

Boletim Técnico de Resultados

Safra 2024/25
Dezembro 2025



Resultados de Pesquisas e
Recomendações Práticas para
o Sistema Produtivo do Algodão

IGA
Instituto Goiano
de Agricultura

BOLETIM TÉCNICO DE RESULTADOS - BTR SAFRA 2024/2025

O Boletim Técnico de Resultados (BTR) da safra 2024/2025 consolida o compromisso do Instituto Goiano de Agricultura (IGA) com a geração de conhecimento técnico aplicado, voltado às demandas reais do produtor rural. Em um cenário cada vez mais desafiador, o Instituto reforça seu papel na transformação da pesquisa científica em informação prática, confiável e orientada à tomada de decisão no campo.

Este Boletim dá continuidade a um trabalho conduzido com consistência desde a criação do IGA, sempre orientado por resultados alinhados às condições produtivas de Goiás. O avanço da agricultura passa, necessariamente, pela pesquisa, pela inovação e pela capacidade de adaptação às exigências do sistema produtivo, com foco em eficiência e sustentabilidade.

Na safra 2024/2025, os estudos apresentados concentram-se exclusivamente na cultura do algodão, evidenciando a importância estratégica dessa cadeia para o Estado. As pesquisas abordam temas centrais como o comportamento de cultivares, o manejo de pragas e doenças, o uso de bioinsumos e práticas voltadas ao aumento da eficiência produtiva e à sustentabilidade das lavouras.

Os resultados relacionados aos bioinsumos demonstram avanços relevantes, destacando o potencial de soluções biológicas no manejo integrado. Esses estudos ampliam as alternativas técnicas disponíveis ao produtor, conciliando produtividade e responsabilidade ambiental.

Outro eixo importante deste Boletim é a avaliação da performance de cultivares de algodão, considerando fatores como variabilidade climática, estresse hídrico e pressão de pragas e doenças. Essas informações são fundamentais para o planejamento das lavouras e para decisões mais seguras e eficientes.

O IGA segue comprometido em conectar ciência e campo, oferecendo soluções baseadas em pesquisa, dados e validação técnica.

Cordialmente,

IGA Instituto Goiano
de Agricultura





Haroldo Cunha - Presidente do IGA

O Boletim Técnico de Resultados (BTR) da safra 2024/2025 representa mais um avanço no trabalho do Instituto Goiano de Agricultura (IGA) na geração de conhecimento aplicado ao campo.

Neste ciclo, optamos por concentrar os estudos exclusivamente na cultura do algodão, reforçando a importância estratégica dessa cadeia produtiva para o Estado de Goiás. Essa decisão reflete o nosso compromisso em aprofundar análises, qualificar recomendações e entregar ao produtor informações cada vez mais consistentes e direcionadas.

Os resultados apresentados neste Boletim são fruto de um trabalho técnico conduzido com rigor, que envolve avaliação de cultivares, manejo de pragas e doenças, uso de bioinsumos e práticas voltadas à eficiência produtiva. Mais do que reunir dados, o BTR traduz a pesquisa em orientações que contribuem diretamente para a tomada de decisão no campo.

Destaco, de forma especial, o empenho da equipe técnica do IGA, que atua com seriedade e dedicação na condução dos estudos, e o apoio da Diretoria, fundamental para o fortalecimento do Instituto como referência na produção e difusão de conhecimento para a cotonicultura.

Seguimos firmes no propósito de conectar ciência e produção, buscando soluções que atendam às demandas atuais do campo e contribuam para a evolução sustentável da agricultura.

Boa leitura.



CONSELHO DIRETOR

Eleitos para o período de 01 de janeiro de 2025 a 31 de dezembro de 2026

GESTÃO 2024/2025

Presidente: Haroldo Rodrigues da Cunha

1º Vice-Presidente: Cássio Sitta

2º Vice-Presidente: Leonardo Tadashi Mano Shimohira

1º Secretário: Renan Luiz Rolim

2º Secretário: Gabriel Bindewald Schlatter

1º Tesoureiro: Paulo Kenji Shimohira

2º Tesoureiro: Gabriel Krug Loeff

CONSELHO FISCAL

1º Titular: Sandra Marina Paschoaletti

2º Titular: Luiz Renato Zapparoli

3º Titular: Antônio Rondon Pereira Lima

1º Suplente: Eduardo Castro Loeff

COLABORADORES DO IGA PROJETO SAFRA 2024/2025

DEPARTAMENTO TÉCNICO DE PESQUISA:

Pesquisadora em Entomologia e Plantas Daninhas Produtos Biológicos: Natália Ribas

Pesquisador em Nematologia e Fitopatologia: Weder Nunes

Pesquisador em Solos e Fitotecnia: Arthur Geraldo Sanches

EQUIPE TÉCNICA:

Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Bruno Emanuel Teixeira

Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Jefferson Silva Ferreira

Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Lyvia Nunes Arantes de Oliveira

Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Ludimila Lopes da Silva

Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Rogério Lira

Engenheiro Agrônomo Extensionista – IGA: Leandro Spíndola Pereira

Assistente de Pesquisa – IGA: Alex Nunes de Almeida Filho

Assistente de Pesquisa – IGA: José Gomes Martins Neto

Assistente de Pesquisa – IGA: Raiane Borges dos Santos

Assistente de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola – IGA: Carlos Eduardo Leite Mello

Técnica em Biotecnologia – IGA: Luciene Silva Marinho

Estagiário em Solos e Fitotecnia – IGA: José Davi Carlos Soares

Estagiária em Solos e Fitotecnia – IGA: Cristina Aparecida Melo dos Santos

Estagiária em Solos e Fitotecnia – IGA: Sandy Stéfani dos Santos Silva

Estagiária em Entomologia e Plantas Daninhas – IGA: Melquisedeque Gomes Ferreira

Estagiária em Entomologia e Plantas Daninhas – IGA: Soane José de Alcantara Oliveira



ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO E MARKETING:

Assessora de Comunicação: Raissa Albinati

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO (CTC), BIÊNIO 2024/2025:

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Arroz e Feijão: Ana Luiza Dias Coelho Borin
Consultor Agrônomo Grupo Schlatter: André Luis da Silva
Vice-presidente e Produtor Rural: Carlos Alberto Moresco
Gerente Grupo FMA: Carlos Eduardo Elias Teixeira
Diretor Aprosoja GO e Produtor Rural: Charles Louis Peeters
Diretor Elisa Agro Sustentável e Grupo Velho Tata: Edson Rodrigo Vendruscolo
Presidente do IGA e Produtor Rural: Haroldo Rodrigues da Cunha
Diretor Executivo IGA: Antônio Jussie da Silva Solino
Pesquisadora em Fitopatologia e Nematologia: Lais Fernanda Fontana
Gerente Faz. Pamplona / SLC Agrícola: Marcelo Peglow
Pesquisador em Entomologia: Robério Carlos dos S. Neves
Consultor Agrônomo: Wanderley Katsumi Oishi

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO (CTC), BIÊNIO 2025/2026:

Gerente Geral de Pesquisa e Desenvolvimento – Embrapa: Ana Luiza Dias Coelho Borin
Gerente de Fazenda – Grupo Schlatter: André Luis da Silva
Diretor Executivo – IGA: Antônio Jussie da Silva Solino
Pesquisador em Fitotecnia e Solos – IGA: Arthur Sanches
Produtor Rural Associado – IGA & AGOPA: Carlos Alberto Moresco
Gerente de Fazenda – Grupo FMA: Carlos Eduardo Elias Teixeira
Produtor Rural Associado – Aprosoja-GO: Charles Louis Peeters
Diretor de Produção – Grupo Tamburi: Edson Rodrigo Vendruscolo
Presidente e Produtor Rural Associado – IGA & AGOPA: Haroldo Rodrigues da Cunha
Proprietário e Consultor Agrônomo – Exímios Consultoria Agronômica: Marcelo Peglow
Pesquisadora em Entomologia e Plantas Daninhas – IGA: Natália Ribas
Proprietário e Consultor Agrônomo – Quality Cotton Consultoria: Wanderley Katsumi Oishi
Pesquisador em Fitopatologia e Nematologia – IGA: Weder Nunes



NOTA INSTITUCIONAL

A cooperação entre a Fundação Goiás e o Instituto Goiano de Agricultura (IGA) tem como propósito impulsionar o desenvolvimento agrícola no estado de Goiás, por meio da geração de conhecimento técnico e da validação de tecnologias adaptadas às condições locais. Essa parceria é conduzida por meio de diversas linhas de pesquisa voltadas à identificação de soluções com alto potencial produtivo e alinhadas à realidade socioeconômica dos produtores goianos.

Os resultados obtidos a partir dessas pesquisas proporcionarão aos agricultores acesso a informações confiáveis, permitindo decisões mais seguras sobre a adoção de novas tecnologias, com maior probabilidade de retorno econômico e sustentabilidade no campo.

A Fundação Goiás exerce um papel estratégico nessa iniciativa. Com uma trajetória consolidada e reconhecida como pioneira na pesquisa agrícola em Goiás, a instituição reúne décadas de experiência em projetos desenvolvidos em parceria com centros de pesquisa de excelência.

Além de sua expertise técnica, a Fundação Goiás também contribui de forma decisiva com a infraestrutura necessária para o andamento das atividades. Está disponibilizando máquinas, implementos agrícolas, veículos e equipamentos laboratoriais, ampliando a capacidade operacional das ações conduzidas em conjunto com o IGA. Essa aliança entre tradição, estrutura e inovação reafirma o compromisso das duas instituições com o fortalecimento da agricultura goiana, promovendo soluções concretas, seguras e sustentáveis para os desafios do campo.

fundação goiás
Fundação de Apoio à
Pesquisa e Desenvolvimento
Agropecuário de Goiás



AC3

FITOTECNIA E SOLOS

Manejo do sistema produtivo,
nutrição e saúde do solo



DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALGODÃO NO ESTADO DE GOIÁS

Antônio Jussiê da Silva Solino

Diretor Executivo, IGA

Arthur Geraldo Leão Sanches Jorge

Pesquisador em Solos e Fitotecnia, IGA

Bruno Emanuel Teixeira

Analista em Solos e Fitotecnia, IGA

Cícero Francisco da Silva Filho

Assistente em Solos e Fitotecnia, IGA

Cristina Aparecida Melo dos Santos

Estagiária em Solos e Fitotecnia, IGA

José Davi Carlos Soares

Estagiário em Solos e Fitotecnia, IGA

Sandy Sthéfani dos Santos Silva

Estagiária em Solos e Fitotecnia, IGA

O Instituto Goiano de Agricultura (IGA) tem se destacado na análise técnica do algodão produzido no Cerrado, especialmente em sistemas que combinam genética moderna e alta variabilidade de condições ambientais (clima, relevo, solo, épocas de plantio). A grande quantidade de informações geradas nos últimos anos mostra que a produtividade, estabilidade e sanidade da cultura dependem tanto da cultivar (características genéticas) quanto das condições que moldam o seu desenvolvimento.

Nesse contexto, avaliar somente a produtividade de uma cultivar não é suficiente, é preciso avançar para questões como estabilidade ambiental, resposta a oscilações térmicas, sensibilidade a estresses iniciais e desempenho em sistemas regenerativos. A literatura recente, que investiga adaptabilidade de cultivares no Cerrado tem reforçado esse ponto, mostrando que a variabilidade entre anos pode ser mais determinante do que a média geral da região (Teodoro, 2017). Essa interação contínua entre solo, ambiente e manejo adotado, norteiam as avaliações conduzidas pelo IGA e sustenta a abordagem científica que orienta este boletim.

A cultura do algodão em Goiás

A evolução da cotonicultura em Goiás nas últimas duas décadas está diretamente



ligada aos avanços tecnológicos do setor. Entre 2020 e 2024, as estatísticas oficiais e os dados de redes regionais de ensaio indicam um aumento consistente nos patamares médios de produtividade estadual, reflexo da adoção de cultivares mais responsivas e maior estabilidade local proporcionada por sistemas de rotação bem estruturados (Embrapa Algodão, 2022).

A genética avançou, mas não avançou sozinha. A construção da fertilidade, o ajuste do manejo de reguladores, a melhoria do controle de doenças e a adoção de tecnologias transgênicas mais eficientes formaram um conjunto que reduziu perdas e aumentou o teto produtivo médio. A modernização genética acompanhou o ritmo do campo, com a incorporação de tecnologias Bt mais eficazes contra lepidópteros, aumentando a segurança das lavouras, reduzindo perdas diretas e indiretas. Paralelamente, a evolução das tecnologias herbicidas tornou possível manejar plantas daninhas resistentes que, no passado recente, representavam um dos maiores gargalos operacionais do sistema.

A adoção crescente de materiais com tolerância a glufosinato, dicamba e sistemas múltiplos de tolerância reflete essa nova realidade (Yannicari et al., 2023). A ampliação das tecnologias de herbicidas, especialmente GLT, GLTP, B3RF, B3XF e XtendFlex, tornou-se determinante para o manejo de buva, capim-pé-de-galinha e outras espécies com resistência crescente ao glifosato. Além disso, algumas linhagens passaram a apresentar níveis mais consistentes de tolerância à ramulária, doença que, há uma década, era responsável por perdas severas no Cerrado. A combinação desses fatores modificou profundamente a base genética plantada no estado. Além das combinações destas biotecnologias, os materiais modernos apresentam maior estabilidade foliar na fase reprodutiva e melhor sincronização entre crescimento vegetativo e demanda de regulador e bom rendimento de fibra, favorecendo assim a produtividade.

Base experimental do IGA e condições da safra 2024/25

A rede experimental do IGA foi estruturada para representar sistemas produtivos de alto nível tecnológico no Cerrado. Na safra 2024/25, o ensaio principal de cultivares foi implantado na Fazenda Rancho Velho, em Montividiu, a cerca de 850 metros de altitude, reforçando o papel do ambiente mais frio na modulação do ciclo e da arquitetura das plantas.

A primeira época de semeadura ocorreu em 17 de dezembro de 2024 e a segunda em 20 de janeiro de 2025, configurando dois ambientes fisiologicamente contrastantes dentro da mesma safra. O solo, um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa e alta fertilidade construída, foi conduzido sob plantio direto consolidado, com adubação de base em torno de 180 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00), complementada por três aplicações nitrogenadas (300 kg ha⁻¹ de Sulfato de Amônio e 200 kg ha⁻¹ de Ureia) e duas potássicas (200 kg ha⁻¹ de KCL e 100 kg ha⁻¹ de KCL), em linha com recomendações para sistemas de alta produtividade no Cerrado (Embrapa Algodão, 2022; Farias et al., 2022). Esse conjunto de práticas assegurou condições adequadas para comparar o comportamento das cultivares em duas janelas de semeadura, permitindo atribuir as diferenças observadas predominantemente à genética e à interação genótipo × ambiente.



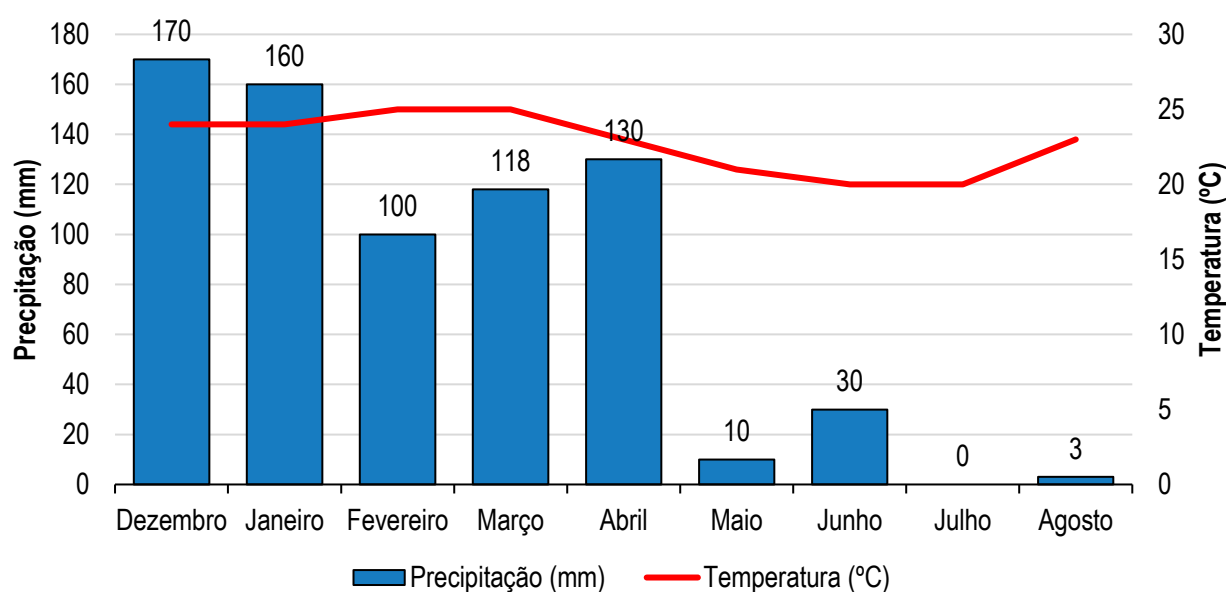


Figura 01 - Condições climáticas (Precipitação, mm e Temperatura, °C) durante a safra 2024/25 na cultura do algodão. Montividiu-GO, 2025.

Os ensaios de competição de cultivares foram conduzidos em delineamento em faixas, com quatro repetições e parcelas de quatro linhas úteis, em espaçamento de 0,9 metros entre linhas. As variáveis de produtividade de caroço, produtividade de pluma, nível de dano por tripes e severidade de mela foram submetidas à análise de variância conjunta entre épocas e ambientes, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Dentro das condições experimentais da safra 2024/25 no IGA, a primeira época de semeadura permitiu forte diferenciação entre cultivares em produtividade de algodão em caroço, com valores variando aproximadamente de 404 a 513 @ ha⁻¹, portanto muito acima das produtividades médias observadas para o estado de Goiás, que giram em torno de 300–350 @ ha⁻¹ de algodão em caroço em lavouras comerciais, conforme dados da Conab em 2024.

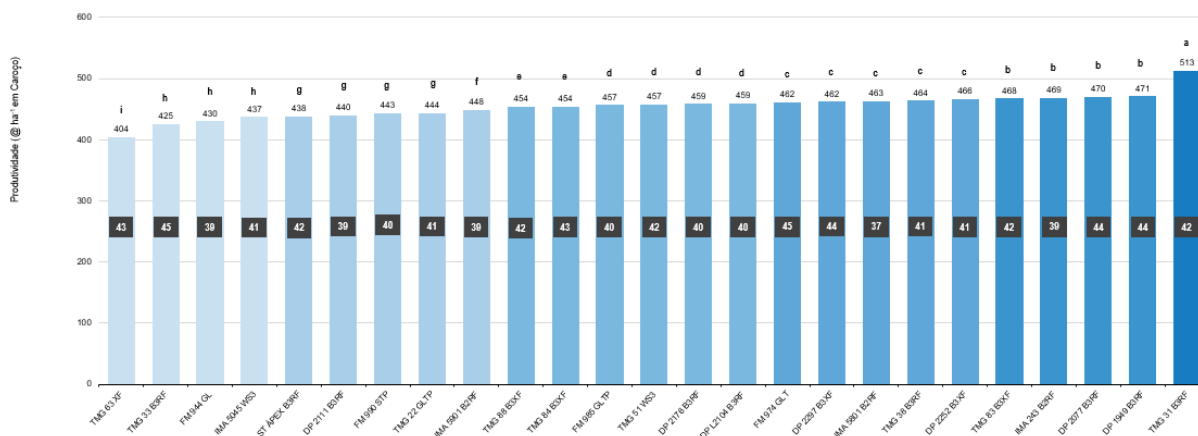
Com base na análise estatística do experimento, a classificação de grupos de produtividade de caroço e pluma foram estruturadas em grupos. Na primeira época, a produtividade de algodão em caroço foi organizada em três grupos: superior, de “c” a “a” (462–513 @ ha⁻¹); intermediário, de “f” a “d” (448–459 @ ha⁻¹); e inferior, de “i” a “g” (404–444 @ ha⁻¹), ressaltando que até o menor valor ainda supera a média regional de Goiás. Na segunda época, a estratificação também evidenciou níveis elevados de produção, com grupo superior (letra a) entre 417 e 439 @ ha⁻¹, grupo médio (letras c a b) de 371 a 406 @ ha⁻¹ e grupo inferior (letras e a d) variando de 337 a 359 @ ha⁻¹.

