1.2 Melhoramento genético do algodão visando a obtenção de cultivares competitivos para o Brasil, resistentes às pragas e doenças, através do uso da biotecnologia

Projeto de cooperação ABC Coodetec - Cirad (1999-2003) com o apoio financeiro da Embaixada da França

Jean-Louis Belot, José Martin, Catherine Marquié, Pierre Silvie, Thierry Leroy, Dominique Rousseau e Cristopher Viot (CIRAD)
Ivo Carraro, Patricia C. de Andrade Vilela, Tatiane Zambiaze, Osmério Pupim, Edson Feliciano de Oliveira (COODETEC), Paulo Aguiar e Fabiano Siqueri (Fundação MT), Luiz Duarte, Alessandro Ferronato, Mirian Arabela, Rosangela Da Silva (Universidade de Várzea Grande), Maurilio A. Moreira (BioAgro, Universidade de Viçosa- MG), José Holanda Campelo Júnior (Universidade Federal do MT, Cuiabá), Victor Gómez, Vilma Gímenez (PIEA, Paraguai)

O programa algodão do Cirad dispõe há anos de uma equipe pluridisciplinar no Brasil e no Paraguai, chamada ISCA (Ingénierie des Systèmes Cotonniers Sud-Américains). Este dispositivo permite a realização de pesquisas e transferência tecnológica em condições de parceria diversificada. No Brasil, esta equipe apóia o programa de pesquisa do algodão da COODETEC e desenvolve cooperações com a USP, a Universidade de Viçosa e a EMBRAPA. Algumas atividades exercidas com a COODETEC no Mato Grosso beneficiam do apoio financeiro do Fundo Facual.

J.C. Streito

Cápsula madura e aberta de algodoeiro

Melhoramento varietal do algodão para as diferentes áreas algodoeiras do Brasil.

O catálogo varietal elaborado no âmbito deste projeto ganhou 2 novidades em 2002: a CD406 e a CD407. Cada uma das variedades comercializadas é caracterizada pela sua adaptação regional e acompanhada de recomendações específicas de cultura. Suas características podem ser resumidas assim:

- **CD401**: Variedade precoce lançada em 1996 e adaptada às regiões do sul (PR, SP, MT e Paraguai), ela é resistente à bacteriose e à doença azul, mas muito sensível a alternaria e aos nematóides. Com rendimentos de plumas médio (RF comercial de 36-37%) mas com excelente qualidade de fibra, é a primeira variedade que permitiu a colheita mecanizada no Paraná.
- **CD402**: Variedade do ciclo intermediário lançada em 1998 em todas as zonas do cerrado (GO, MS, MS), está agora limitada as culturas de "safrinha" (cultura de segundo ciclo) no estado do MT, por se enraizar muito profundamente e por concluir seu ciclo a seco. Ela tem um RF médio (37-38%) e uma boa qualidade de fibra.
- **CD404**: Variedade de ciclo intermediário e adaptada às fazendas mecanizadas do centro-oeste brasileiro, apresenta uma boa tolerância à bacteriose e à doença azul, mas sua relativa sensibilidade à ramulose e ramulária precisaram de trabalhos específicos para o controle químico destas doenças. De RF médio (37-38%), esta variedade apresenta uma fibra de excelente qualidade intrínseca, o que constitui uma referência para a indústria têxtil brasileira, mas seu "tipo" (carga em impurezas) freqüentemente medíocre em colheita mecanizada freou sua difusão.
- **CD405**: Variedade muito vegetativa e tardia, de grande potencial produtivo cuja qualidade principal é uma boa tolerância aos nematóides (*Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* sp.). Ela é recomendada para os pequenos

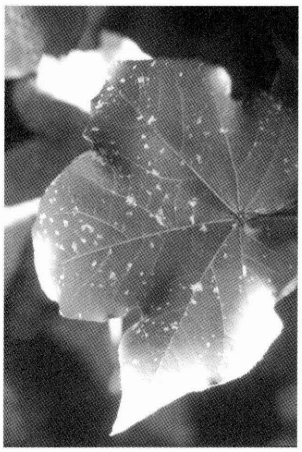
L. Seguy

Algodão maduro no Mato Grosso

produtores trabalhando em colheita manual nos estados do Paraná e de São Paulo, em solos infestados por nematóides. Seu rendimento pluma e qualidade de fibra são médios.

As duas últimas são variedades muito tolerantes à bacteriose e à doença azul, altamente produtivas, mas de qualidade de fibra média, de tipo ITA90.

