de *Gossypium*, inclusive no estado de Rondônia, é tecnicamente ineficaz.

Como conclusão, o fluxo gênico não é uma preocupação significativa para a preservação de *G. barbadense* em Rondônia, e não há razão para o estado permanecer na zona de exclusão.

Considerando o exposto, a retirada de Rondônia da zona de exclusão do algodoeiro geneticamente modificado não traria problemas adicionais para a manutenção in situ da diversidade genética de *Gossypium* no estado. A CTNBio acatou a recomendação e o Mapa publicou a Portaria nº 1.816, de 23 de outubro de 2018, formalizando o afastamento de Rondônia.

A partir dessa data, a zona de exclusão do algodão geneticamente modificado passou a ter a abrangência geográfica apresentada na Figura 7.

Até a safra 2022/2023, Rondônia havia colhido 39.200 ha de algodão transgênico, com produtividade média de 3.830 kg de caroço de algodão por hectare. Nas cinco safras colhidas até o momento, o estado produziu 57,3 mil toneladas de pluma e 93,6 mil toneladas de caroço (Abrapa, 2023) sem relatos de problemas associados ao cultivo do algodão transgênico.

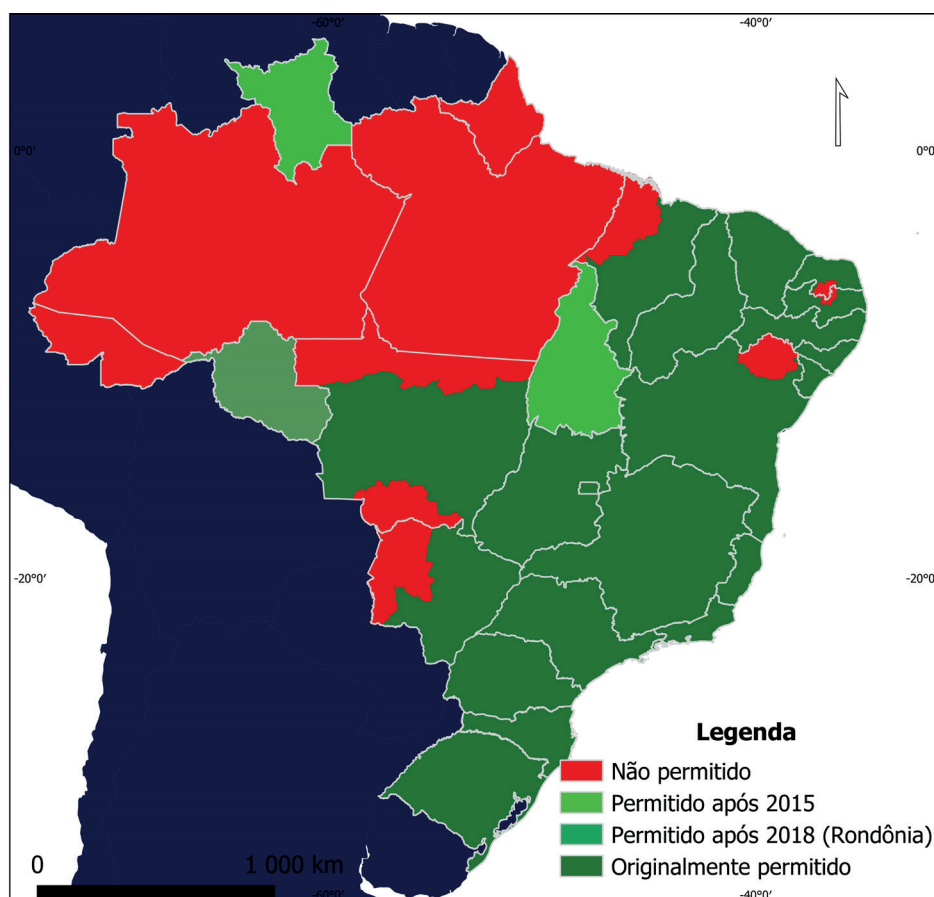


Figura 7. Zona de exclusão após 2018, destacando, nas regiões, os locais em que o cultivo de algodoeiros geneticamente modificados é permitido ou proibido.