Os destaques foram TMG 31 B3RF, DP 1949 B3RF, DP 2077 B3RF, IMA 243 B2RF e TMG 83 B3XF, que compuseram o grupo de maior rendimento em @ ha⁻¹ de caroço. Ao analisar a produção de pluma, porém, o grupo de elite se concentra em TMG 31 B3RF, FM 974 GLT e DP 1949 B3RF, evidenciando o peso do rendimento de fibra na classificação



final. Merece menção especial o FM 974 GLT, que associou boa produtividade de caroço a um rendimento de fibra em torno de 45%.

RF (%)



RF (%)

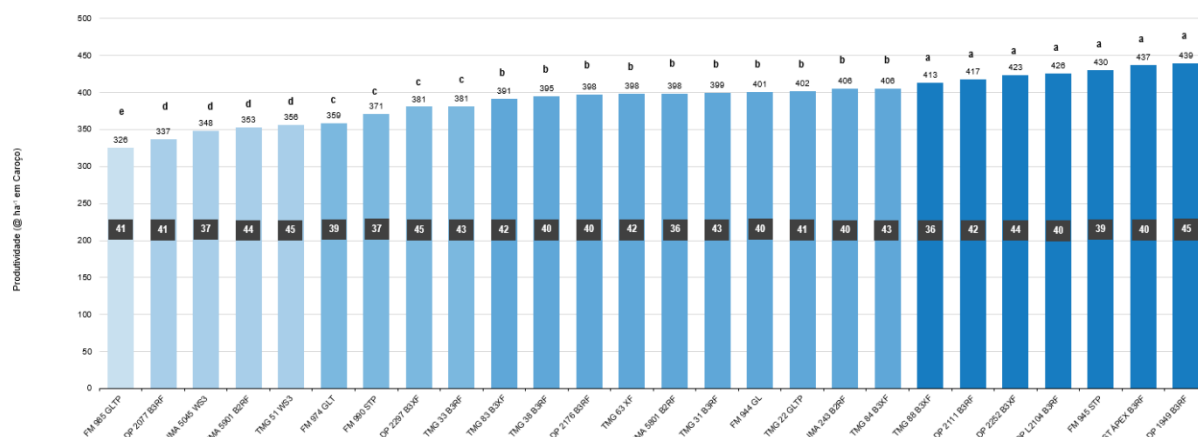


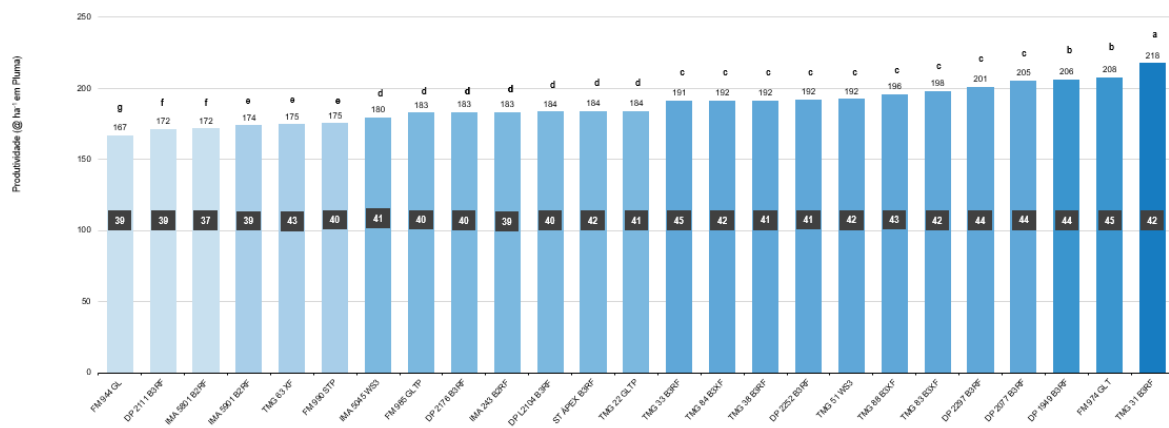
Figura 02- Produtividade de algodão em caroço (@ ha⁻¹) das cultivares de primeira e segunda época, respectivamente, ordenadas em cada gráfico de acordo com a produtividade de pluma de cada época. Montividiu-GO, 2025.

Os destaques foram TMG 31 B3RF, DP 1949 B3RF, DP 2077 B3RF, IMA 243 B2RF e TMG 83 B3XF, que compuseram o grupo de maior rendimento em @ ha⁻¹ de caroço. Ao analisar a produção de pluma, porém, o grupo de elite se concentra em TMG 31 B3RF, FM 974 GLT e DP 1949 B3RF, evidenciando o peso do rendimento de fibra na classificação final. Merece menção especial o FM 974 GLT, que associou boa produtividade de caroço a um rendimento de fibra em torno de 45%.

Para a pluma, a classificação seguiu lógica semelhante: grupo superior de c a a, com produtividades de 191–218 @ ha⁻¹ na primeira época e 171–197 @ ha⁻¹ na segunda; grupo intermediário, letra d, entre 180–184 @ ha⁻¹ na primeira época e 162–167 @ ha⁻¹ na segunda; e grupo inferior, de g a e, variando de 167–175 @ ha⁻¹ na primeira época e 131–157 @ ha⁻¹ na segunda época.



RF (%)



RF (%)

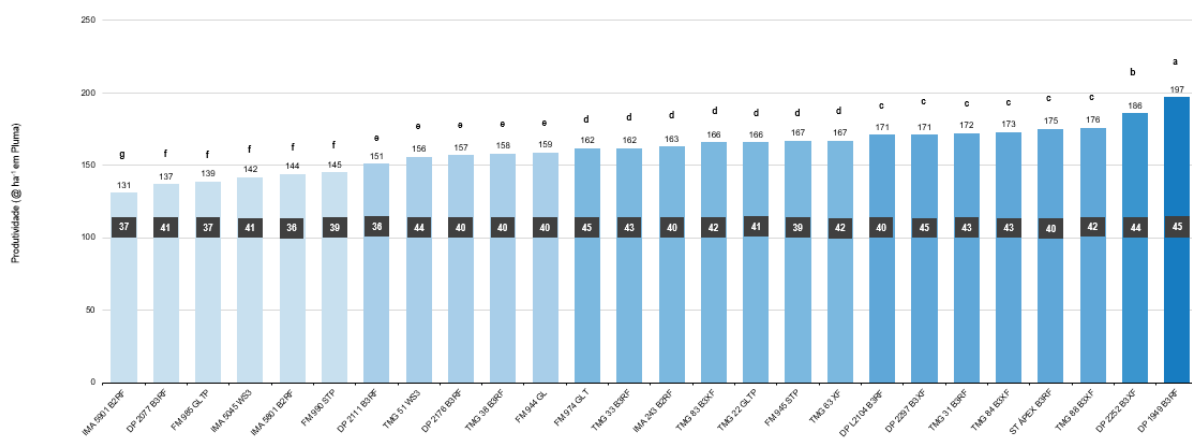


Figura 03 - Produtividade de pluma (@ ha⁻¹) das cultivares de algodão de primeira e segunda época, respectivamente, ordenadas em cada gráfico de acordo com a produtividade de pluma de cada época. Montividiu-GO, 2025.

Quando a comparação entre épocas é feita em termos de produção de pluma (@ ha⁻¹), os materiais com maior destaque na segunda época passam a ser DP 1949 B3RF, DP 2252 B3XF, TMG 88 B3XF, ST ÁPEX B3RF, TMG 84 B3XF, TMG 31 B3RF, DP 2297 B3XF e DP L2104 B3RF, compondo o bloco de maior rendimento em pluma por área. Nesse contexto, DP 1949 B3RF, DP 2252 B3XF e ST ÁPEX B3RF sobressaem por apresentar as menores variações de pluma entre a primeira e a segunda época (cerca de 9, 6 e 9 @ ha⁻¹, respectivamente), reforçando seu perfil de alta adaptabilidade.

Avaliações fitossanitárias e desafios da safra 2024/25

A safra 2024/25 foi marcada por alta pressão inicial de trips e por ocorrência localizada de mela, especialmente nas fases iniciais antes do fechamento da entrelinha. Cultivares com sementes maiores conseguem melhor estabelecimento inicial e apresentam as menores perdas devido à maior velocidade no estabelecimento do estande e no



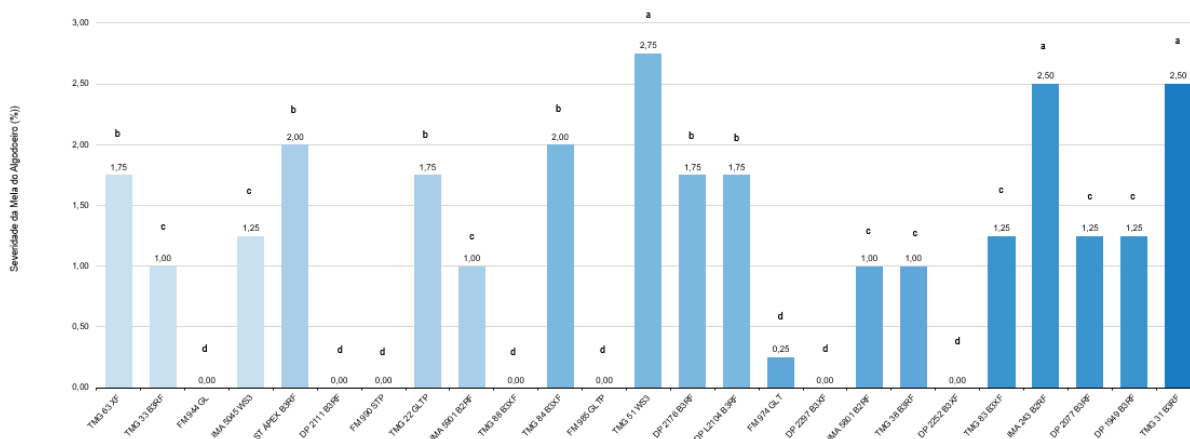
crescimento inicial, enquanto as que apresentam as menores sementes tem maior dificuldade no estabelecimento e sofrem mais para superar a pressão de pragas iniciais. Trabalhos recentes confirmam a forte relação entre sanidade foliar inicial e produtividade final, sobretudo em anos com maior amplitude térmica, que amplifica o estresse hídrico e a vulnerabilidade à mela (Farias et al., 2022).

A mela do algodoeiro, causada principalmente por *Rhizoctonia solani* em condições de alta umidade, tem ganhado importância em ambientes de Cerrado com verões chuvosos e maior amplitude térmica diária. Estudos da Embrapa Algodão e de grupos regionais apontam que a doença se instala com mais intensidade em lavouras com vigor inicial menor, estandes desuniformes ou sementes de baixo potencial fisiológico, situações em que o microclima no dossel permanece mais úmido e a cicatrização de lesões é mais lenta (Farias et al., 2022).

A severidade da mela do algodoeiro foi determinada por meio de avaliação visual das plantas, utilizando-se uma escala de severidade padronizada baseada na porcentagem de área foliar com sintomas característicos da doença. As plantas de cada parcela foram inspecionadas individualmente, registrando-se as notas de severidade e permitindo quantificar o impacto da patologia sobre o desenvolvimento da cultura em cada época de semeadura.

Para a primeira época de plantio de algodão no IGA, na safra 2024/25, observa-se amplitude de severidade de mela entre notas próximas de 1% e cerca de 3% de área afetada, com cultivares como IMA 243 B2RF, TMG 84 B3XF e TMG 31 B3RF. Na segunda época de semeadura, a distribuição de notas aumenta ligeiramente, possivelmente por conta do inóculo inicial provocado pela semeadura em primeira época.

RF (%)



RF (%)

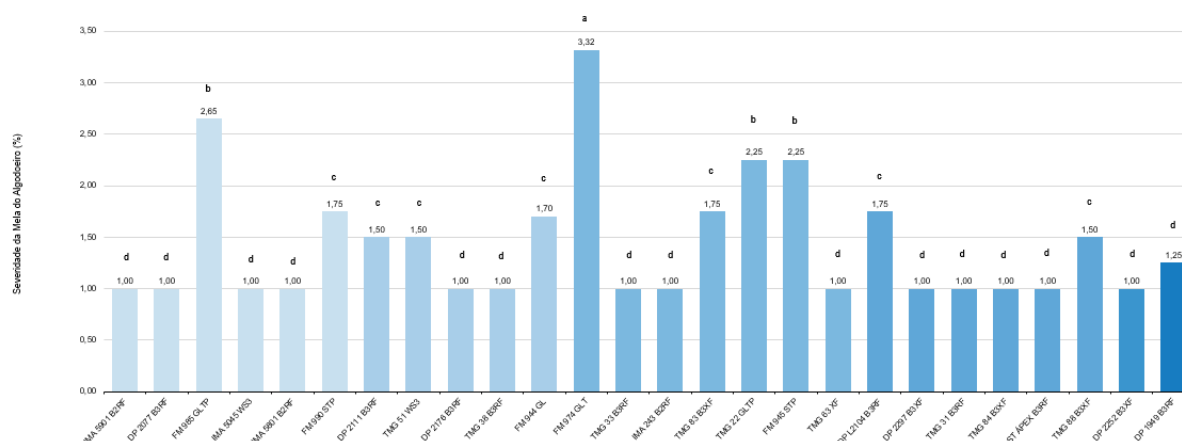


Figura 04 - Severidade de mela do algodoeiro (%) nas cultivares de algodão de primeira e segunda época, ordenadas de acordo com a produtividade de pluma em cada época. Montividiu-GO, 2025.

A literatura destaca a interação entre vigor de semente e ocorrência de mela, onde lotes com baixo potencial fisiológico geram plântulas menos uniformes e mais suscetíveis a injúrias por frio e encharcamento, abrindo portas para infecções oportunistas e aumentando a mortalidade de plantas nos estágios iniciais (Carvalho & Nakagawa, 2012; Krzyzanowski et al., 2020).

Pensando no manejo inicial de pragas, o tripses do algodoeiro, composto principalmente por *Frankliniella schultzei*, é hoje uma das pragas que mais interferem no estande e no arranque inicial da cultura no Cerrado. Esses insetos raspam a epiderme de folhas cotiledonares e verdadeiras, provocando prateamento, deformações e necrose de bordas em ataques severos, as plantas jovens entram em atraso de desenvolvimento pelo encarquilhamento das folhas e/ou morte da gema principal reduzindo o potencial de produção mesmo quando a lavoura aparenta “recuperar” posteriormente (Miranda et al., 2019; Cunha & Ávila, 2021).

A infestação por tripses foi avaliada a partir da contagem do número de indivíduos presentes nas plantas amostradas, em avaliações realizadas no estágio inicial de desenvolvimento do algodoeiro. As folhas coletadas em cada parcela foram analisadas quanto à presença de tripses, permitindo quantificar a população do inseto e inferir o nível de infestação nas diferentes cultivares e épocas de semeadura.

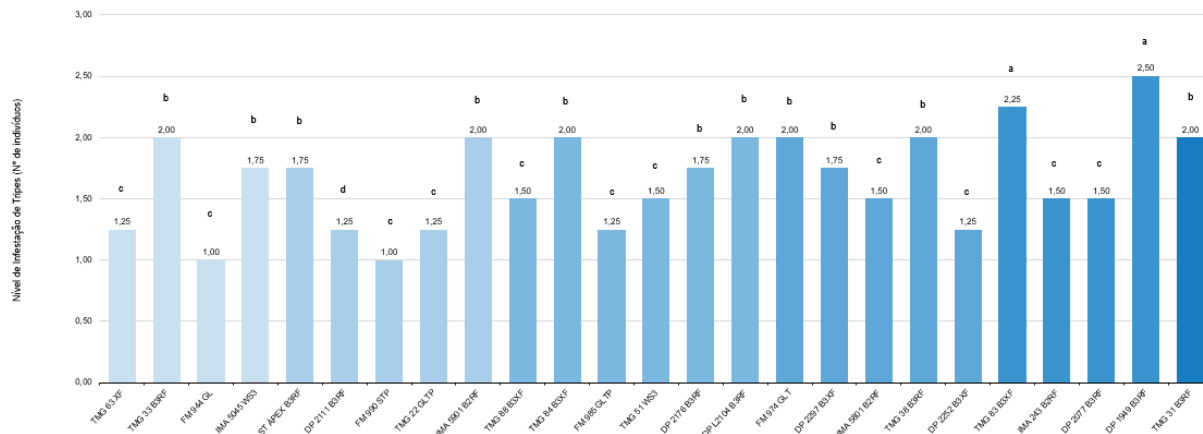
A pressão de tripses foi relativamente uniforme em todo o ensaio. Já na primeira época de semeadura, os níveis médios de infestação superaram o valor de 1 na escala adotada, atingindo o nível de controle em praticamente todas as parcelas, exigindo intervenção química. Esse cenário refletiu a combinação de altas temperaturas, solo mais exposto na abertura da safra e períodos curtos de estiagem logo após a emergência, condições que favorecem o aumento populacional de tripses e agravam o estresse das plantas jovens.

Na segunda época de semeadura, esse quadro se intensificou, com elevação das notas médias de infestação e maior frequência de avaliações acima do nível de controle. O



aumento se explica pelo acúmulo de hospedeiros alternativos na paisagem ao longo da safra (soja em estádios reprodutivos e algodão de primeira época), pela maior sobreposição de gerações de trips.

RF (%)



RF (%)

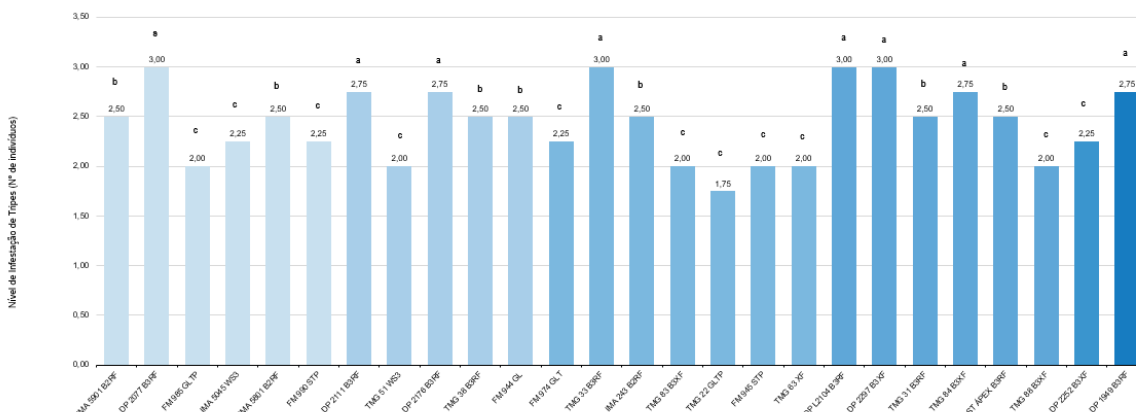


Figura 05 - Número de indivíduos de trips por planta nas cultivares de algodão de primeira e segunda época, respectivamente, ordenadas de acordo com a produtividade de pluma em cada época. Montividiu-GO, 2025.

Desempenho das variedades nos ensaios externos

Os ensaios externos avaliados nesta safra representam cinco condições contrastantes de ambiente dentro do Estado de Goiás, permitindo verificar como os materiais se comportam quando expostos a diferentes combinações de altitude, textura do solo, adubação, regime hídrico e época de plantio.

A leitura conjunta dos ambientes, somada aos dados consolidados do IGA, ajuda a separar aquilo que é resposta ambiental passageira daquilo que é característica verdadeira do genótipo. Nesta safra 2024/25, além dos resultados na Fazenda Rancho Velho (IGA), foram realizadas avaliações em Perolândia, Turvelândia, São Miguel do Araguaia, Luziânia e Niquelândia.

Perolândia representa um Cerrado de altitude elevada (895 m), conduzido em



sequeiro sobre solo de textura argilosa e alta fertilidade construída, semeado em 13 de janeiro de 2025, com pluviosidade acumulada de 589 mm ao longo do ciclo. A adubação de base foi de 290 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00), complementada em cobertura por 360 kg ha⁻¹ de KCL, 285 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 265 kg ha⁻¹ de ureia, assegurando oferta robusta de N, P, K e S. Nesse cenário, cultivares de ciclo médio como DP 1949 B3RF, TMG 33 B3RF, FM 974 GLT TMG 31 B3RF compuseram o grupo superior de produtividade em pluma, com rendimentos acima de 150 @ ha⁻¹, refletindo a boa resposta desses materiais a solos argilosos bem adubados e ao manejo intensivo de fertilidade.