- **CD406**: Variedade de ciclo intermediário destinada a suceder a CD404, bem adaptada a colheita mecanizada, mas apresentando uma melhor tolerância as doenças fúngicas. Ela tem um RF dos mais elevados entre as variedades atualmente comercializadas no Brasil (41-42%).
- **CD407**: variedade de ciclo intermediário, com potencial de produção muito elevado e boa estabilidade em diversas condições de cultura. Seu RF é próximo da variedade mais comercializada ITA90 (38-39%) e apresenta boa tolerância às principais doenças fúngicas. Este material pode ser uma resposta aos produtores que almejam diminuir seus custos de produção e maximizar os ganhos por hectare.



P. Silvie

Sintomas de ramulose em folha de algodoeiro

Os trabalhos realizados atualmente com a COODETEC sobre as interações genótipos x ambientes, deveriam resultar a médio prazo em uma melhor recomendação de cultivares em função do perfil técnico do produtor e de seu sistema de cultura.

A doença azul do algodão: utilização das técnicas de marcação molecular no melhoramento varietal e estudos diversos.

A doença azul do algodão, de origem provavelmente viral e transmitida por pulgões, é atualmente de extrema importância nas zonas algodoeiras do centro-oeste brasileiro. A seleção varietal sendo aleatória em condições de infecção natural, dispositivos de inoculação artificial foram instalados em Cascavel (COODETEC) e Caacupé (PIEA). A transmissão planta a planta foi estudada com duas cepas (uma do Mato Grosso e outra do Chaco paraguaio). A identificação do agente patógeno constitui uma primeira etapa de pesquisa, feita principalmente pela equipe paraguaia.

Tendo em conta que os genitores resistentes existem e que o determinismo genético é aparentemente monogênico, os marcadores moleculares ligados a esta resistência poderiam representar uma ferramenta eficaz para um programa de melhoramento varietal.

Uma colaboração neste sentido foi então iniciada entre a COODETEC e a Bioagro da Universidade de Viçosa. Seguindo a metodologia dos "bulks" segregantes ("Bulked Segregant Analysis"), uma população F2 de um cruzamento sensível X resistente foi obtida em 2002 e deverá ser avaliada em 2003 por seu comportamento em relação à doença azul em inoculação artificial. Bioagro se encarregará da análise molecular por microsatélites das linhagens de Bulk sensíveis e resistentes, enquanto que o Cirad em Montpellier utilizará outros tipos de marcadores, como os AFLP.

L. Séguy

Colheita mecanizada de algodão no Mato Grosso

As técnicas de biologia molecular são instrumentos indispensáveis para a competitividade do programa de melhoramento varietal algodão da COODETEC/ Cirad na América do Sul e devem ser utilizadas num futuro próximo de maneira rotineira no programa de melhoramento varietal.

As recomendações referentes às técnicas de cultivo a serem aplicadas às novas variedades, suas características e limites estão sendo melhoradas através de uma

rede de ensaios fatoriais clássicos cruzando genótipos e fatores de produção, em condições de plantio precoce e tardio.

As duas novas variedades, CD406 e CD407 confirmam suas excelentes produtividade e estabilidade em relação às variedades de referência líderes de mercado, Delta Opal e Fibermax 966. A Acreuna (GO), Fibermax 966, ainda é a mais produtiva, mas ela perde em produtividade em Primavera (MT), não apresentando boa rusticidade em relação às condições de implantação difíceis (excesso de chuva) e em presença de populações de pulgões que ultrapassam o limiar crítico para variedades sensíveis à doença azul (situação suscetível de acontecer em meio produtor).

L. Séguy

Amostragem algodão

Em plantio tardio, CD406 excede CD407, em algodão caroço e em fibras; se este resultado de um ano vier a se confirmar, ela poderá substituir CD402 na safrinha.

CD407 parece mais indeterminada do que CD406 : menor produção nos primeiros ramos, entrenós da haste mais comprida, especialmente os de baixo, confirmando assim sua maior exigência de controle precoce do crescimento vegetativo. Sua ótima densidade de plantio se mostra também inferior à da CD406.

Estudos de caracterização fenológica e morfológica mais detalhados das novas variedades começaram em 2002 em colaboração com a Universidade de Várzea Grande e da Universidade Federal do MT e têm como objetivo desenvolver trabalhos de modelagem varietal, a partir da utilização do modelo "Cottons" do Cirad, em colaboração com a Embrapa e a Esalq. As primeiras parcelas de observação foram implantadas em 3 altitudes contrastadas (forte gradiente térmico).