Referências

ABRAPA. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. **Algodão no Brasil**. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Brasil.aspx>. Acesso em: 7 jun. 2023.

ALMEIDA, V. C.; HOFFMANN, L. V.; YOKOMIZO, G. K.; COSTA, J. N.; GIBAND, M.; BARROSO, P. A. V. In situ and genetic characterization of *Gossypium barbadense* populations from the states of Pará and Amapá, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, p. 719-725, 2009a.

ALMEIDA, V. C. de; PEREIRA, G. da S.; MOURA, M. A. de; SILVA, R. A.; BARROSO, P. A. V.; HOFFMANN, L. V. Avaliação in situ de populações de *Gossypium barbadense* naturalizadas no estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009b. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, V. C. de; PEREIRA, G. da S.; MOURA, M. A. de; SILVA, R. A.; BARROSO, P. A. V.; HOFFMANN, L. V.; ANDRADE, F. P. de; LAMAS, F. M. Caracterização in situ e conservação de germoplasma de *Gossypium barbadense* L. (Malvaceae) no estado de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009d. 1 CD-ROM.

- ALMEIDA, V. C. de; PEREIRA, G. da S.; SILVA, M. G. da; COSTA, J. N. da; BARROSO, P. A. V. Distribuição e caracterização in situ de populações de *Gossypium barbadense* L. (Malvaceae) no Estado de Tocantins. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 31.; CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS, 4.; CONGRESS OF INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SUCULENT PLANT STUDY, 30., 2008, Natal. **Atualidades, desafios e perspectivas da botânica no Brasil**: resumos. Natal: UFERSA; UFRN: SBB, 2008.
- BARROSO, P. A. V.; FREIRE, E. C. Fluxo gênico de algodão no Brasil. In: PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; SUJII, E. R. **Impacto ecológico de plantas geneticamente modificadas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. cap. 7, p. 163-194.
- BARROSO, P. A. V.; COSTA, J. N.; RANGEL, L. E. P.; HOFFMANN, L. V. **Caracterização in situ de populações de *Gossypium barbadense* do estado do Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005a. 8 p. (Comunicado Técnico, 244).
- BARROSO, P. A. V.; FREIRE, E. C.; AMARAL, J. A. B. do; SILVA, M. T. **Zonas de exclusão de algodoeiros transgênicos para preservação de espécies de *Gossypium* nativas ou naturalizadas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005b. 7 p. (Comunicado Técnico, 242).
- 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. 850 p.
- CAZÉ, A. L. R.; LUCENA, V. S.; MENEZES, I. P. P. de; BARROSO, P. A. V.; RIBEIRO, J. L. Avaliação qualitativa in situ dos acessos de algodoeiros coletados no Estado do Maranhão. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 31.; CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS, 4.; CONGRESS OF INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SUCULENT PLANT STUDY, 30., 2008, Natal. **Atualidades, desafios e perspectivas da botânica no Brasil**: resumos. Natal: UFERSA; UFRN: SBB, 2008. p. 221.
- COIMBRA JÚNIOR, C. E. A. Estudos de ecologia humana entre os Suruí do Parque Indígena Aripuanã, Rondônia. Plantas de Importância Econômica. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Antropologia**, Belém, v. 2, n. 1, p. 37-55, 1985.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 5, n. 12, 2018.
- CTNBio. **Parecer Técnico 513**. 2005. Disponível em: http://ctnbio.mctic.gov.br/en/liberacao-comercial/-/document_library_display/SqhWdohU4BvU/view/679139#/liberacao-comercial/consultar-processo. Acesso em: 14 mar. 2023.
- GIBAND, M.; DESSAUW, D.; BARROSO, P. A. V. Cotton: taxonomy, origin and domestication. In: WAKELYN, P.; CHAUDHRY, M. R. **Cotton: technology for the 21st Century**. Washington, DC: ICAC, 2010. p. 5-17.
- IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal - 2021**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 7 jun. 2023.
- JOHNSTON, J. A.; MALLORY-SMITH, C.; BRUBAKER, C. L.; GANDARA, F.; ARAGÃO, F. J. L.; BARROSO, P. A. V.; QUANG, V. D.; CARVALHO, L. P. de; KAGEYAMA, P.; CIAMPI, A. Y.; FUZZATO, M.; CIRINO, V.; FREIRE, E. Assessing gene flow from Bt cotton in Brazil and its possible consequences. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G.; KAPUSCINSKI, A. R.; SCHEI, P. J. (Ed.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2006. v. 2. p. 261-299. (Environmental risk assessment of genetically modified organisms series, v. 2).
- KEARNEY, T. H.; HARRISON, G. J. Selective fertilization in cotton. **Journal of Agricultural Research**, v. 27, p. 329-340, 1924.
- LIMA, R. A.; MAGALHÃES, S. A.; SANTOS, M. R. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas na cidade de Vilhena, Rondônia. **Revista Pesquisa & Criação**, v. 10, p. 166-179, 2011.
- LIMA, M. R.; SANTOS, M. R. A. Aspectos etnobotânicos da medicina popular no município de Buritis, Rondônia. **Revista Fitos (ALANAC)**, v. 2, p. 36-41, 2006.
- MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, R. F. **Origem, crescimento e progresso da cotonicultura do Brasil**. Campina Grande: Embrapa-CNPA; Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 169 p.
- PEREIRA, G. da S.; ALMEIDA, V. C. de; GOMES, M. C. da C.; CIAMPI, A. Y.; HOFFMANN, L. V.; BARROSO, P. A. V. Baixa diferenciação entre conjuntos de *Gossypium barbadense* provenientes do Pantanal e do Cerrado do estado do Mato Grosso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica - FUNCREDI, 2008a. p.198.
- PEREIRA, G. da S.; ALMEIDA, V. C. de; HOFFMANN, L. V.; BARROSO, P. A. V. Estrutura populacional e diversidade genética de acessos de *Gossypium barbadense* L. (Malvaceae) do estado de Roraima via marcadores