Turvelândia, mesmo sendo irrigado, apresenta outro tipo de desafio, configura um ambiente contrastante: área de solo argiloso em baixa altitude (478 m), com semeadura em 03/02/2025 e adubação composta por 125 kg ha⁻¹ de 8-40-00 no sulco, seguidos de 165 kg ha⁻¹ de KCL, 270 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 320 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura. Com altitude baixa, solo pesado e ambiente noturno mais quente, altera o balanço fotossintético da planta e pode reduzir o pegamento de maçãs no terço superior. Além disto, esta área apresenta altos índices de *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne incognita*, e o possível dano causado por estes nematoides auxiliaram a separar os materiais com maior robustez fisiológica e tolerância genética.

Mesmo não sendo resistentes totalmente a esses nematoides, TMG 33 B3RF e ST ÁPEX B3RF mantiveram alto desempenho, possivelmente pela resistência prévia a galha e pelo bom equilíbrio vegetativo sob irrigação. Já FM 945 STP, que combina resistência a galha e tolerância parcial a *Rotylenchulus reniformis*, apresentou excelente adaptação ao ambiente, figurando entre os líderes ao lado da sempre estável DP 1949 B3RF, que mesmo sem qualquer resistência a nematoides desempenhou bem, devido ao alto teto produtivo, estabilidade ambiental e manejo adotado. O padrão reforça que, em áreas com pressão elevada de nematoides, cultivares fisiologicamente eficientes e com algum nível de tolerância sustentam vantagem competitiva mesmo diante de infestações mistas.

O ambiente produtivo em São Miguel do Araguaia (S.M.A) é bastante desafiador entre os avaliados, reunindo solo de textura arenosa, altitude muito baixa, altas temperaturas e necessidade de irrigação frequente. A área foi semeada em 13 de março de 2025, recebendo 255 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no plantio, além de 440 kg ha⁻¹ de KCL, 390 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 220 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura, configurando adubação de base muito elevada para compensar a baixa capacidade de retenção de água e nutrientes do solo. Apesar da irrigação, esse é provavelmente o ambiente mais limitado entre todos os avaliados, porque a planta sofre tanto pelo calor quanto pela baixa capacidade de retenção de água do solo, que exige manejo hídrico muito preciso.

Nesse ambiente, quem se destaca não é o material exuberante, mas sim o material eficiente. DP 1949 B3RF, DP 2252 B3XF e TMG 83 B3XF voltaram a ocupar o grupo superior, reforçando sua capacidade de converter área foliar em produtividade mesmo quando o enchimento de maçãs ocorre sob forte estresse térmico. FM 974 GLT manteve desempenho competitivo, enquanto cultivares mais dependentes de ambiente ameno, como TMG 31 B3RF e TMG 38 B3RF, perderam posição em relação aos ambientes anteriores. Mesmo com estes desafios, é uma região que apresenta ótimo potencial para a



cultura do algodão quando o plantio ocorre em épocas mais tardias, visando fugir das altas temperaturas na época de florescimento.

Luziânia representa o extremo oposto de São Miguel do Araguaia: área de sequeiro em altitude alta (969 m), clima mais ameno na primeira época e solo argiloso com fertilidade fosfatada já elevada em razão de cultivo anterior de hortaliças – motivo pelo qual não houve aplicação de P no plantio. A semeadura ocorreu em 13/12/2024, com pluviosidade total de cerca de 500 mm na janela do ensaio; a nutrição de cobertura foi composta por 240 kg ha⁻¹ de KCL, 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 300 kg ha⁻¹ de ureia, garantindo oferta robusta de N, K e S em ambiente de boa saturação por bases. Com alta chuva inicial e corte antecipado, este ambiente acaba penalizando materiais mais precoces com baixa tolerância a restrição hídrica no enchimento final.

Nesta condição, o desempenho dos líderes FM 974, FM 945, FM 978 e IMA 243 fazem sentido quando observamos que todos estes materiais possuem ciclo tardio a médio-tardio, com maior área foliar funcional e boa tolerância ao estresse moderado no final do ciclo. Desta forma, materiais com maior resiliência fisiológica na fase reprodutiva performam melhor, e cultivares de ciclo médio ou médio-precoces (TMG 31, 33 e DP 2252), ficaram atrás apesar do bom desempenho em outras regiões, pois este ambiente favorece longevidade fotossintética.

Por fim, Niquelândia sob irrigação representa um ambiente de solo argiloso em altitude intermediária (520 m), com semeadura tardia em 26/03/2025 e manejo nutricional intensivo: 115 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no plantio, seguidos de 400 kg ha⁻¹ de KCL, 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio e 260 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura. Essa combinação de irrigação, solo profundo e plantio tardio expõe com clareza o teto produtivo das cultivares, reduzindo o impacto de limitações hídricas e térmicas e permitindo que diferenças genéticas em capacidade de enchimento de maçãs e qualidade de fibra se manifestem plenamente. Nesse cenário, DP 1949 B3RF e TMG 31 B3RF voltaram a se destacar, repetindo o padrão observado no ensaio experimental do IGA, o que confirma o elevado potencial dessas cultivares em sistemas de alta tecnologia, especialmente quando associadas a manejo rigoroso de adubação e irrigação.

Estabilidade produtiva

As séries multissafras do IGA, iniciadas na safra 2017/18 para a maioria dos materiais, indicam que cultivares como DP 1949 B3RF, FM 974 GLT e TMG 31 B3RF apresentam padrões distintos de adaptação na primeira época de plantio. A média histórica da DP 1949 B3RF na abertura da primeira época situa-se em torno de 170 @ ha⁻¹ de pluma, enquanto FM 974 GLT alcança aproximadamente 172 @ ha⁻¹ e o TMG 31 B3RF apresenta média próxima de 159 @ ha⁻¹ na mesma condição, valor inferior ao de DP 1949 e FM 974 e compatível com materiais classificados como de estabilidade moderada.

Essas diferenças refletem características ecofisiológicas distintas: DP 1949 B3RF apresenta equilíbrio vegetativo-reprodutivo adequado, com menor sensibilidade a oscilações ambientais, já o FM 974 GLT, embora seja um material mais antigo, mantém notável regularidade, com produtividades de pluma média de 170 @ ha⁻¹ nas séries



avaliadas. O TMG 31 B3RF, por sua vez, é altamente competitivo em ambientes de alto potencial, mas mostrou desempenho inferior quando analisado em séries mais longas, reforçando sua dependência de condições ambientais favoráveis.

Tabela 01 - Série histórica de produtividade de pluma (@ ha⁻¹) de cultivares de algodão em ensaios de competição de variedades do IGA, na primeira época de semeadura, ao longo das safras 2017/18 a 2024/25, e respectivas médias gerais no ambiente de rede do instituto.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	1ª ÉPOCA								
		2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	MÉDIA
DP 1949	B3RF			-	-	174 @ ha ⁻¹	167 @ ha ⁻¹	135 @ ha ⁻¹	206 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹
DP 2077	B3RF			-	-	-	-	112 @ ha ⁻¹	205 @ ha ⁻¹	-
DP 2111	B3RF			-	-	-	-	-	172 @ ha ⁻¹	-
DP 2176	B3RF			-	-	-	-	128 @ ha ⁻¹	183 @ ha ⁻¹	-
DP 2252	B3XF			-	-	-	-	-	192 @ ha ⁻¹	-
DP 2297	B3XF			-	-	-	-	-	201 @ ha ⁻¹	-
DP L2104	B3RF			-	-	-	-	-	184 @ ha ⁻¹	-
FM 944	GL	169 @ ha ⁻¹	173 @ ha ⁻¹	186 @ ha ⁻¹	137 @ ha ⁻¹	160 @ ha ⁻¹	174 @ ha ⁻¹	156 @ ha ⁻¹	167 @ ha ⁻¹	165 @ ha ⁻¹
FM 974	GLT			176 @ ha ⁻¹	148 @ ha ⁻¹	170 @ ha ⁻¹	163 @ ha ⁻¹	165 @ ha ⁻¹	208 @ ha ⁻¹	172 @ ha ⁻¹
FM 985	GLTP	194 @ ha ⁻¹	177 @ ha ⁻¹	177 @ ha ⁻¹	145 @ ha ⁻¹	175 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	146 @ ha ⁻¹	183 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹
FM 990	STP			-	-	-	-	-	175 @ ha ⁻¹	-
IMA 243	B2RF			-	-	-	169 @ ha ⁻¹	178 @ ha ⁻¹	183 @ ha ⁻¹	177 @ ha ⁻¹
IMA 5045	WS3			-	-	-	203 @ ha ⁻¹	167 @ ha ⁻¹	180 @ ha ⁻¹	183 @ ha ⁻¹
IMA 5801	B2RF	189 @ ha ⁻¹	177 @ ha ⁻¹	162 @ ha ⁻¹	124 @ ha ⁻¹	-	155 @ ha ⁻¹	-	172 @ ha ⁻¹	163 @ ha ⁻¹
IMA 5901	B2RF			-	-	-	176 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	174 @ ha ⁻¹	174 @ ha ⁻¹
ST ÁPEX	B3RF			-	-	-	-	-	184 @ ha ⁻¹	-
TMG 22	GLTP	-	-	-	-	166 @ ha ⁻¹	182 @ ha ⁻¹	183 @ ha ⁻¹	184 @ ha ⁻¹	179 @ ha ⁻¹
TMG 31	B3RF			-	123 @ ha ⁻¹	166 @ ha ⁻¹	148 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹	218 @ ha ⁻¹	159 @ ha ⁻¹
TMG 33	B3RF			-	-	-	-	-	191 @ ha ⁻¹	-
TMG 38	B3RF			-	-	-	-	145 @ ha ⁻¹	192 @ ha ⁻¹	-
TMG 51	WS3			-	-	-	169 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	192 @ ha ⁻¹	177 @ ha ⁻¹
TMG 63	XF			-	-	-	-	-	175 @ ha ⁻¹	-
TMG 83	B3XF			-	-	-	-	-	198 @ ha ⁻¹	-
TMG 84	B3XF			-	-	-	-	-	192 @ ha ⁻¹	-
TMG 88	B3XF			-	-	-	-	-	196 @ ha ⁻¹	-

Na segunda época, as produtividades de todas as cultivares caem em relação à abertura, e essa queda já é evidente nas safras 2021/22 e 2022/23, quando a média de pluma da 2ª época se mantém abaixo da 1ª época. A magnitude dessa redução, porém, varia substancialmente entre materiais: séries históricas indicam produtividades médias próximas de 155 @ ha⁻¹ para TMG 31 B3RF, 156 @ ha⁻¹ para DP 1949 B3RF, cerca de 139 @ ha⁻¹ para FM 974 GLT na condição de fechamento de segunda safra. As cultivares com melhor desempenho relativo na segunda época são aquelas com menor ciclo (temperatura mínima noturna é o principal fator limitante à produtividade na segunda safra), maior tolerância fisiológica à redução hídrica durante o enchimento de maçãs e menor dependência de vegetação exuberante quando o ciclo é comprimido pelo atraso de plantio.



Tabela 02 - Série histórica de produtividade de pluma (@ ha⁻¹) de cultivares de algodão em ensaios de competição de variedades do IGA, na segunda época de semeadura, ao longo das safras 2017/18 a 2024/25, e respectivas médias gerais no ambiente de rede do instituto.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	2ª ÉPOCA								
		2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	MÉDIA
DP 1949	B3RF					133 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹	154 @ ha ⁻¹	197 @ ha ⁻¹	156 @ ha ⁻¹
DP 2077	B3RF							134 @ ha ⁻¹	137 @ ha ⁻¹	-
DP 2111	B3RF								151 @ ha ⁻¹	-
DP 2176	B3RF							141 @ ha ⁻¹	157 @ ha ⁻¹	-
DP 2252	B3XF								186 @ ha ⁻¹	-
DP 2297	B3XF								171 @ ha ⁻¹	-
DP L2104	B3RF								171 @ ha ⁻¹	-
FM 944	GL	172 @ ha ⁻¹	180 @ ha ⁻¹	195 @ ha ⁻¹	117 @ ha ⁻¹	124 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	151 @ ha ⁻¹	159 @ ha ⁻¹	153 @ ha ⁻¹
FM 945	STP								167 @ ha ⁻¹	-
FM 974	GLT			172 @ ha ⁻¹	95 @ ha ⁻¹	104 @ ha ⁻¹	150 @ ha ⁻¹	153 @ ha ⁻¹	162 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹
FM 978	GLTP				102 @ ha ⁻¹	106 @ ha ⁻¹	136 @ ha ⁻¹	138 @ ha ⁻¹		121 @ ha ⁻¹
FM 985	GLTP	171 @ ha ⁻¹	181 @ ha ⁻¹	197 @ ha ⁻¹	125 @ ha ⁻¹	123 @ ha ⁻¹	167 @ ha ⁻¹	162 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹	152 @ ha ⁻¹
FM 990	STP								145 @ ha ⁻¹	-
IMA 243	B2RF		156 @ ha ⁻¹		116 @ ha ⁻¹		156 @ ha ⁻¹	144 @ ha ⁻¹	163 @ ha ⁻¹	145 @ ha ⁻¹
IMA 3764	B2RF			149 @ ha ⁻¹				166 @ ha ⁻¹		-
IMA 5045	WS3						210 @ ha ⁻¹	175 @ ha ⁻¹	142 @ ha ⁻¹	176 @ ha ⁻¹
IMA 5801	B2RF	163 @ ha ⁻¹	179 @ ha ⁻¹	163 @ ha ⁻¹	128 @ ha ⁻¹		164 @ ha ⁻¹		144 @ ha ⁻¹	150 @ ha ⁻¹
IMA 5901	B2RF				132 @ ha ⁻¹		176 @ ha ⁻¹	172 @ ha ⁻¹	131 @ ha ⁻¹	153 @ ha ⁻¹
ST ÁPEX	B3RF								175 @ ha ⁻¹	-
TMG 22	GLTP					110 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹	160 @ ha ⁻¹	166 @ ha ⁻¹	144 @ ha ⁻¹
TMG 31	B3RF				138 @ ha ⁻¹	130 @ ha ⁻¹		179 @ ha ⁻¹	172 @ ha ⁻¹	155 @ ha ⁻¹
TMG 33	B3RF								162 @ ha ⁻¹	-
TMG 38	B3RF							145 @ ha ⁻¹	158 @ ha ⁻¹	-
TMG 51	WS3						169 @ ha ⁻¹	176 @ ha ⁻¹	156 @ ha ⁻¹	167 @ ha ⁻¹
TMG 63	XF								167 @ ha ⁻¹	-
TMG 83	B3XF								166 @ ha ⁻¹	-
TMG 84	B3XF								173 @ ha ⁻¹	-

A interpretação da estabilidade produtiva é fundamental em sistemas sujeitos a variações de chuva, amplitude térmica e irregularidade no estabelecimento das lavouras. Utilizando os modelos conjunto de Finlay & Wilkinson (1963) e Mehrabian & Russel (1974), é possível quantificar como cada cultivar reage às mudanças de ambiente por meio do coeficiente b de estabilidade.

Quando b é menor que 1,0, a produtividade da cultivar muda pouco entre ambientes ruins e favoráveis, indicando um material mais estável, que perde menos em situações limitantes, ainda que não seja sempre o primeiro colocado em condições de teto muito alto. Para b próximo de 1,0, a cultivar acompanha o ambiente, melhora quando o talhão está em condição boa e cai na mesma proporção quando o ambiente é desfavorável, caracterizando adaptabilidade geral. Já valores de b maiores que 1,0 indicam cultivares muito responsivas, que ganham mais produtividade do que a média quando se aumenta tecnologia, fertilidade e oferta hídrica, porém também sentem mais quando o ambiente piora, sendo indicadas principalmente para áreas de menor risco climático.

Entre as cultivares avaliadas, destacam-se como altamente estáveis FM 944 GL (b ≈ 0,44 e CV 7,1%), FM 974 GLT (b ≈ 0,80 e CV 15,6%), TMG 83 B3XF (b ≈ 0,88 e CV 12,2%) e DP 1949 B3RF (b ≈ 0,89 e CV 10,9%), que combinam produtividade competitiva e baixa ou média sensibilidade ao ambiente. Esse grupo é ideal para áreas em que a variabilidade climática ou estrutural do solo possa comprometer a performance de materiais mais exigentes.

Cultivares com b próximo de 1, como DP 2252 B3XF (b ≈ 1,01 e CV 17,2%), TMG 22 GLTP (b ≈ 1,03 e CV 16,1%), TMG 38 B3RF (b ≈ 1,00 e CV 19,2%), e DP 2297 B3XF (b ≈ 1,06 e CV 16,8%), exibem resposta proporcional ao ambiente, adequando-se a áreas de manejo intermediário e mais uniforme. Já cultivares responsivas, com b > 1, como TMG 33 B3RF (b ≈ 1,11 e CV 18,1%) e TMG 31 B3RF (b ≈ 1,49 e CV 23,0%), apresentam maior



plasticidade fenotípica, podendo alcançar resultados superiores em ambientes de alto potencial, mas com queda acentuada quando as condições se tornam limitantes, comportamento semelhante ao descrito em estudos recentes de adaptabilidade ambiental em cultivares de algodão no Cerrado.

Tabela 03 - Produtividade de pluma (@ ha⁻¹) de cultivares de algodão em ensaio de competição em rede do IGA, na safra 2024/25, avaliadas em diferentes regiões produtoras do estado de Goiás.

PRODUTIVIDADE DE PLUMAS DE ALGODÃO - SAFRA 2024/25										
CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	IGA 1ª ÉPOCA	IGA 2ª ÉPOCA	PEROLÂNDIA 2ª ÉPOCA	TURVELÂNDIA 2ª ÉPOCA	S.M.A 2ª ÉPOCA	LUZIÂNIA 1ª ÉPOCA	NIQUELÂNDIA 2ª ÉPOCA	MÉDIA	
ÁPEX	B3RF	184 @ ha ⁻¹	175 @ ha ⁻¹	125 @ ha ⁻¹	151 @ ha ⁻¹	133 @ ha ⁻¹	121 @ ha ⁻¹	-	148 @ ha ⁻¹	
DP 1949	B3RF	206 @ ha ⁻¹	197 @ ha ⁻¹	170 @ ha ⁻¹	163 @ ha ⁻¹	157 @ ha ⁻¹	-	175 @ ha ⁻¹	178 @ ha ⁻¹	
DP 2077	B3RF	205 @ ha ⁻¹	137 @ ha ⁻¹	142 @ ha ⁻¹	126 @ ha ⁻¹	-	95 @ ha ⁻¹	-	141 @ ha ⁻¹	
DP L2104	B3RF	184 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	137 @ ha ⁻¹	135 @ ha ⁻¹	129 @ ha ⁻¹	126 @ ha ⁻¹	161 @ ha ⁻¹	149 @ ha ⁻¹	
DP 2111	B3RF	172 @ ha ⁻¹	151 @ ha ⁻¹	132 @ ha ⁻¹	135 @ ha ⁻¹	130 @ ha ⁻¹	115 @ ha ⁻¹	123 @ ha ⁻¹	137 @ ha ⁻¹	
DP 2176	B3RF	183 @ ha ⁻¹	157 @ ha ⁻¹	121 @ ha ⁻¹	125 @ ha ⁻¹	123 @ ha ⁻¹	125 @ ha ⁻¹	-	139 @ ha ⁻¹	
DP 2252	B3XF	192 @ ha ⁻¹	186 @ ha ⁻¹	143 @ ha ⁻¹	148 @ ha ⁻¹	-	130 @ ha ⁻¹	-	160 @ ha ⁻¹	
DP 2297	B3XF	201 @ ha ⁻¹	171 @ ha ⁻¹	147 @ ha ⁻¹	144 @ ha ⁻¹	145 @ ha ⁻¹	122 @ ha ⁻¹	139 @ ha ⁻¹	153 @ ha ⁻¹	
TMG 31	B3RF	218 @ ha ⁻¹	172 @ ha ⁻¹	150 @ ha ⁻¹	-	136 @ ha ⁻¹	111 @ ha ⁻¹	172 @ ha ⁻¹	160 @ ha ⁻¹	
TMG 22	GLTP	184 @ ha ⁻¹	166 @ ha ⁻¹	130 @ ha ⁻¹	141 @ ha ⁻¹	129 @ ha ⁻¹	-	-	150 @ ha ⁻¹	
TMG 33	B3RF	191 @ ha ⁻¹	162 @ ha ⁻¹	160 @ ha ⁻¹	151 @ ha ⁻¹	128 @ ha ⁻¹	107 @ ha ⁻¹	169 @ ha ⁻¹	153 @ ha ⁻¹	
FM 945	STP	-	167 @ ha ⁻¹	133 @ ha ⁻¹	152 @ ha ⁻¹	120 @ ha ⁻¹	138 @ ha ⁻¹	-	142 @ ha ⁻¹	

Qualidade de fibra

A qualidade de fibra do algodão resulta da interação entre manejo, genética e ambiente ao longo de duas fases principais: alongação das fibras, que define o comprimento (UHML*) e influencia o índice de fibras curtas (SFI), e deposição de celulose na parede secundária, que determina a resistência da fibra (Str) e micronaire (Mic). Fibras mais longas, com baixa proporção de fibras curtas, boa resistência e micronaire em faixa intermediária tendem a gerar fios de melhor qualidade, resistentes e regulares, com melhor desempenho em fiação e maior valor de mercado (Ampa; Imamt, 2018).