Sistemas de cultura Brasil

Diante dos desafios econômicos e ambientais ligados ao crescimento e a intensificação da agricultura nos "Cerrados" brasileiros, o melhoramento e a difusão dos sistemas de cultura representam a solução mais promissora. Atualmente, se algumas técnicas de plantio direto são aplicadas em grande escala, a monocultura do algodão e o trabalho de solo pós-colheita (destruição de cepas com incorporação de resíduos de cultura e de corretivos calcários) continuam sendo a regra geral. As equipes do Cirad (ver também 3.2) desenvolveram sistemas bem mais eficientes (não-trabalho do solo + cobertura vegetal permanente + rotações) que devem ser validadas e divulgadas.

L. Séguy

Plantio direto de algodão perfeitamente bem-sucedido

Neste contexto, o Cirad montou com seus parceiros duas novas "matrizes", dispositivos experimentais em parcelas deprodutores que permitem testar os sistemas de cultura em larga escala . Essas matrizes oferecem suportes importantes para o acompanhamento das condições do solo, a modelagem dos sistemas de cultura, a análise da atuação das novas variedades e de suas interações com o sistema de cultura.

A matriz algodão em Campo Verde (MT) compreende dois sistemas de monocultura de algodão que servem de referência (trabalho do solo convencional e plantio direto do milheto com uma grade pós-colheita) e quatro sistemas onde o algodão está em rotação bianual principalmente com a soja; o algodão intervém tanto na cultura principal, quanto na safrinha; as coberturas vegetais são a base de *Eleusine corocana* ou da associação sorgo-*Brachiaria ruziziensis*. A avaliação destas inovações só será realizada após alguns anos de experimentação.

No mesmo contexto geral, e paralelamente à abordagem sistêmica, os ensaios temáticos concludentes sobre a destruição química das cepas do algodoeiro pós-colheita foram realizados em rede com várias instituições do Mato Grosso, como a Fundação MT.

Os inimigos do algodão

Os principais depredadores do algodão na região são as lagartas filófagas e carpófagas e um coleóptero famoso, o bicudo. A pesquisa de uma resistência varietal é uma modalidade clássica de proteção integrada contra os depredadores. O Cirad, junto com a COODETEC em Cascavel, prosseguiu com os ensaios biológicos em 2001 e 2002 com os algodoeiros transformados com genes inibidores de proteínas digestivas e com lagartas de *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera cosmioides*, *Alabama argillacea* (ensaio com folhas) e com bicudo do algodoeiro (ensaio com botões florais). Diante da ausência de resultados encorajadores, os esforços foram reordenados para uma estratégia de melhoramento clássico para resistência varietal a partir do germoplasma do Cirad.

L. Séguy

Campo de algodão sob plantio direto no sul do Goiás

Mais recentemente, o Cirad realizou pesquisas sobre a influência de sistemas de cultura na composição da fauna, sobre os inimigos naturais e seu papel na luta biológica, inclusive nas culturas de "safrinha". Os inventários entomológicos começaram nas principais culturas, soja, algodão, milho, arroz mas também nas plantas de coberturas tais como *Eleusine coracana*, sorgo, milheto, *Brachiaria ruzizensis* a fim de melhor conhecer o complexo da fauna presente em Campo Verde-MT onde está instalado o dispositivo matricial.

Análise ou funcionamento das cadeias produtivas de algodão no Brasil.

Os selecionadores devem poder antecipar o tipo de variedade a ser criada desde agora, a fim de responder rapidamente as evoluções da cultura e do mercado. Isto posto e considerando a grande diversidade das situações técnicas e funcionais, o Cirad começou a estudar o funcionamento das cadeias produtivas de algodão brasileiras dentro do contexto institucional, dando importância especial à qualidade.

Uma primeira análise foi realizada em 2002 para identificar os atores chaves suscetíveis de serem entrevistados e formular hipóteses sobre o funcionamento das cadeias de algodão brasileiras, seguindo um procedimento inspirado tanto nos conceitos de marketing como num estudo clássico de mercado. Um importante dispositivo de investigação foi elaborado, em colaboração com o CEPEA (USP/ ESALQ), para especificar a oferta e a demanda, atuais e potenciais, para a fibra, o grão e os produtos do setor têxtil e fazer um diagnóstico sobre o funcionamento das cadeias produtivas de algodão brasileiras. A análise dos resultados das investigações permitirá a identificação das indagações de pesquisa determinantes para os mercados atuais e futuros. A questão da qualidade dos produtos da cadeia produtiva ocupará o centro desta análise.

P. Silvie

Produções familiares de algodoeiro no Paraguai

Aspectos regionais.

Este projeto é regional. No Paraguai, as atividades de pesquisa e de formação são feitas com o PIEA/ MAG e a câmara algodoeira CADELPA, mas também com o Grupo Espíritos Santos/Golondrina - SAGSA. No Peru, o parceiro é o IPA (Instituto Peruano do Algodão) no âmbito de um contrato de apoio ao programa de melhoramento varietal.