microssatélites. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 31.; CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS, 4.; CONGRESS OF INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SUCULENT PLANT STUDY, 30., 2008, Natal. **Atualidades, desafios e perspectivas da botânica no Brasil**: resumos. Natal: UFERSA; UFRN: SBB, 2008b.

PEREIRA, G. S.; ALMEIDA, V. C.; HOFFMANN, L. V.; BARROSO, P. A. V. Marcadores microssatélites na caracterização da diversidade genética de *Gossypium barbadense* L. do estado de Tocantins, Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL EM BIOTECNOLOGIA, 1.; ENCONTRO ALFA-VALNATURA, 3.; JORNADA CIENTÍFICA DO LIKA, 3., 2008, Recife. **Resumos**...Recife: Ed. da UFPE, 2008c. p. 395-396.

PEREIRA, G. S.; SOUSA, R. L.; ARAÚJO, R. L.; HOFFMANN, L. V.; SILVA, E. F.; BARROSO, P. A. V. Selective fertilization in interspecific crosses of allotetraploid species of. **Botany**, v. 90, p. 159-166, 2012.

RIBEIRO, C. S. N. **Caracterização in situ, molecular e morfológica de acessos de *Gossypium* do Estado de Pernambuco**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, M. R. A.; LIMA, M. R.; FERREIRA, M. G. R. Uso de plantas medicinais pela população de Ariquemes, em Rondônia. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 234-240, 2008.

SILVA, R. A.; ALMEIDA, V. C.; MOURA, M. A. de; BARROSO, P. A. V.; HOFFMANN, L. V. Caracterização da diversidade genética de *Gossypium barbadense* L. no estado de Sergipe com marcador SSR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009a. 1 CD-ROM.

SILVA, R. A.; ALMEIDA, V. C. de; MOURA, M. A. de; BARROSO, P. A. V.; HOFFMANN, L. V. Distribuição, coleta e caracterização in situ de populações de *Gossypium barbadense* L. (Malvaceae) no estado da Bahia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009b. 1 CD-ROM.

STEPHENS, S. G. The genetics of "corky" I. **Journal of Genetics**, v. 47, p. 150-161, 1946.

STEPHENS, S. G. The genetics of "corky" II. **Journal of Genetics**, v. 50, p. 9-20, 1950.

STEPHENS, S. G.; PHILLIPS, L. L. The History and Geographical Distribution of a Polymorphic System in New World Cottons. **Biotropica**, v. 4, n. 2, p. 49-60, 1972.