O comprimento e o índice de fibras curtas são especialmente sensíveis ao ambiente na fase de alongação, entre cerca de 5 e 20 dias após a antese e varietal. Temperaturas muito altas, déficit hídrico ou fortes oscilações de crescimento nessa janela interrompem o crescimento das células de fibra, encurtam o comprimento médio e ampliam a fração de fibras curtas, o que se traduz em menor UHML e aumento do SFI nos relatórios de HVI (Pettigrew, 2008). Em contrapartida, ambientes com boa radiação, temperatura moderada e suprimento hídrico estável favorecem fibras mais longas e distribuição de comprimento mais estreita (Constable; Bange, 2015).

Resistência e micronaire são definidos em maior proporção geneticamente e também é influenciada pelo ambiente, principalmente, na fase de deposição de celulose, entre aproximadamente 20 e 45 dias após a antese. Nessa etapa, a planta precisa manter folhas ativas, bom suprimento de fotoassimilados e raízes funcionando para sustentar o espessamento da parede celular. Fibras imaturas, de parede fina, apresentam menor resistência, micronaire mais baixo ou muito variável e maior tendência à formação de neps e quebras em colheita e fiação (Bradow; Davidonis, 2000). Já fibras muito grossas e excessivamente maduras, com micronaire alto, limitam a fiação de fios finos e podem gerar



tecidos mais grosseiros e ásperos como o jeans (Bradow; Davidonis, 2000; AMPA; IMAMT, 2018).

Os resultados deste boletim reforçam essas relações ambientais. Em Perolândia e Luziânia, ambientes de sequeiro com solo argiloso, boa fertilidade, mas exposição a déficits hídricos e baixa temperatura em fases críticas, observou-se queda acentuada de qualidade de fibra em várias cultivares, sobretudo em micronaire, resistência e índice de fibras curtas. Nessas condições, materiais com tendência genética a micronaire mais altos como FM 945 STP, FM 911 GLTP, DP 2297 B3XF e FM 974 GLT em Perolândia, e DP 2111 B3RF, DP 2297 B3XF, TMG 38 B3RF e FM 974 GLT em Luziânia, mostraram maior resiliência ao déficit hídrico, mantendo UHML, Str e SFI em faixas próximas ao padrão observado no IGA nas duas épocas de semeadura, o que indica maior capacidade de sustentar alongação e deposição de celulose mesmo com interrupções de chuva no enchimento de maçãs. Em contraste, cultivares como DP 2104 B3RF, DP 1949 B3RF e DP 2077 B3RF em Perolândia, e FM 945 STP em Luziânia, apresentaram maior queda de comprimento efetivo, aumento de fibras curtas e redução de micronaire ou resistência, evidenciando maior sensibilidade ao estresse hídrico nessas fases. Esse comportamento está alinhado com a literatura que mostra que cultivares com maior eficiência no uso da água e melhor relação fonte–dreno tendem a preservar melhor a qualidade de fibra sob déficit moderado (Pettigrew, 2008).

Tabela 04 - Qualidade de fibra – comprimento (UHML*, em mm) de cultivares de algodão em ensaio de competição em rede do IGA, na safra 2024/25, avaliadas em diferentes regiões produtoras do estado de Goiás, com indicação da média de produção de pluma (@ ha⁻¹) por cultivar.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	CICLO	UHML*									
			IGA 1ª ÉPOCA	IGA 2ª ÉPOCA	PEROLÂNDIA	TURVELÂNDIA	S.M.A	LUZIÂNIA	NIQUELÂNDIA	MÉDIA PRODUÇÃO		
DP 1949	B3RF	MÉDIO	● 29,98	● 29,93	● 29,20	● 29,98	● 30,00	-	● 28,20	● 178 @ ha ⁻¹		
DP 2077	B3RF	TARDIO	● 35,44	● 29,95	● 30,60	● 35,44	-	● 31,10	● 141 @ ha ⁻¹			
DP 2111	B3RF	PRECOCE	● 32,16	● 32,29	● 31,10	● 32,16	● 32,20	● 30,40	● 31,30	● 137 @ ha ⁻¹		
DP 2252	B3XF	MÉDIO	● 30,41	● 29,40	● 28,50	● 30,41	-	● 28,30	-	● 160 @ ha ⁻¹		
DP 2297	B3XF	MÉDIO	● 32,91	● 30,63	● 30,10	● 32,91	● 29,80	● 29,70	● 30,60	● 153 @ ha ⁻¹		
DP L2104	B3RF		● 31,75	● 31,56	● 28,70	● 31,75	● 31,20	● 28,10	● 29,20	● 149 @ ha ⁻¹		
FM 945	STP	MÉDIO	● 31,65	● 30,06	● 30,20	● 31,65	● 29,90	● 27,90	-	● 146 @ ha ⁻¹		
FM 974	GLT	MÉDIO	● 33,04	● 30,27	● 30,00	-	-	● 30,90	-	● 169 @ ha ⁻¹		
IMA 5801	B2RF	MÉDIO / PRECOCE	● 31,22	● 30,96	● 28,80	● 31,22	-	● 27,60	-	● 139 @ ha ⁻¹		
ST ÁPEX	B3RF	PRECOCE	● 31,47	● 30,24	● 29,40	● 31,47	● 30,30	● 28,70	-	● 148 @ ha ⁻¹		
TMG 31	B3RF	MÉDIO / PRECOCE	● 32,07	● 30,89	● 31,80	-	● 31,60	● 28,50	● 29,80	● 160 @ ha ⁻¹		
TMG 38	B3RF	TARDIO	● 33,58	● 31,83	-	● 33,58	-	● 31,00	-	● 155 @ ha ⁻¹		

No caso específico do comprimento, nota-se que os ambientes de sequeiro penalizaram principalmente cultivares mais sensíveis, com encurtamento de fibras e maior distância em relação ao padrão observado no IGA. Já os materiais mais resilientes, como FM 945 STP, FM 911 GLTP, DP 2297 B3XF, FM 974 GLT, DP 2111 B3RF e TMG 38 B3RF, mantiveram UHML próximo ao patamar das áreas irrigadas, mesmo sob períodos de falha de chuva.

Tabela 05 - Qualidade de fibra – índice de fibras curtas (SFI, %) de cultivares de algodão em ensaio de competição em rede do IGA, na safra 2024/25, avaliadas em diferentes regiões produtoras do estado de Goiás, com indicação da média de produção de pluma (@ ha⁻¹) por cultivar.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	CICLO	SFI								MÉDIA PRODUÇÃO
			IGA 1ª ÉPOCA	IGA 2ª ÉPOCA	PEROLÂNDIA	TURVELÂNDIA	S.M.A	LUZIÂNIA	NIQUELÂNDIA		
DP 1949	B3RF	MÉDIO	9,10	8,80	8,40	9,10	7,40	-	9,10	178 @ ha ⁻¹	
DP 2077	B3RF	TARDIO	5,60	8,10	10,10	5,60	-	9,10	-	141 @ ha ⁻¹	
DP 2111	B3RF	PRECOCE	6,80	8,00	8,20	6,80	6,80	7,30	7,80	137 @ ha ⁻¹	
DP 2252	B3XF	MÉDIO	7,90	7,30	7,80	7,90	-	8,30	-	160 @ ha ⁻¹	
DP 2297	B3XF	MÉDIO	6,50	8,80	7,50	6,50	6,80	6,80	7,60	153 @ ha ⁻¹	
DP L2104	B3RF		7,90	6,90	8,80	7,90	7,20	8,10	7,60	149 @ ha ⁻¹	
FM 945	STP	MÉDIO	7,50	7,40	7,50	7,50	7,70	7,80	-	146 @ ha ⁻¹	
FM 974	GLT	MÉDIO	6,30	8,60	8,00	-	-	8,10	-	169 @ ha ⁻¹	
IMA 5801	B2RF	MÉDIO / PRECOCE	7,70	8,40	8,60	7,70	-	9,40	-	139 @ ha ⁻¹	
ST ÁPEX	B3RF	PRECOCE	8,30	8,80	9,00	8,30	8,60	8,00	-	148 @ ha ⁻¹	
TMG 31	B3RF	MÉDIO / PRECOCE	7,50	8,30	8,10	-	7,90	8,20	7,90	160 @ ha ⁻¹	
TMG 38	B3RF	TARDIO	6,30	8,60	-	6,30	-	8,10	-	155 @ ha ⁻¹	

O índice de fibras curtas acompanha essa mesma tendência: Perolândia e Luziânia elevaram o SFI em diversas cultivares, enquanto os genótipos mais adaptados apresentaram aumento bem menor, sinalizando maior capacidade de manter a distribuição de comprimento mais uniforme sob estresse hídrico. Além do efeito ambiental, sabe-se que o SFI também possui forte componente genético, com cultivares naturalmente mais propensas a formar fibras curtas e outras com padrão de comprimento mais estável. Nessas últimas, o estresse hídrico e térmico ainda pode elevar o SFI, mas a magnitude dessa resposta tende a ser menor, o que explica por que alguns materiais preservam melhor a qualidade de fibra mesmo em ambientes mais limitantes.

Tabela 06 - Qualidade de fibra – resistência (Str, gf tex⁻¹) de cultivares de algodão em ensaio de competição em rede do IGA, na safra 2024/25, avaliadas em diferentes regiões produtoras do estado de Goiás, com indicação da média de produção de pluma (@ ha⁻¹) por cultivar.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	CICLO	Str								MÉDIA PRODUÇÃO
			IGA 1ª ÉPOCA	IGA 2ª ÉPOCA	PEROLÂNDIA	TURVELÂNDIA	S.M.A	LUZIÂNIA	NIQUELÂNDIA		
DP 1949	B3RF	MÉDIO	29,20	30,40	27,70	29,20	32,00	-	30,80	178 @ ha ⁻¹	
DP 2077	B3RF	TARDIO	34,70	29,60	28,30	34,70	-	32,50	-	141 @ ha ⁻¹	
DP 2111	B3RF	PRECOCE	32,40	28,80	28,60	32,40	31,40	33,70	33,60	137 @ ha ⁻¹	
DP 2252	B3XF	MÉDIO	30,80	32,90	28,60	30,80	-	36,20	-	160 @ ha ⁻¹	
DP 2297	B3XF	MÉDIO	31,80	29,40	28,40	31,80	32,40	34,00	34,20	153 @ ha ⁻¹	
DP L2104	B3RF		33,80	30,00	27,50	33,80	32,20	32,90	29,80	149 @ ha ⁻¹	
FM 945	STP	MÉDIO	32,70	31,10	32,10	32,70	33,10	32,20	-	146 @ ha ⁻¹	
FM 974	GLT	MÉDIO	34,30	32,50	29,30	-	-	36,50	-	169 @ ha ⁻¹	
IMA 5801	B2RF	MÉDIO / PRECOCE	31,60	31,50	28,10	31,60	-	29,40	-	139 @ ha ⁻¹	
ST ÁPEX	B3RF	PRECOCE	30,70	30,30	27,70	30,70	31,40	30,40	-	148 @ ha ⁻¹	
TMG 31	B3RF	MÉDIO / PRECOCE	31,00	31,70	29,50	-	31,40	32,40	30,50	160 @ ha ⁻¹	
TMG 38	B3RF	TARDIO	34,60	29,10	-	34,60	-	33,40	-	155 @ ha ⁻¹	

Em termos de resistência, a combinação de déficit hídrico e desfolha mais precoce reduziu o Str em parte das cultivares de sequeiro, indicando fibras de parede mais fina e maior risco de quebras em colheita e fiação. As cultivares resilientes se destacaram por preservar valores de Str próximos aos ambientes irrigados, mesmo com menor disponibilidade hídrica no enchimento de maçãs. Além disso, a resistência é um caráter fortemente controlado pela genética, com ampla variabilidade entre cultivares; assim, o estresse ambiental tende a acentuar fragilidades já presentes em materiais mais sensíveis, enquanto genótipos com maior potencial intrínseco de Str mantêm quedas menores mesmo sob condições adversas.



Tabela 07 - Qualidade de fibra – micronaire (Mic, unidade HVI) de cultivares de algodão em ensaio de competição em rede do IGA, na safra 2024/25, avaliadas em diferentes regiões produtoras do estado de Goiás, com indicação da média de produção de pluma (@ ha⁻¹) por cultivar.

CULTIVAR	BIOTECNOLOGIA	CICLO	Mic								MÉDIA PRODUÇÃO
			IGA 1ª ÉPOCA	IGA 2ª ÉPOCA	PEROLÂNDIA	TURVELÂNDIA	S.M.A	LUZIÂNIA	NIQUELÂNDIA		
DP 1949	B3RF	MÉDIO	● 4,33	● 3,72	● 4,00	● 4,33	● 4,00	-	● 3,70	● 178 @ ha ⁻¹	
DP 2077	B3RF	TARDIO	● 3,58	● 4,77	● 3,60	● 3,58	-	● 3,60	-	● 141 @ ha ⁻¹	
DP 2111	B3RF	PRECOCE	● 3,78	● 4,05	● 3,30	● 3,78	● 4,00	● 3,60	● 3,30	● 137 @ ha ⁻¹	
DP 2252	B3XF	MÉDIO	● 3,97	● 4,53	● 4,30	● 3,97	-	● 3,70	-	● 160 @ ha ⁻¹	
DP 2297	B3XF	MÉDIO	● 4,11	● 4,45	● 4,00	● 4,11	● 4,20	● 4,40	● 4,00	● 153 @ ha ⁻¹	
DP L2104	B3RF		● 4,09	● 4,58	● 3,60	● 4,09	● 4,40	● 4,20	● 4,30	● 149 @ ha ⁻¹	
FM 945	STP	MÉDIO	● 4,13	● 4,41	● 3,50	● 4,13	● 4,10	● 3,60	-	● 146 @ ha ⁻¹	
FM 974	GLT	MÉDIO	● 3,79	● 4,61	● 3,90	-	-	● 4,30	-	● 169 @ ha ⁻¹	
IMA 5801	B2RF	MÉDIO / PRECOCE	● 4,17	● 4,15	● 4,20	● 4,17	-	● 3,90	-	● 139 @ ha ⁻¹	
ST ÁPEX	B3RF	PRECOCE	● 4,41	● 3,97	● 3,80	● 4,41	● 4,00	● 4,10	-	● 148 @ ha ⁻¹	
TMG 31	B3RF	MÉDIO / PRECOCE	● 4,09	● 3,83	● 3,70	-	● 3,50	● 4,10	● 3,80	● 160 @ ha ⁻¹	
TMG 38	B3RF	TARDIO	● 3,86	● 4,49	-	● 3,86	-	● 4,10	-	● 155 @ ha ⁻¹	

O micronaire também respondeu fortemente ao ambiente, com redução e maior variabilidade em Perolândia, sobretudo nas cultivares mais sensíveis, enquanto os materiais mais eficientes em uso de água mantiveram Mic em faixa intermediária, compatível com as exigências de mercado. Além do efeito de déficit hídrico, estudos mostram que o Mic é particularmente influenciado por temperaturas mais baixas na fase de deposição de celulose e por diferenças varietais, uma vez que espessura de parede e finura da fibra possuem forte controle genético.

Nos ambientes irrigados de Turvelândia, São Miguel do Araguaia e Niquelândia, apesar de diferenças de altitude, textura de solo e temperatura, a disponibilidade hídrica controlada reduziu a frequência de estresse severo durante alongação e enchimento de fibras. Como resultado, a maior parte das cultivares manteve bons parâmetros de UHML, Str, SFI e Mic, com valores próximos aos observados nas áreas experimentais do IGA nas duas épocas de plantio.

A escolha de cultivares para ambientes de sequeiro deve considerar não apenas produtividade média, mas também à genética, a resiliência da qualidade de fibra ao déficit hídrico, priorizando materiais que mantêm comprimento, resistência e micronaire estáveis em anos de chuva irregular, como FM 945 STP, FM 911 GLTP, DP 2297 B3XF e FM 974 GLT em Perolândia, e DP 2111 B3RF, DP 2297 B3XF, TMG 38 B3RF e FM 974 GLT em Luziânia. Em áreas irrigadas, o foco deve recair sobre manejo fino de adubação (especialmente K, S e micronutrientes) e posicionamento de cultivares com alto potencial intrínseco de fibra, aproveitando o ambiente mais estável para buscar lotes com UHML elevada, SFI baixo e Mic na faixa ideal de mercado.

Recomendações

Em áreas de altitude elevada e clima mais frio, com plantio concentrado na primeira época, deve-se priorizar cultivares de ciclo médio a tardio na abertura, que disponham de mais dias para completar o enchimento de maçãs e a maturação das fibras. Nessas condições, FM 974 GLT se mantém como ótima opção, aliando alta produtividade de pluma, ciclo médio/tardio, rendimento de fibra elevado e bom pacote de qualidade (UHML adequado, SFI baixo e Mic em faixa intermediária). TMG 88 B3RF e FM 990 STP também são alternativas consistentes, oferecendo bom equilíbrio entre produtividade e qualidade de

fibra, sendo o FM 990 STP especialmente interessante em áreas com maior pressão de plantas daninhas.

Para regiões de altitude elevada, porém mais quentes, com semeadura relativamente tardia, os resultados indicam melhor desempenho de materiais de ciclo médio e precoce. Na abertura, podem ser priorizadas cultivares de ciclo médio com alto teto produtivo e qualidade de fibra compatível com fiações mais exigentes, como ST Apex B3RF, TMG 38 B3RF, DP 1949 B3RF, FM 945 STP e TMG 31 B3RF, que, em geral, combinam UHML adequado, boa resistência (Str) e Mic próximo da faixa comercial ideal. Em áreas com histórico de nematoides, vale privilegiar materiais com resistência associada a boa qualidade de fibra, como ST Apex B3RF, FM 945 STP e DP 2176 B3RF. Em talhões de alto potencial produtivo e manejo apurado, TMG 31 B3RF e DP 1949 B3RF tendem a expressar melhor tanto produtividade quanto qualidade intrínseca de fibra.

Em regiões de maior risco hídrico e solos mais leves, como São Miguel do Araguaia, o ideal é buscar materiais estáveis, com bom teto produtivo, ciclo mais precoce e fibra menos sensível ao déficit hídrico. Cultivares como DP 1949 B3RF, FM 911 GLTP e DP 2297 B3XF mostraram bom compromisso entre produtividade e preservação de UHML, Str e Mic sob estresse moderado, enquanto TMG 31 B3RF e TMG 83 B3RF são opções recomendadas para talhões já estruturados, com alta fertilidade e menor risco de estiagens prolongadas, onde sua maior responsividade em produtividade vem acompanhada de boa qualidade de fibra quando o ambiente é favorável.



Tabela 08 - Recomendações de cultivares de algodão por ambiente de produção, considerando produtividade e qualidade de fibra no estado de Goiás.

TABELA DE RECOMENDAÇÕES					
Ambiente	Risco Hídrico	Janela de Semeadura Preferencial	Ciclo Recomendado	Objetivo Principal	Cultivares Indicadas
Altitude elevada, clima mais frio	Baixo a moderado	Abertura da 1ª Época	Médio a tardio	Alongar enchimento de maçãs e maturação de fibras uniforme	FM 974 GLT; TMG 88 B3RF; FM 990 STP
Altitude elevada, clima mais frio	Moderado	Meio de janela	Médio	Manter produtividade alta sem alongar demais o ciclo, preservando bom	FM 974 GLT; FM 944 GL e TMG 88 B3RF
Altitude elevada, clima mais quente	Baixo (irrigado)	Abertura da 1ª Época	Médio	Bom teto produtivo com boa qualidade de fibra	TMG 38 B3RF; FM 945 STP
Altitude elevada, clima mais quente	Baixo (irrigado)	Meio de janela e 2ª época	Médio a precoce	Evitar alongar ciclo, mantendo qualidade de fibra	DP 1949 B3RF; FM 945 STP; FM 911 GLTP; TMG 31 B3RF e TMG 33 B3RF
Presença de nematoides	Variável	Abertura da 1ª época e meio de janela	Médio	Resistência a nematoide com bom desempenho de	ST ÁPEX B3RF; FM 945 STP; DP 2176 B3RF e TMG 33 B3RF
Maior risco hídrico, solos leves	Alto	Final de janela - 2ª época	Médio-precoce a precoce	Estabilidade de produção e de UHML, Str e Mic sob déficit hídrico	DP 1949 B3RF; FM 911 GLTP; DP 2297 B3XF
Maior risco hídrico, mas talhão estruturado	Moderado	Final de janela - 2ª época	Médio	Explorar responsividade mantendo boa qualidade de fibra em anos favoráveis	TMG 31 B3RF; TMG 83 B3RF; TMG 33 B3RF e FM 911 GLTP



Referências

- AMPA; IMAMT. **Manual de qualidade da fibra**. Cuiabá: AMPA/IMAMT, 2018. Disponível em: <https://www.ampa.com.br>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- BRADOW, J. M.; DAVIDONIS, G. H. Quantitation of fiber quality and the cotton production–processing interface: a physiologist's perspective. **Journal of Cotton Science**, v. 4, p. 34-64, 2000. Disponível em: <https://www.cotton.org/journal/2000-04/1/upload/jcs04-034.pdf>.
- BUENO, A. F. et al. Aspectos biológicos e de manejo de tripes em culturas anuais no Brasil. **Revista de Agricultura**, 95(2), 2020.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 6. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CALONEGO, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C.; ROSOLEM, C. A. Root growth and soil physical improvement under tropical cover crop systems. **Soil & Tillage Research**, v. 221, e105391, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198722001933>.
- CONSTABLE, G. A.; BANGE, M. P. The yield potential of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Field Crops Research**, v. 182, p. 98-106, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.017>.
- CUNHA, J. P. A. R.; ÁVILA, C. J. **Otimização do controle de pragas iniciais do algodoeiro no Cerrado**. Embrapa / publicações regionais, 2021.
- DUKE, S. O. Why have no new herbicide modes of action appeared in recent years? **Pest Management Science**, v. 68, n. 4, p. 505–512, 2012.
- FARIAS, F. J. C.; SUASSUNA, N. D.; SILVA, D. A. et al. **Advances in cotton management in the Brazilian Cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2022.
- EMBRAPA ALGODÃO. **Cultura do algodão no Cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2019.
- EMBRAPA ALGODÃO. **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro no Cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2022.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 2020. 601 p.
- MIRANDA, J. E. et al. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. Circular Técnica, Embrapa Algodão, 2019.
- PETTIGREW, W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. **Physiologia Plantarum**, v. 133, p. 670-681, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2008.01073.x>.
- SILVA, P. R. R. et al. Architecture and leaf traits of cotton genotypes associated with resistance to thrips. *Journal of Plant Protection Research*, 62(3): 2022.
- SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. **Manejo das principais doenças do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. In: FREIRE, E. C. (ed.). *Algodão no Cerrado do Brasil*. 3. ed. Brasília: Abrapa, 2015.
- TEODORO, P. E. **Interação entre genótipo de algodoeiro em ambientes representativos do cerrado brasileiro**. Tese de doutorado. Viçosa, MG, 2017.
- YANNICCARI, M. et al. Global patterns of herbicide resistance evolution in *Amaranthus* spp.: an analysis comparing species, cropping regions and herbicides. **Advances in Weed Science**, 41: e020230004. 2023.



AC2

FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA

Diagnóstico e controle de
doenças e nematoides



MANEJO INTEGRADO DE *Rotylenchulus reniformis* NA CULTURA DO ALGODÃO

Weder Nunes Ferreira Junior

Pesquisador em Fitopatologia e Nematologia, IGA

Jefferson Silva Ferreira

Lyvia Nunes Arantes de Oliveira

Ludimila Lopes da Silva

Analistas de Pesquisa e Desenv. Agrícola, IGA

Leandro Spíndola Pereira

Eng. Agrônomo Extensionista, IGA

Alex Nunes de Almeida Filho

José Gomes Martins Neto

Raiane Borges dos Santos

Assistentes de Pesquisa, IGA

Cenário de nematoides na cultura do algodão no estado de Goiás

Os nematoides são microrganismos presentes no solo que atacam o sistema radicular, causando danos diretos e indiretos. Dentre os danos diretos, pode-se citar ferimentos nos tecidos radiculares, intumescimento de células que formam galhas e interrupção ou paralisia na absorção de água e nutrientes, enquanto os danos indiretos estão associados ao oportunismo de fungos que penetram o sistema radicular pelos ferimentos, originando doenças.

Dentre as espécies de nematoides da cultura do algodão, o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) são as mais expressivas em danos e prejuízos à cultura. Os nematoides das lesões (*Pratylenchus brachyurus*), o espiralado (*Helicotylenchus dihystera*) e o *Meloidogyne enterolobii* também causam danos à cultura do algodão.

A comunidade de nematoides é afetada pelo sistema de produção. No estado de Goiás, por exemplo, propriedades produtoras de Goiatuba e Turvelândia apresentam altos índices de *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne incognita*, isso ocorre devido ao modelo de produção estabelecido, no qual a cultura do algodão protagoniza o ano-safra dessas regiões há muitos anos.

Em outras regiões produtoras de algodão, mais novas, como Montividiu, Cristalina e Chapadão do Céu, *Pratylenchus brachyurus* se destaca nas amostragens. É natural a presença desse nematoide por ser nativo, sua população é regulada por espécies hospedeiras e, devido ao hábito polífago, grande parte das plantas cultivadas e infestantes multiplicam esse nematoide. O *Helicotylenchus dihystera* também vem se destacando, anualmente, percebe-se o aumento expressivo desse nematoide nas amostras. Por se



tratar de um nematoide emergente, poucos estudos relatam seu efeito na cultura do algodão, mas sabe-se que os danos são similares aos de *Pratylenchus brachyurus*.

Diagnóstico visual ou laboratorial

As plantas de algodão quando atacadas por nematoides apresentam sintomas visuais expressivos, no entanto, esses sintomas nem sempre devem ser considerados decisivos no monitoramento de nematoides.



Figura 1 – Plantas de algodão com sintomas visuais, folhas carijós, de ataque de *Meloidogyne incognita*, Montividiu – GO, 2024 (Ferreira Junior, W. – IGA).

Os sintomas visuais em plantas, causados por nematoides, podem surgir como clorose e manchas foliares, plantas raquíticas e até a morte das plantas. Os sintomas podem ser influenciados pelo número desses patógenos no solo, porém a combinação de fatores pode intensificar tais sintomas como a presença de outros patógenos, por exemplo o *Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum*, agente causal da fusariose. O déficit hídrico e/ou nutricional também intensifica os sintomas, uma vez que nematoides interferem na absorção e até mesmo na translocação de água e nutrientes.

Por isso, sempre que for possível, é importante realizar amostragens na área e enviar para um Laboratório de Nematologia, onde serão identificadas e quantificadas as espécies presentes no solo e na raiz das plantas. A confiabilidade da amostragem dependerá da qualidade da técnica de coleta. As amostras não devem ser retiradas do interior da reboleira, mas sim ao seu redor.

Ao receber os laudos é necessário correlacionar os dados com o sistema de produção, pois o grau de severidade estará relacionado à população de nematoides e às variáveis do sistema de produção. Os atributos físicos, químicos e biológicos interferem na percepção do nível populacional de nematoides, assim como as espécies cultivadas, precipitação, temperatura média, nível tecnológico, entre outros fatores. Todos esses fatores que propiciem condições para reprodução das espécies de nematoides serão responsáveis por indicar o estado crítico do número de nematoides.



Estratégias de controle de nematoides no algodão

Para o controle de nematoides, deve ser adotado o manejo integrado para assegurar maior efetividade de controle. As técnicas podem envolver o uso de cultivares com tolerância ou resistência. O uso de nematicidas no plantio, seja no tratamento de sementes, sulco de plantio ou via barra, no sistema plante-aplique. Esses nematicidas devem ser registrados para os nematoides presentes na área e podem ser de origem química ou biológica.

O manejo cultural também impacta na redução de nematoides, desde a rotação de culturas até o uso de plantas de cobertura antagonistas no período entressafra. Essas plantas de cobertura não devem multiplicar o nematoide, e o uso do tratamento das sementes das plantas de cobertura intensifica o manejo.

Resultados dos métodos de controle de nematoides no algodão

O uso de cultivares com resistência a nematoides funciona como barreira de multiplicação dessas pragas, reduzindo também o nível de danos promovidos às plantas. No estudo realizado com duas cultivares, sendo uma delas com moderada resistência a *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne incognita*, observou-se a redução da população do primeiro nematoide quando comparada a cultivar suscetível plantada na mesma reboleira.

Na Figura 2, observa-se que a cultivar FM 945 STP, com moderada resistência a *Rotylenchulus*, apresentou população 61,31% menor no solo quando comparada a cultivar FM 978 GLTP, suscetível ao nematoide. Esse resultado é esperado para cultivares que possuem baixo, ou até mesmo nulo, fator de reprodução de nematoides. A diferença no nível populacional refletiu na produtividade: a cultivar moderadamente resistente, FM 945 STP, apresentou produtividade superior a 67 @ de algodão em caroço, comparada a cultivar suscetível.

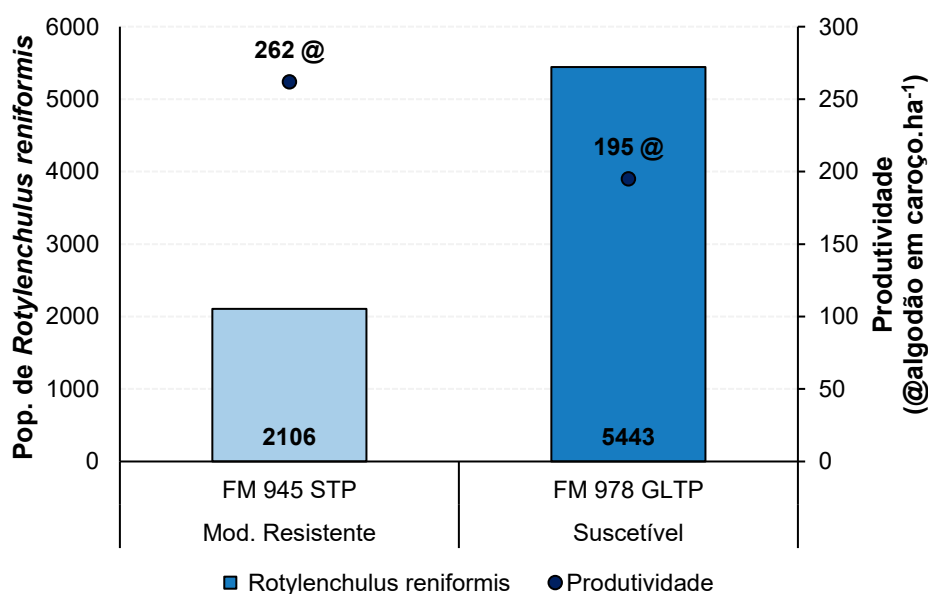


Figura 2 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função de cultivar suscetível e de moderada resistência. Goiatuba – GO, 2025 (Ferreira Junior, W. – IGA). Abaixo da FM 978 GLTP colocar suscetível

O extenso ciclo e época de semeadura da cultura interferem na dinâmica do uso do solo, áreas irrigadas apresentam maior flexibilidade no período entressafra. Plantas que são semeadas após a colheita ou antes da semeadura do algodão impactam o sistema a partir de modificações nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, dentre outros. Com isso, essas plantas interferem na comunidade de nematoides no solo, positiva ou negativamente, por isso, é importante verificar o fator de reprodução de nematoides nas plantas utilizadas no sistema.

Além disso, pesquisas realizadas no IGA indicaram que deixar a área em pousio condiciona o ambiente a maior vitalidade de nematoides na área. Muitos nematoides como o *Rotylenchulus reniformis*, usam a estratégia de entrar no estado de anidrobiose, em que sua atividade metabólica é reduzida ou paralisada na ausência de hospedeiro. As plantas daninhas também contribuem nesse período em pousio, servindo como fonte de alimento e/ou multiplicação.

Em um estudo recente conduzido pelo IGA, observou-se um impacto da planta de cobertura sobre a dinâmica de nematoides e a produtividade do algodão (Figura 3). No estudo, foi semeado algodão em área com *Rotylenchulus reniformis*, em parcelas que ficaram em pousio na entressafra e em parcelas com palhada de milho e braquiária cultivados após a colheita do algodão. Notou-se interferência das plantas de cobertura, milho + braquiária, na dinâmica de nematoides, a qual foi observada população 18,33% menor quando comparada às áreas que ficaram em pousio. A palhada da planta de cobertura, assim como a redução de nematoides, condicionou o algodão a uma maior produtividade, com estimativa superior a 11 @ de algodão em caroço, valor superior ao obtido no algodão semeado em área de pousio.



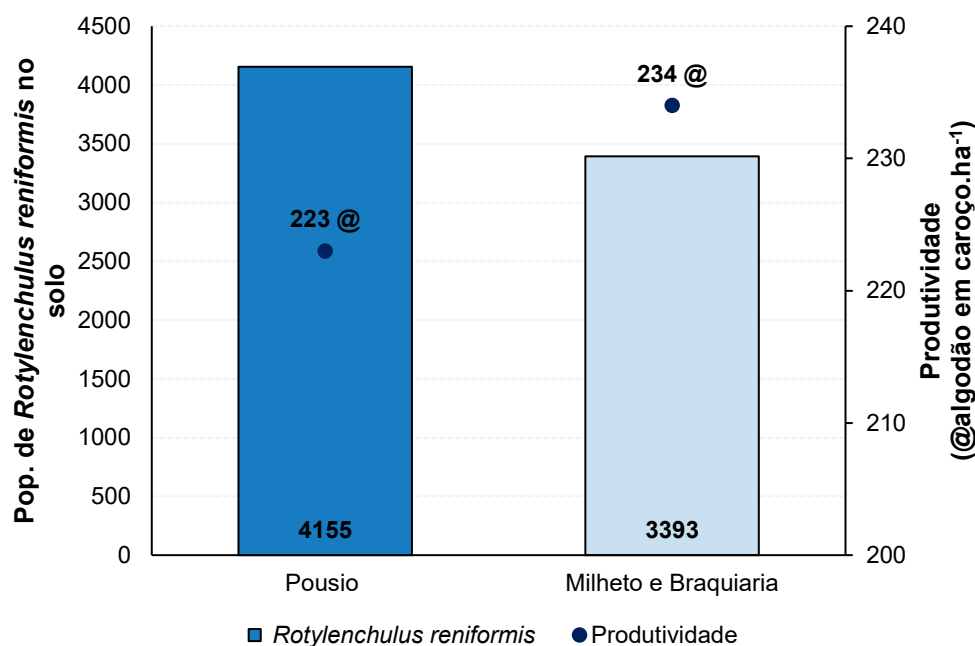
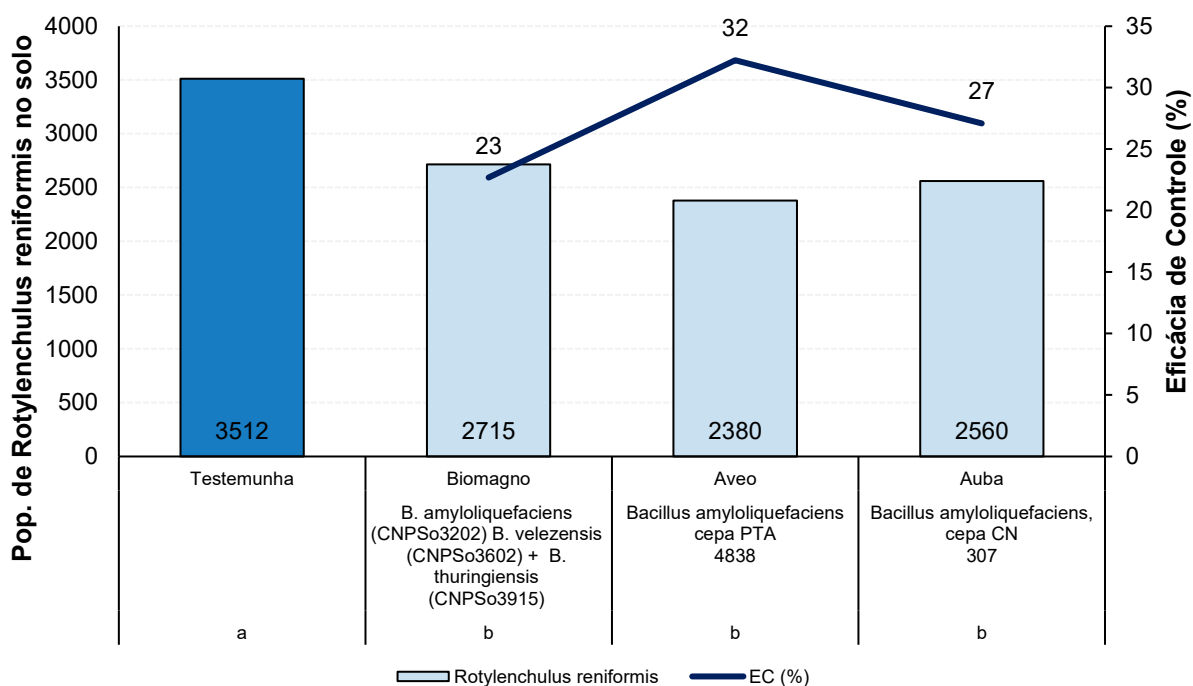


Figura 3 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função do período entressafra: pousio ou milheto + braquiária. Goiatuba – GO, 2025 (Ferreira Junior, W. – IGA).

Nematicidas além de controlar nematoides, promovem a proteção radicular, além de proporcionar melhor enraizamento, pois raízes volumosas minimizam os efeitos dos nematoides. Os bionematicidas apresentam relevante potencial no controle de nematoides, além de serem ferramentas sustentáveis frente ao uso de moléculas químicas. Apesar dos benefícios, a instabilidade frente às condições ambientais do solo impacta a performance desses produtos. Diante disso, a utilização deve ser estratégica para não ocorrerem erros no posicionamento.

O uso dos bionematicidas Biomagno, Aveo e Auba apresentaram eficácia de controle para *Rotylenchulus reniformis* na cultura do algodão. A eficácia de controle desses produtos variou de 23 a 37%. De acordo com a eficácia dos tratamentos e considerando que todos os produtos possuíam em sua composição *Bacillus amyloliquefaciens*, pode-se levar em consideração que a modalidade de aplicação via TS apresentou performance superior à aplicação via sulco. Como os *Bacillus* formam biofilme no sistema radicular, o tratamento via semente biodisponibiliza o microrganismo desde a emissão do sistema radicular, diferente do produto aplicado via sulco, que é dependente da tecnologia de aplicação.



Letras semelhantes não diferem do teste de Scott-Knott a 5%. CV (%) 21,67.

Doses: Biomagno 0,2 L.ha⁻¹ via sulco, Aveo 0,01 L.sementes ha⁻¹, e Auba 0,2 L.ha⁻¹ via sulco.

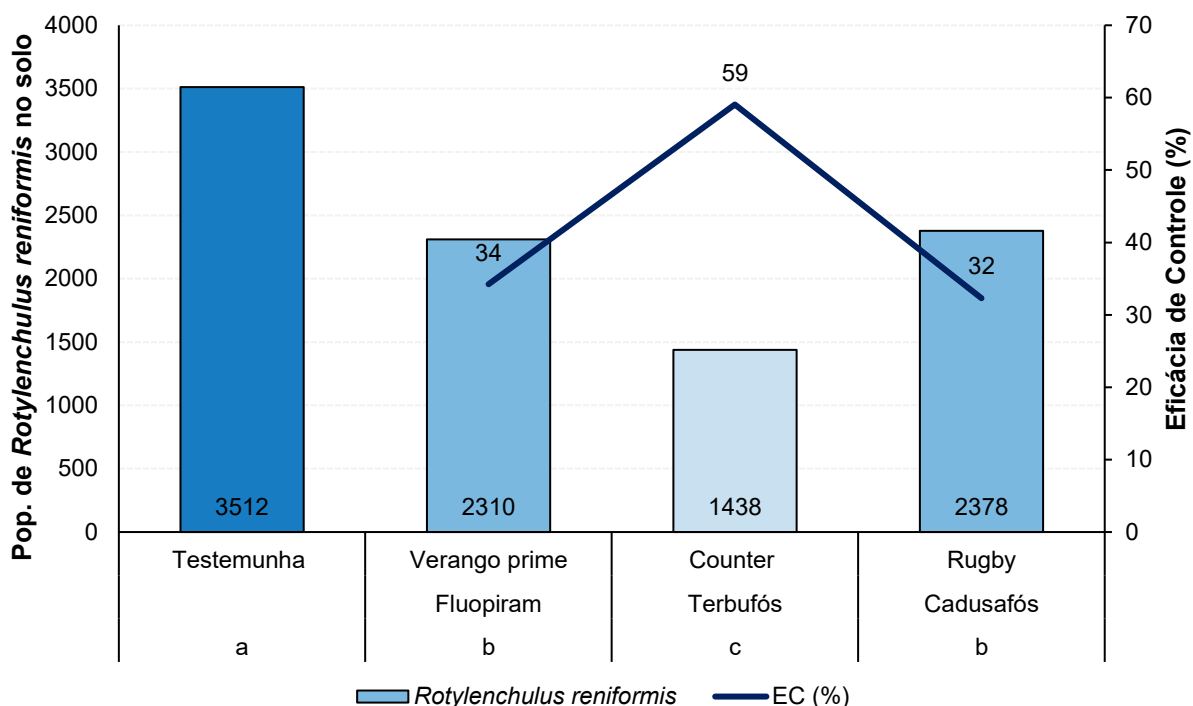
Figura 4 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função do uso de bionematicidas. Turvelândia – GO, 2024 (Ferreira Junior, W. – IGA).

Sobre o uso de bionematicidas e outros produtos biológicos na agricultura, é importante destacar que biológico não é tudo igual. Nem todo *B. amyloliquefaciens* possui ação nematicida, alguns podem ter efeito fungicida ou de promoção de crescimento, assim como existem organismos dessa espécie que não possuem aplicabilidade agrônômica. Isso ocorre pela variação de cepas em organismos da mesma espécie. Na Figura 4, são apresentadas três cepas diferentes de *B. amyloliquefaciens*, todas com efeito nematicida. A variação de cepas interfere na agressividade e no desempenho de controle, assim como a dose do produto formulado e até mesmo a modalidade de aplicação, como TS e/ou sulco.

O uso de nematicidas químicos é frequente em áreas produtoras de algodão, muitos fatores podem estar relacionados, como o fator cultural, assim como a necessidade de observar respostas mais imediatas e, em alguns casos, até de maior eficácia. De fato, a eficácia de nematicidas químicos é mais expressiva em algumas ocasiões, principalmente em áreas de alta infestação e maior diversidade de nematoides. A rápida ação ocorre pelo efeito nematostático, que paralisa os nematoides, e pelo efeito nematicida, que os elimina.

Para a cultura do algodão, existem alguns nematicidas registrados e outros em fase de registro. Em um estudo comparando diferentes nematicidas, observou-se que há diferença na performance dos produtos. Foram testados Verango Prime, Counter e Rugby, aplicados no sulco de plantio, a Figura 5 apresenta os resultados. Todos os nematicidas testados apresentaram performance no controle de *Rotylenchulus reniformis*, o Counter se destacou no controle, apresentando 59,0%. O período residual do Counter é de 20 a 60

dias, o que pode explicar a melhor performance do produto. Para o Rugby e o Verango Prime, o residual pode ser afetado por condições como a tecnologia de aplicação.



Letras semelhantes não diferem do teste de Scott-Knott a 5%. CV (%) 25,90.

Doses: Verango Prime 0,5 L.ha⁻¹ via sulco, Counter 20,0 Kg.ha⁻¹ via sulco, e Rugby 8,0 L.ha⁻¹ via sulco.

Figura 5 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função do uso de nematicidas. Turvelândia – GO, 2024 (Ferreira Junior, W. – IGA).

O fato de o Counter ter apresentado melhor controle nas condições do estudo não invalida a utilização dos demais nematicidas. Primeiro, porque a eficácia de controle destes está em níveis adequados; segundo, é importante avaliar os níveis populacionais e os custos do produto e da modalidade de aplicação, considerando também os volumes das doses. Sendo assim, para áreas com populações inferiores, o Verango Prime e o Rugby podem apresentar níveis de controle tão altos quanto o Counter.

Diante disso, percebe-se que as ferramentas isoladas apresentam eficácias limitadas de controle e que, diante do sistema de produção, considerando a necessidade de maior controle desses nematoides, o manejo integrado se torna a estratégia mais viável. O princípio é integrar métodos na medida do possível, pois é sabido que a performance de controle aumenta significativamente quando diferentes métodos são associados.

Manejo integrado de nematoides na cultura do algodão

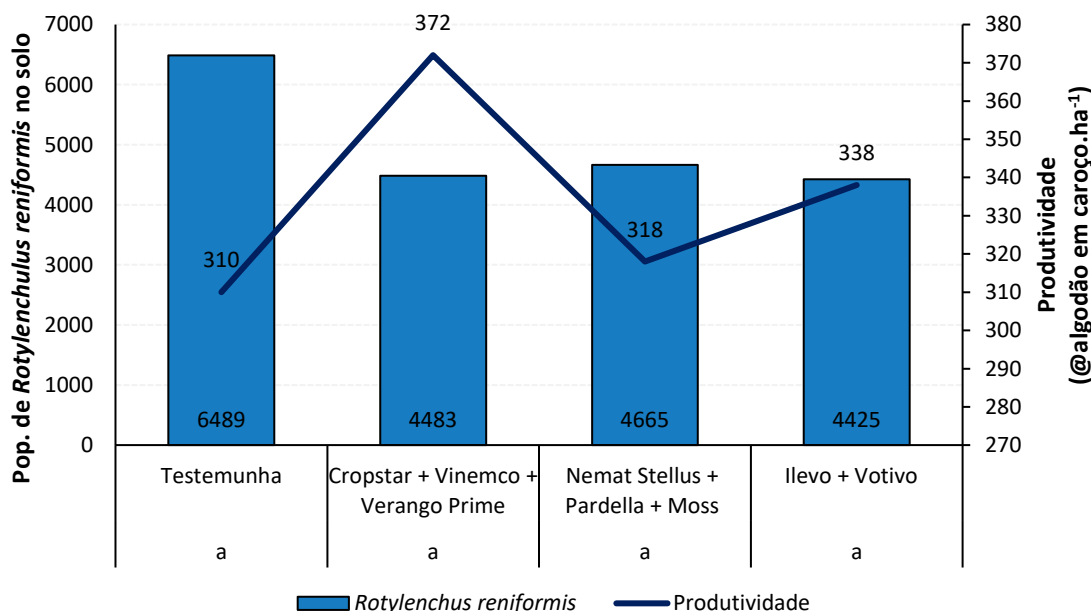
As estratégias de controle podem ser integradas entre ferramentas que atuem direta e indiretamente na redução da interferência dos nematoides nos sistemas. Um promotor de crescimento pode atuar como mecanismo de defesa indireta das plantas, aumentando o volume do sistema radicular e, conseqüentemente, a área disponível para absorção de



água e nutrientes. Alguns produtos também atuam como condicionadores de solo, favorecendo a recepção e o crescimento de microrganismos, especialmente no caso dos bionemáticas. Produtos que controlam patógenos secundários no solo, favorecidos pela ação de nematoides, também se enquadram como estratégias de controle, mesmo com ações secundárias.

Portanto, os métodos de controle são diversos — culturais, genéticos, químicos e biológicos — e os resultados dessas estratégias isoladas foram apresentados no tópico anterior. Na Figura 6, observa-se que o comportamento de controle das diferentes estratégias foi similar, controlando em média 16,3% da população de *Rotylenchulus reniformis*. A baixa eficácia é explicada pelo alto nível populacional (6.489 nematoides por 100 cm³), nível considerado altíssimo para as condições da área.

Para a produtividade, notou-se diferença entre as estratégias, em que o uso de nematicidas químicos e/ou biológicos apresentaram maior produtividade. O tratamento Cropstar + Vinemco + Verango Prime apresentou maior produtividade, com incremento de 62 @ de algodão em caroço por hectare em relação à testemunha não tratada. Em sequência, o tratamento com Ilevio + Votivo Prime apresentou incremento de 28 @ de algodão em caroço ha⁻¹. Por fim, a estratégia que combinou bionemática, biofungicida e estimulante apresentou incremento de 8 @ de algodão em caroço ha⁻¹. Percebe-se que os produtos biológicos utilizados no tratamento de sementes, à base de *B. amyloliquefaciens* e *B. firmus*, possivelmente formaram biofilme de proteção no sistema radicular e podem ter promovido efeitos secundários, como a bioestimulação, resultando em maiores produtividades.



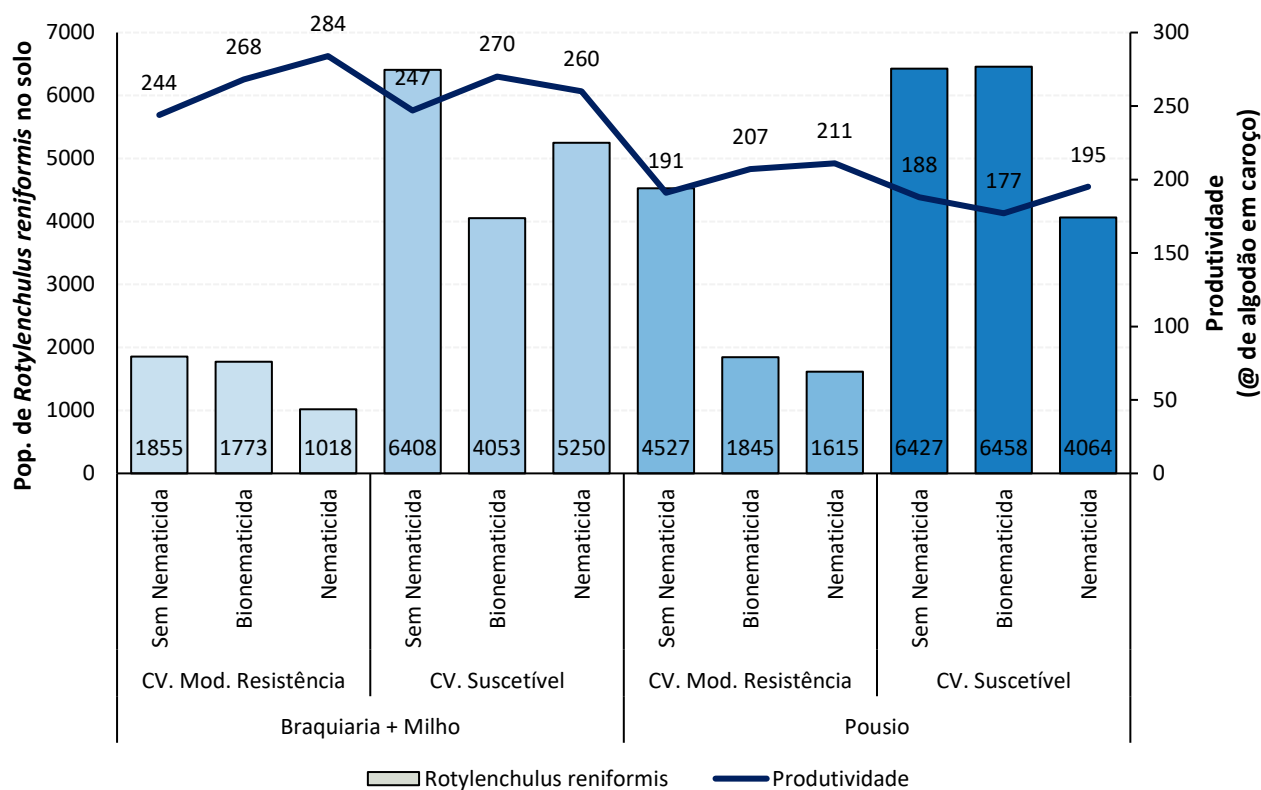
Letras semelhantes não diferem do teste de Scott-Knott a 5%. CV (%) 21,90.

Doses: Cropstar (Imidacloprido + Tiadicarbe) 2,4 L.100 kg sem⁻¹ e Vinemco (*B. amyloliquefaciens* cepa MBI600) 0,08 L.100 kg sem⁻¹ via TS + Verango Prime (Fluopiram) 0,5 L.ha⁻¹ via sulco; Nemat Stellus (*P. lilacinum* cepa URM 7661 e *P. chamydosporia* URM 8121) 0,2 Kg.ha⁻¹ + Pardella (*T. harzianum* cepa URM 8119, *T. asperellum* cepa URM 8120 e *B. amyloliquefaciens* cepa CCT 7901) 0,15 Kg.ha⁻¹ + Moss (Fertilizante Organomineral classe A, composição 3,0% N, 3,7% COT, 1,0% P2O5, 1,0% K2O, 1,3% Cu, 5,5% Mn, 2,3% Zn) 0,15 L.ha⁻¹ via sulco; e, Ilevio (Fluopiram) 0,15 L.100 kg sem⁻¹ + Votivo Prime (*B. firmus* cepa I-1582) L. 100 kg sem⁻¹ via TS.

Figura 6 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função da combinação de estratégias de controle. Turvelândia – GO, 2025 (Ferreira Junior, W. – IGA).

Outra oportunidade de integração de ferramentas seria unir o manejo cultural, por meio do uso de plantas de cobertura, ao uso de cultivares com moderada resistência e ao uso de nematicidas. A semeadura de milho com braquiária na entressafra reduziu a população de *Rotylenchulus reniformis* tanto na cultivar suscetível (FM 978 GLTP) quanto na cultivar com moderada resistência (FM 945 STP) (Figura 7). Os resultados de controle foram ampliados quando os métodos foram associados ao uso de bionematicida (Nemat Stellus + Aveo) ou nematicida (Counter).

De acordo com a Figura 7, em todas as situações, com o material sensível a *Rotylenchulus reniformis*, a produtividade foi prejudicada. A diferença na produtividade chegou a 20 @ de algodão em caroço por hectare no algodão semeado pós milho + braquiária e 16 @ ha⁻¹ para o algodão semeado na área em pousio.



FM 945 STP: Cultivar com moderada resistência; FM 978 GLTP: Cultivar suscetível; Bionematicida: Nemat Stellus (0,1 Kg.ha⁻¹) + Aveo (0,012 L.ha⁻¹); Nematicida: Counter (20,0 Kg.ha⁻¹).

Figura 7 – População de *Rotylenchulus reniformis*, em 100 cm³ de solo, em área de alta infestação em função da combinação de diferentes estratégias de controle. Goiatuba – GO, 2025 (Ferreira Junior, W. – IGA).

Por fim, todos os resultados demonstraram a eficácia do manejo integrado de nematoides, mas é importante ressaltar que o primeiro passo do manejo é o monitoramento das reboleiras e a identificação das espécies de nematoides, para então definir as melhores estratégias de controle.

Disponibilidade de cultivares de algodão com resistência

A proporção de cultivares com tolerância ou resistência é baixa, principalmente entre os materiais mais plantados no estado de Goiás, fato associado à centralização de áreas infestadas por *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne incognita* na região sul do estado, conforme relatado anteriormente. Em outros estados, existem materiais com resistência e/ou tolerância a esses nematoides e, principalmente, com adaptabilidade para aquelas regiões. Na Tabela 1, são apresentadas as resistências dos materiais aos nematoides.

Tabela 1 – Sensibilidade das principais cultivares de algodão plantadas em Goiás à nematoides. Montividiu - GO, 2025.

Cultivar	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>	<i>Helicotylenchus dihystera</i>
IMA 243 B2RF	T	T	S	S
IMA 5045 WS3	S	S	S	S
IMA 5801 B2RF	S	R	S	S
FM 911 GLTP	S	S	S	S
FM 933 STP	MR	R	S	S
FM 944 GL	S	S	S	S
FM 945 STP	MR	R	S	S
FM 974 GLT	S	S	S	S
FM 979 STP	MR	R	S	S
FM 985 GLTP	S	S	S	S
FM 990 STP	S	S	S	S
TMG 22 GLTP	S	S	S	S
TMG 31 B3RF	S	S	S	S
TMG 33 B3RF	S	R	S	S
TMG 38 B3RF	S	S	S	S
TMG 51 WS3	T	R	S	S
TMG 63 XF	S	S	S	S
TMG 83 B3XF	S	S	S	S
TMG 84 B3XF	S	S	S	S
TMG 88 B3XF	S	S	S	S
DP 1949 B3RF	S	S	S	S
DP 2077 B3RF	S	S	S	S
DP 2176 B3RF	S	R	S	S
DP 2111 B3RF	S	R	S	S
DP 2252 B3XF	S	S	S	S
DP 2297 B3XF	S	S	S	S
	Legenda			
	Suscetível	Tolerante	Moderada Resistência	Resistente

O baixo índice de cultivares com resistência ocorre devido à complexidade genética, à baixa ou ausência de fontes naturais de resistência em cultivares comerciais, além de características relacionadas ao comportamento desses nematoides no campo e na planta.



Paralelo a esses desafios, há a demanda por tempo e recursos, assim como a barreira produtiva, que muitas vezes impacta o lançamento de materiais que possuem certo nível de resistência, mas cuja produtividade é baixa.

Plantas de cobertura no controle de nematoides

O uso de plantas de cobertura pode trazer inúmeros benefícios, ao planejar sua utilização, é importante destacar o objetivo, pois as plantas de cobertura possuem funcionalidades distintas no sistema. Existem plantas que atuam na estruturação do solo, enquanto outras fixam e realizam a ciclagem de nutrientes; da mesma forma, algumas dessas plantas contribuem para o controle de patógenos de solo, como fungos e nematoides. Portanto, selecionar plantas que atendam às necessidades da área e que se adaptem ao ambiente é crucial.

Considerando o manejo de nematoides, são muitas as plantas que proporcionam benefícios no controle desses patógenos, seja pela repelência, pelo baixo fator de reprodução ou pela liberação de compostos durante o estabelecimento da planta e/ou na decomposição da matéria orgânica. As plantas de cobertura, portanto, possuem ampla funcionalidade. Entretanto, como relatado, é importante selecionar plantas eficazes, caso haja erro na escolha, a quantidade de nematoides pode aumentar. Na Tabela 2, é apresentada a reatividade de diferentes plantas a espécies de nematoides. Nota-se que, para o manejo de *Rotylenchulus reniformis*, existem muitas opções, enquanto para *Meloidogyne incognita* e, principalmente, para *Pratylenchulus brachyurus*, as opções são mais limitadas.

Tabela 2 – Sensibilidade de diferentes culturas e plantas de cobertura à nematoides. Montividiu -GO, 2025.

Culturas	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
Milheto			
Braquiárias			
Sorgo forrageiro			
Sorgo granífero			
Nabo forrageiro			
Girassol			
Algodão			
Milho			
Cana-de-açúcar			
Amendoim			
Feijão			
Caupi			



Arroz			
Mucunas			
Guandu			
<i>C. spectabilis</i>			
<i>C. brevisflora</i>			
<i>C. juncea</i>		*	
	Legenda		
	Moderada Resistência	Resistente	Suscetível

*O nematoide reconhece e penetra o sistema radicular, porém apresenta fator de reprodução reduzido, caracterizando reação de resistência da planta hospedeira.

Recomendações de manejo:

O manejo de nematoides deve ser adotado a partir de um bom planejamento, pois ferramentas existem, no entanto, quando utilizadas de forma inadequada, podem dificultar ainda mais o processo. Neste tópico, será abordado como o manejo deve ser proporcional às condições de campo.

- **Áreas novas**

Para novas áreas, o primeiro passo é o monitoramento, realizando amostragens na cultura anterior e identificando possíveis nematoides. Nesse caso, ao identificar a presença de nematoides, é importante marcar as possíveis reboleiras. No manejo, é importante adicionar, via TS, sulco de plantio ou na modalidade plante-aplique, nematicidas eficazes. Na Tabela 3, são apresentados nematicidas que apresentaram controle de nematoides no algodão em áreas com baixas populações desses patógenos. O uso do nematicida não exclui a necessidade de adotar o manejo integrado de nematoides, pois, conforme apresentado, os métodos são complementares.

Tabela 3 - Recomendação de nematicidas eficazes no controle de nematoides no algodão. Montividiu – GO, 2025.

Situação	Produtos	Dose (L ou Kg.ha ⁻¹ ou 100 kg sem ⁻¹)
Baixas populações	Aveo	0,012
	Arvatico	0,10
	Nemat Stellus	0,10
	Presence	0,20
	Votivo Prime	0,10
	Ilevo	0,10
	Verango	0,40

Em situações de áreas novas para a produção de algodão com alto índice de nematoides, devem ser verificadas as recomendações apresentadas nos próximos tópicos.



- *Áreas com reboleiras de nematoides*

A visualização de reboleiras no campo é uma importante ferramenta no manejo de nematoides, que, complementada pelas análises laboratoriais, orienta o processo de tomada de decisão. É importante mapear as reboleiras para evitar contaminação cruzada nas áreas, normalmente, recomenda-se que quando possível as reboleiras sejam semeadas por último e que, após o plantio, os implementos sejam lavados antes de adentrar áreas não contaminadas. Essa limpeza deve ocorrer em componentes que atuam abaixo do solo, bem como nos pneus e demais estruturas.

Quando as reboleiras ocorrem nas extremidades do talhão, pode-se optar por não utilizar essa área para a cultura, alternativamente, pode-se utilizar ferramentas estratégicas mais localizadas, como a associação de produtos e métodos de controle. Para reboleiras localizadas no centro do talhão, a maior parte das recomendações desse tópico se torna inviável.

- *Áreas com alta pressão de nematoides*

Altas pressões de nematoides são observadas em áreas nas quais o sistema agrícola atua há mais tempo, isso se deve pela seleção e a reprodução desses nematoides ao longo das safras. Na maioria dos casos, o manejo integrado de nematoides não foi implementado, facilitando ainda mais a evolução da infestação. Para situações de alta pressão, o uso de ferramentas isoladas apresenta soluções de baixo impacto, sendo, portanto, necessária a integração de métodos eficazes de controle.

O manejo cultural deve ser adotado com o intuito de evitar novas contaminações e melhorar a saúde do solo por meio do uso de plantas de cobertura; em casos específicos, a rotação de culturas é fundamental. Conforme apresentado anteriormente, o uso de cultivares resistentes, quando houver, reduz significativamente os impactos e a reprodução dos nematoides a campo. Para situações de alta infestação, a associação de nematicidas químicos e biológicos se torna mais assertiva no controle. Na Tabela 4, são apresentadas recomendações de manejo para situações de alta pressão de nematoides.

Tabela 4 – Recomendações de manejo integrado para áreas de alta pressões de nematoides em áreas produtoras de algodão. Montividiu – GO, 2025.

Manejo	Alternativas	Observações
Cultural	Plantas de cobertura na entressafra: Nabo forrageiro, Crotalárias, Milheto, braquiária etc.	Observar o fator de multiplicação das plantas para os nematoides presentes na área.
	Rotação de culturas: Feijão, Milho, Plantas de Cobertura, Soja	Se investir no tratamento da semente com bionematicida o efeito será elevado.
Genético	Cultivares com resistência a moderada resistência: IMA 273 B2RF; FM 933 STP; FM 945 SEM; FM 979 STP; e TMG 51 WS3	Para áreas com <i>Rotylenchulus reniformis</i>



	Cultivares com resistência a moderada resistência: IMA 273 B2RF; IMA 5801 B2RF; FM 933 STP; FM 945 SEM; FM 979 STP; TMG 33 B3RF; TMG 51 WS3; DP 2176 B32RF e DP 2111 B3RF	Para áreas com <i>Meloidogyne incognita</i>
Químico	Verango Prime 0,5 L.ha ⁻¹ via sulco ou plante-aplique	Importante associar com algum bionemático. Abaixo segue opções.
	Ilevo 0,1 L.100 kg sementes ⁻¹	
	Counter 20 Kg.ha ⁻¹ via sulco	
Biológico	Aveo 0,012 L. sem ha ⁻¹	Atentar-se a compatibilidade, bionemáticos podem ser misturados desde que compatíveis. A tecnologia de aplicação interfere na qualidade como vazão, temperatura ambiente e do solo, pH da calda, condições ambientais pós aplicação, etc.
	Arvatico 0,2 L.ha ⁻¹ via sulco ou TS	
	Nemat Stellus 0,2 Kg.ha ⁻¹ via TS, sulco ou plante-aplique	
	Presence 0,2 L.ha ⁻¹ via sulco	
	Votivo Prime 0,2 L.100 kg sem ⁻¹	

Dúvidas adicionais:

Para dúvidas a respeito de manejo de nematoides na cultura do algodão entrar em contato com o Pesquisador Dr. Weder Nunes através do telefone (64) 9 9988-8444 ou pelo e-mail: weder.ferreira@iga-go.com.br



AC1

ENTOMOLOGIA E PLANTAS DANINHAS

Proteção de plantas e manejo
estratégico de resistências



MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS**Natália de Souza Ribas***Pesquisadora Entomologia e Plantas Daninhas***Rogério Lira***Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola***Leandro Spíndola***Agrônomo extensionista***Carlos Eduardo Leite Mello***Assistente de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola***Luciene Silva Marinho***Técnica em biotecnologia***Melquisedeque Gomes Ferreira***Estagiária Entomologia e Plantas daninhas***Soane José de Alcantara Oliveira***Estagiária Entomologia e Plantas daninhas*

O manejo de plantas daninhas no algodoeiro é imprescindível para o sucesso produtivo do algodão. A competitividade com essas plantas involuntárias não apenas reduz a produtividade do algodoeiro, mas também podem prejudicar a qualidade da fibra reduzindo seu valor comercial (Laca-Buendia, 1990, Salgado et al. 2002). O algodoeiro, por exemplo é sensível à interferência das plantas daninhas, pois apresenta crescimento inicial lento, típico de plantas de metabolismo C3, além de possuir baixa taxa de fotossíntese líquida em alta luminosidade e baixa eficiência transpiratória (El-Sharkawy & Hesketh, 1965; Black et al., 1969; Beltrão & Azevedo, 1994).

Principais espécies problemáticas

Dentre as principais espécies que interferem na produtividade do algodão estão o Caruru (*Amaranthus* spp), Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), Buva (*Conyza* spp.) e Capim-amargoso (*Digitaria insularis*) essas espécies estão entre as mais comuns encontradas no Brasil, enquanto Vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata*), Erva de santa luzia (*Euphorbia hirta*), Capim-andropogon (*Andropogon gayanus*), são problemas mais regionalizados.

Outras espécies de plantas daninhas como Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), Capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*), Carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), Picão-preto (*Bidens pilosa*) e Corda-de-viola (*Ipomea* sp.), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) dificultam a colheita, e quando são colhidas juntas com a fibra prejudicam a qualidade do produto.



Algumas espécies, como o Pé-de-galinha e Vassourinha de botão, podem ser hospedeiras de diversos agentes patogênicos que também atacam plantas cultivadas, como *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus*.

Portanto, as plantas daninhas representam um dos principais fatores limitantes da produtividade do algodoeiro, seja pela intensa competição por luz, água e nutrientes, seja pelos danos indiretos causados durante a colheita ou pela atuação como hospedeiras de importantes patógenos. Diante disso, fica claro que o manejo eficiente dessas espécies deve ser planejado de forma integrada, contínua e preventiva, garantindo não apenas a produtividade da cultura, mas também a qualidade final da fibra e a sustentabilidade do sistema de produção.

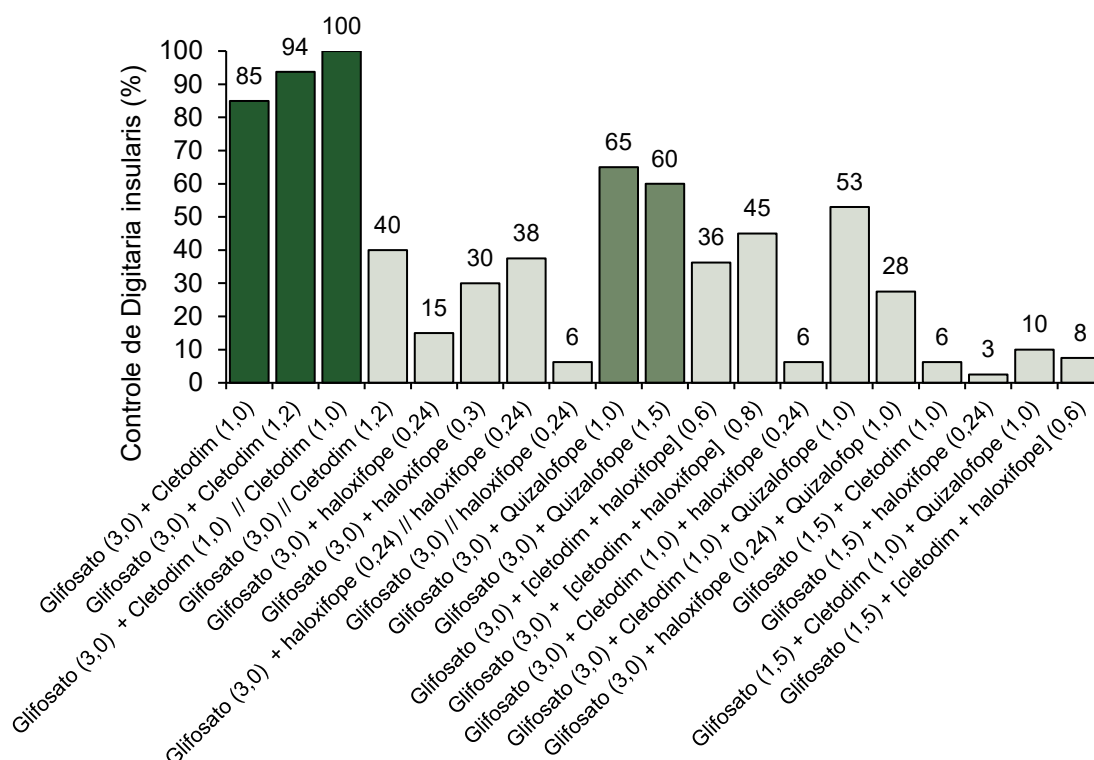
Comparação entre tecnologias

Ao pensar em controle de plantas daninhas no sistema soja-algodão, a principal preocupação é o desenvolvimento da resistência. Plantas daninhas, como o Caruru ou o Capim-pé-de-galinha, são um desafio no controle pois não são apenas espécies específicas da soja ou do algodão, mas sim, estão atreladas às áreas de plantio. Assim, com o uso dos mesmos produtos no sistema soja-algodão, casos de plantas daninhas resistentes a uma determinada molécula química pode facilmente acontecer, caso medidas estratégicas de controle não sejam realizadas. Um exemplo disso é o uso de Glifosato, sendo um dos principais casos registrados no desenvolvimento de resistência em Caruru ou Capim-pé-de-galinha. Portanto, algumas estratégias de controle podem ser aplicadas para mitigar os prejuízos causados por essas plantas. Dentre as estratégias de controle de plantas daninhas que podemos utilizar temos:

Herbicidas

Para minimizar os efeitos da resistência de plantas daninhas a herbicidas, algumas orientações podem ser seguidas, como a rotação de produtos de mecanismos de ação distintos e o uso de pré-emergentes. Outro fator de importância, como dito, é que muitas vezes essas plantas daninhas presentes no algodão são herdadas da primeira safra. Em um estudo conduzido pela equipe técnica do IGA, para o controle de Capim-amargoso (*D. insularis*) na pré-colheita da soja, os resultados mostram que os melhores tratamentos consistiram na aplicação de Cletodim (1,0 e 1,2) (Figura 1). Além disso, foi possível notar que as misturas em tanque de herbicidas inibidores de ACCase com o glifosato são fundamentais para alcançar controle satisfatório dessa planta daninha. Para maior controle é fundamental adotar a dose do glifosato de 3,0 L/ha, em associação com os gramínicos, devendo ser analisado a necessidade de aplicação sequencial (Figura 1).





Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).

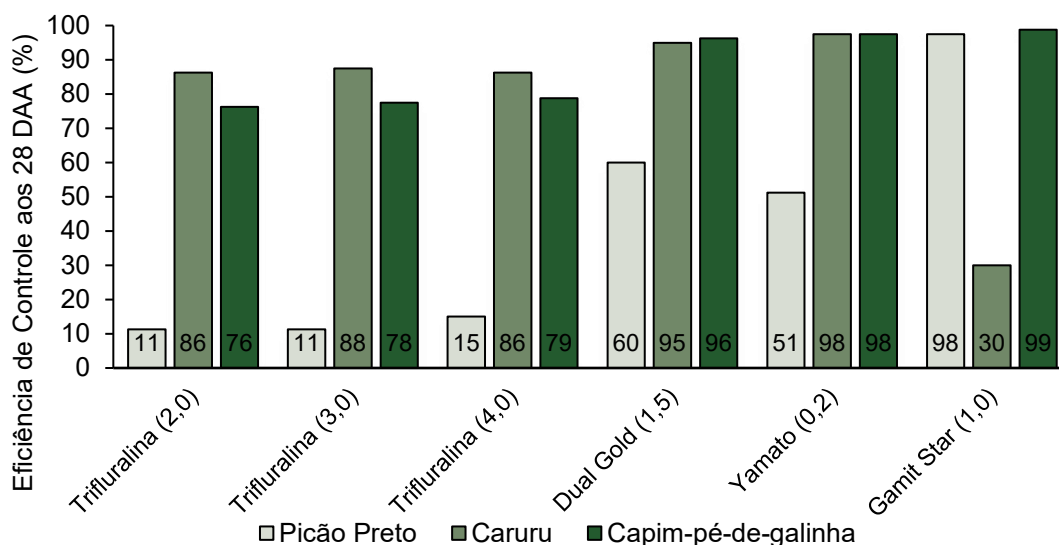
Figura 1 – Porcentagem de controle de herbicidas aplicados na dessecação da cultura da soja no controle do Capim-amargoso. Safra 2023-2024, Turvelândia-GO. *// significa aplicação sequencial aos 7 dias após herbicida descrito antes da barra.

Outro resultado gerado pelos pesquisadores do IGA em função da aplicação de pré-emergentes na cultura do algodão mostra que o Capim-pé-de-galinha foi eficientemente controlado em todos os tratamentos, com destaque para o Dual Gold e Gamit Star (Figura 2).

Destaca-se ainda que o produto Yamato foi utilizado como tratamento experimental, não possuindo registro para a cultura e não devendo ser aplicado devido a potencial fitotoxicidade.

Para o caruru, os diversos pré-emergentes testados apresentaram boa eficiência, com exceção do Gamit Star, assim em áreas com histórico da planta daninha esse produto deve ser aplicado em combinação com outros herbicidas para obtenção de bons controles.

O Picão-preto mostrou-se a espécie mais difícil de controlar em pré-emergência, com resultados baixos para trifluralina, e desempenho intermediário para Dual Gold e melhor controle com a aplicação de Gamit Star (Figura 2). Assim no momento da escolha dos herbicidas deve-se sempre levar em consideração a comunidade infestante dentro de cada talhão. (Figura 2).



Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).

Figura 2 – Porcentagem de controle de herbicidas aplicados na dessecação da cultura da soja no controle de plantas daninhas. Safra 2023-2024, Montividiu-GO.

Para finalizar, é importante ficar atento ao intervalo de segurança dos herbicidas que é um dos pilares do manejo seguro, prevenindo fitotoxicidade e assegurando o sucesso da cultura seguinte. Ele depende principalmente da persistência do herbicida, sensibilidade da cultura e condições ambientais. Portanto, é necessário consultar rótulo e bula do produto, avaliar o histórico de chuva (se choveu pouco após aplicação, considere aumentar o intervalo), considerar o tipo de solo (solos argilosos retêm herbicidas e pode prolongar o efeito residual) e avaliar a sensibilidade das culturas ou do material genético que será plantado.

Sistemas

No sistema de cultivo convencional, o preparo do solo com a aração e gradagem deve ser realizada de modo adequado antes da semeadura do algodão. Portanto, o método de manejo químico nesse sistema exerce uma função importante na aplicação em pré e pós-emergência, sendo importante evitar torrões e avaliar a umidade do solo de acordo com o herbicida a ser utilizado. Por exemplo: a Trifluralina tem um bom desempenho em solos secos já o S-metolaclo-ro não funciona tão bem.

No plantio direto, a germinação e a emergência de plantas daninhas podem ser reduzidas ou até mesmo não ocorrer devido à presença de resíduos vegetais sobre o solo. Dependendo da espécie utilizada como planta de cobertura e da quantidade de palhada depositada, o controle das plantas daninhas pode ser favorecido tanto pela liberação de compostos alelopáticos quanto pelo efeito físico da palhada. Esses fatores podem atuar na inativação dos mecanismos de dormência das sementes ou formar uma barreira física na superfície do solo, dificultando a germinação e comprometendo a sobrevivência das plântulas emergidas. Ainda, é possível haver uma ineficiência dos herbicidas devido a

cobertura morta no solo com a retenção, degradação e volatilização do herbicida interceptado pela palhada. Portanto, é preciso entender qual sistema de cultivo será realizado e quais cuidados devem ser tomados.

Para entender o impacto dos herbicidas nesses sistemas, foi realizado um estudo com pré-emergentes para controle de plantas tigueras do milho na soja em sistema de plantio convencional ou direto. Nossos resultados mostram que no plantio convencional, os pré-emergentes Spider (0,035), Paxeo (0,055) e Zethamaxx (0,4) apresentaram menores índices de plantas tigueras de milho, com redução de até 81% em comparação com a testemunha sem aplicação (Figura 3). Já no sistema de plantio direto, os produtos Zethamaxx (0,4), Paxeo (0,055) e Stone (1,0) obtiveram menores números de plantas voluntárias, com redução de até 95% com relação à testemunha (Figura 3). Ou seja, em ambos os sistemas, os herbicidas pré-emergentes Zethamaxx e Paxeo apresentaram menores números de plantas voluntárias de milho, tendo uma maior eficiência de controle.

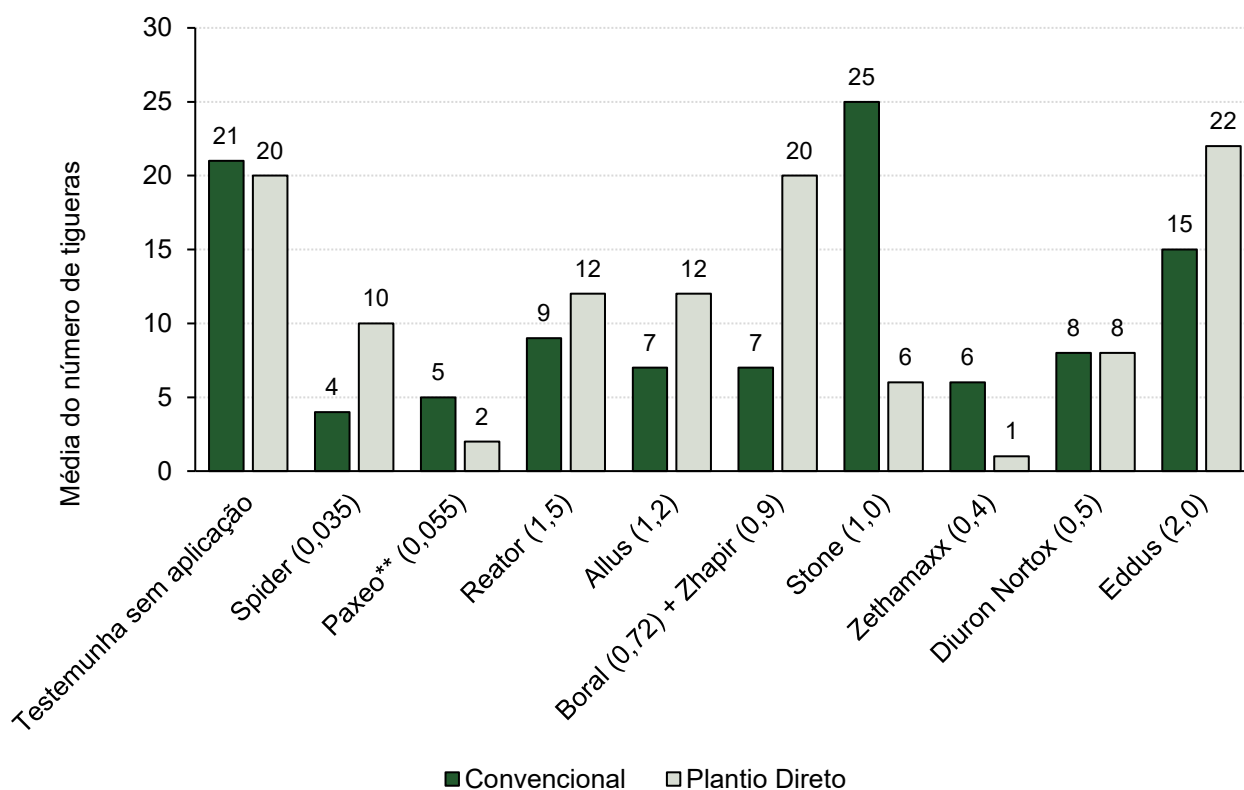


Figura 3. Número médio de plantas voluntárias de milho presentes em áreas de plantio convencional e plantio direto com o uso de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.

Um sistema de manejo que auxilia no controle de plantas daninhas é o consórcio de culturas. De forma simples, esse controle é baseado na competição planejada contra as plantas daninhas por luz, água e nutrientes. A supressão dessas plantas ocorre por efeitos semelhantes ao plantio direto como sombreamento rápido do solo, alta ocupação do espaço (fechamento de linhas), alelopatia e maior aporte de palhada (efeito físico + químico).

Alguns exemplos utilizados no consórcio usados no manejo de plantas daninhas são Milho + Braquiária, Soja + Milheto, Sorgo ou Crotalária, Algodão + Crotalária, etc.

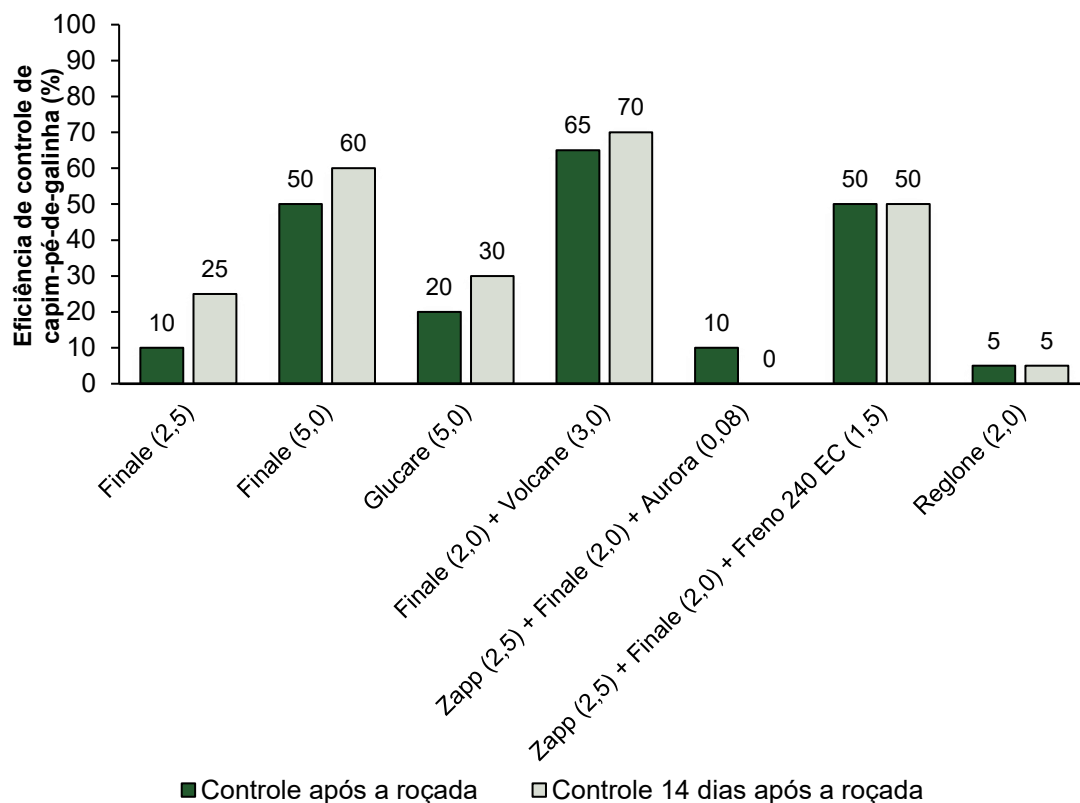
Apesar de ser amplamente conhecido e apresentar diversas vantagens, o manejo de plantas daninhas em sistemas de consórcio ainda enfrenta entraves importantes. Entre eles, destacam-se a baixa disponibilidade de técnicas específicas e, principalmente, a limitação de mecanismos de ação de herbicidas compatíveis com esse tipo de sistema, o que restringe ainda mais sua implantação. Além disso, vale ressaltar que algumas espécies de plantas daninhas são indiferentes à luz para germinar (não fotoblásticas), como capim-pé-de-galinha, caruru, picão-preto e trapoeraba.

Ferramentas mecânicas

Um dos métodos mais antigos e utilizados no controle de plantas daninhas é o controle mecânico. Trata-se de uma estratégia que pode ser aplicada isoladamente ou integrada a outras táticas, como controle químico e cultural, compondo programas de manejo integrado de plantas daninhas. Quando integrada ao sistema de plantio direto atua apenas onde necessário e quando utilizada de forma preventiva, evita que as plantas daninhas atinjam o estágio reprodutivo. Outra forma de integrar o método mecânico é combinada com herbicidas, especialmente pré-plantio ou para controlar escapes.

Em um estudo realizado pela equipe do IGA, foi realizada a aplicação de herbicidas pós-emergentes logo após e aos 14 dias após a roçada. Eficiência um pouco superior foi obtida com a aplicação aos 14 dias após a roçada, razão explicada pelo fato de haver mais rebrota no momento da aplicação. No estudo observa-se que Finale (2,0) (Glufosinato) + Volcane (3,0) (Sodium hydrogen methylarsonate) apresentaram o maior controle (70%) e o melhor comportamento ao longo do tempo, sendo o destaque do ensaio (Figura 4). Quando os herbicidas foram aplicados de forma isoladas a utilização de Finale (5,0) (Glufosinato) foi o melhor entre os tratamentos, enquanto combinações com Zapp (Glifosato) e Finale (Glufosinato) + Freno (Cletodim), mostraram controle intermediário, estável, mas inferior ao tratamento com Volcane (Sodium hydrogen methylarsonate) (Figura 4). Contudo, Reglone (Diquate) e a combinação Zapp (Glifosato) + Finale (Glufosinato) + Aurora (Carfentrazona-etílica) apresentaram baixo desempenho e não são recomendados para controle de capim-pé-de-galinha nas condições testadas (Figura 4). Outro ponto que deve ser analisado é o produto comercial a ser utilizado contendo o ingrediente ativo glufosinato, uma vez que em cenários críticos com o capim-pé-de-galinha são observadas diferenças visuais de controle entre diferentes marcas quando adotado a mesma concentração de i.a. por hectare.





Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).

Figura 4. Porcentagem de controle de capim-pé-de-galinha após 32DAE com aplicação de herbicidas após a roçada e aplicação 14 dias após a roçada. Safra 2023/2024. Britânia-GO.

Riscos de resistência

Um dos maiores desafios da agricultura atualmente é o controle de plantas daninhas. O uso contínuo do mesmo mecanismo de ação para controle dessas plantas tem aumentado o aparecimento de espécies resistentes nos diferentes sistemas produtivos. Nos campos, muitos casos de resistência já foram confirmados levando a aumentos significativos nos custos de produção.

Essas resistências já existem naturalmente entre indivíduos dentro da população e ela fica mais evidente quando o produtor começa a repetir a mesma molécula química. Aplicações repetidas podem selecionar indivíduos resistentes, que vão se multiplicar e predominar nos campos. Além da repetição de moléculas com mesmo mecanismo de ação, outros cuidados devem ser tomados, como: subdose ou má qualidade de aplicação, janelas de aplicação inadequadas e falta de controle de escapes e de plantas remanescentes na entressafra. Entre os mecanismos de resistência em plantas daninhas, os mais conhecidos incluem: alterações no sítio de ação, em que a molécula do herbicida deixa de conseguir se ligar ao alvo dentro da planta, e a resistência metabólica, quando a planta é capaz de degradar ou neutralizar o herbicida antes que ele provoque danos.

Algumas espécies importantes no nosso cenário de agricultura já apresentam resistência a alguns herbicidas. Como exemplos disso temos: a resistência ao glifosato em *Digitaria insularis* (capim-amargoso) (Ferreira., 2019) e a resistência da Buva (*Conyza* spp.) ao glifosato e inibidores da ALS (Acetolactato Sintase) (Vargas et al., 2013). Um dos casos de resistência mais perigosos e que já foi relatado é com relação ao Capim-pé-de-galinha, com resistência múltipla, na qual a planta se torna resistente a diferentes herbicidas, mesmo sem exposição prévia a todos eles, sendo comumente observado em algumas áreas resistência do capim-pé-de-galinha a herbicidas inibidores a EPSPs (Glifosato) e ACCase (graminocidas) (de Oliveira et al., 2024). Resistência para o caruru também são descritas na literatura, evidenciando principalmente resistência aos herbicidas inibidores da EPSPs e ALS. Das principais espécies de plantas daninhas que ocorrem no Brasil, a maioria apresenta risco elevado de resistência devido à sua alta capacidade de dispersão, produção de sementes e adaptabilidade (Vidal & Fleck, 1997).

Os casos de resistência têm impacto econômico direto no bolso do produtor, pois impõe maior demanda por mão de obra para controle mecânico e reposicionamento de aplicações com uso de herbicidas mais caros e misturas mais complexas. A adoção da rotação do mecanismo de ação dos herbicidas, aplicação no momento correto, que é quando as plantas daninhas ainda estão pequenas e o manejo eficiente na entressafra são essenciais para preservar a eficácia das moléculas disponíveis e garantir a longevidade do sistema agrícola.

Características como volume de calda, tipo de bico, condições climáticas corretas e doses corretas, são fundamentais para se obter o melhor desempenho das aplicações (Griesang & Ferreira., 2021). Segundo dados do IGA, a vazão de melhor resultado para controle de plantas daninhas, foi de 50 a 70 L/hectare para produtos sistêmicos e 80 a 100 L/hectare para produtos de contato e o melhor bico foi o tipo leque. No entanto, vale ressaltar que existe diferença entre as plantas, portanto é importante adaptar aos diferentes de plantas daninhas que ocorrem nas lavouras.

Estratégias sustentáveis

O Manejo integrado de plantas daninhas é a forma mais sustentável de garantir a produtividade das lavouras, reduzir custos a longo prazo e minimizar o risco de resistência aos herbicidas. Estratégias como as culturais, mecânicas, biológicas e químicas, devem ser integradas para obter um sistema mais equilibrado e eficiente.

Um primeiro ponto muito importante no MIP de daninhas é o monitoramento das áreas. Isso faz com que a identificação do escape seja precoce e o controle seja mais eficaz. No caso de plantas resistentes, o quanto antes elas forem identificadas mais rápida e eficaz será a ação sobre elas. Essas decisões devem ser baseadas no nível de infestação.

A rotação de cultura parece uma etapa simples, mas já dificulta o estabelecimento e reprodução de plantas daninhas, pois cada cultura tem um período diferente de semeadura, emergência, sombreamento e colheita. Como exemplo disso temos o fato de que Buva e



capim-amargoso dominam áreas de soja, mas são menos competitivas em milho ou sorgo devido ao sombreamento mais rápido.

O plantio direto é outra estratégia que pode ajudar no controle dessas plantas, pois não há o revolvimento do solo e isso impede que sementes, que estavam enterradas, venham à superfície e germinem. Além disso, funciona como uma barreira física que impede a germinação e crescimento inicial das plantas. No IGA, culturas como braquiária e milho desempenham papel importante na formação de palhada de qualidade.

Atualmente o controle químico de entressafra é a principal ferramenta utilizada no controle de ervas resistentes, se beneficiando das condições climáticas desfavoráveis às ervas e a ação do herbicida. Um outro ponto importante é que devemos seguir com o controle mesmo no período da entressafra. Essa etapa é fundamental para evitar produção de sementes o que vai determinar o nível de infestação na próxima safra.

O controle mecânico é a ferramenta mais eficiente para controle dessas plantas, porém é um controle de alto custo para o produtor devendo ser realizado somente em casos específicos, como os casos de resistência.

A última estratégia sustentável, que é muito importante para o controle dessas plantas é o controle cultural, que se baseia em ajustes de espaçamento entre as culturas e densidade de plantas com o objetivo de suprimir a emergência e desenvolvimento de plantas daninhas e diminuir a luminosidade entre linhas, necessária para germinação e bom desenvolvimento. Algumas plantas daninhas como o Caruru e Picão-preto conseguem germinar mesmo sob condições de baixa luminosidade.

O controle biológico ainda vem sendo estudado. Não existem muitas ferramentas disponíveis no mercado e que tenham uma eficiência alta para controle dessas plantas. Porém, nós destacamos aqui a importância de se desenvolver tecnologias novas na intenção de reduzir a dependência de herbicidas no sistema. Portanto, O controle sustentável de plantas daninhas exige uma abordagem integrada, com a combinação de diferentes estratégias que permitiria construir um sistema agrícola mais produtivo, rentável e equilibrado.

Tabelas de decisão

Existe um intervalo muito pequeno durante o ano, que favorece um controle mais eficiente das plantas daninhas. É possível ver pela figura 5, que temos um volume grande de chuvas de outubro a abril e depois temos corte de chuvas e diminuição da temperatura entre meses de abril a junho com redução da umidade relativa do ar. Nesse período principalmente plantas perenizadas (capim-pé-de-galinha e vassourinha de botão) são mais facilmente controladas, uma vez que ainda há umidade no solo, suficiente para a planta daninhas apresentar boa área foliar para a aplicação dos herbicidas, no entanto não há precipitações que irão aumentar a disponibilidade hídrica no solo, impulsionando a capacidade das espécies infestantes suportar os herbicidas através da indução de rebrota de tecidos novos.



No período entre os meses de julho a agosto a baixa umidade relativa do ar, associado com a seca reduz significativamente a ação dos herbicidas no manejo das plantas daninhas, devendo aguardar precipitação satisfatória para essas plantas saírem da condição de estresse, as quais ocorrem normalmente no final do mês setembro ou início do mês outubro.

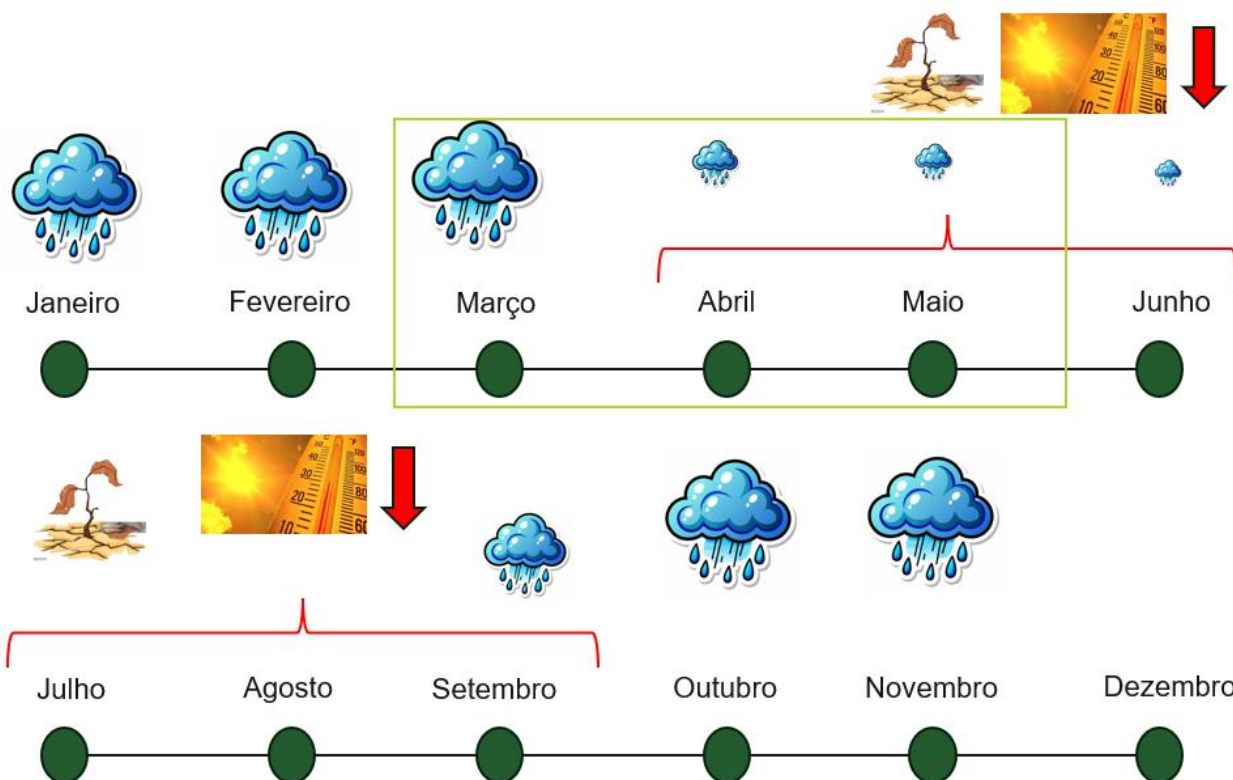








Figura 5. Esquema ilustrativo representando a condição climática durante o ano no estado de Goiás, de forma geral. (Esquema: Leandro Spíndola).

A adoção de herbicidas pré-emergentes é de suma importância para facilitar o controle das espécies infestantes, assim conhecer os pontos fortes e fracos de cada pré-emergente em relação a eficiência de controle das principais espécies invasoras é de suma importância para alcançar bons controle. Na Figura 6 foi inserido uma sumarização, atualizado ano a ano, contendo a eficiência de vários herbicidas pré-emergentes disponíveis no mercado.

							
Nome comercial	Herbicidas						
Dual Gold	S-metolachlor						
Yamato	Pyroxassulfona						Sem informação
Gamit/Reator	Clomazona						
Trifluralina Nortox	Trifluralina						
Herbadox	Pendimethalin						Sem informação
Spider	Diclosulam						
Imazethapyr	Imazethapyr						Sem informação
Boral	Sulfentrazone						Sem informação
Sumyzin	Flumioxazina						

Legenda:	Ausência de controle	Controle < 50%	Controle > 50 e <75%	Controle >75 e <85%	Controle >85%

Fonte: Adaptado de Christofolletti com base nos resultados do IGA

Figura 6. Figura ilustrativo com nome comercial e molécula química de cada produto usado para controle de Buva, Capim-amargoso, Caruru, Capim-pé-de-galinha, Vassourinha-de-botão, Picão-preto e Algodão tiguera e suas respectivas eficiências de controle, em porcentagem. (Figura: Leandro Spíndola).

Recomendações para manejo de Capim-pé-de-galinha

IGA vem desenvolvendo ao longo das safras diversos trabalhos com foco no manejo de capim-pé-de-galinha e os estudos indicam que independente do cenário de aplicação os produtos listados na figura abaixo têm proporcionado maiores eficiência de controle (Figura 7). Na escolha do produto deve-se sempre atentar em relação ao período de carência para a semeadura das principais espécies cultivadas (soja, milho e algodão). Destaca-se que nenhuma combinação de herbicidas nos tratamentos proporcionou controle 100% em uma aplicação, sendo necessário a realização de uma a três aplicações sequenciais, a depender do cenário.

Dentro dos herbicidas pré-emergente destaca-se que foram evidenciados que alguns produtos com ação em pré-emergência, mas que também possuem baixa ou intermediária ação em pós-emergência, quando associado com herbicidas pós-emergentes nas aplicações sequenciais, podem favorecer o controle da espécie em pós-emergência, como é o caso do herbicida flumioxazina, na cultura da soja e do bixlozone, na cultura do algodão. O conhecimento da tecnologia de aplicação para cada molécula também é de suma importância para otimizar a ação dos herbicidas, devendo sempre consultar detentor ou a equipe do IGA em caso de dúvidas.



Manejo de capim-pé-de-galinha			
Produtos	Intervalo de plantio (dias)		
	Soja	Milho	Algodão
Off Road (2,0) + Volcane (3,0)	0	0	0
Zapp QI 620 (3,0) + Off Road (2,0) + Terrad'or (0,2)	7	0	Em análise
Diox (3,0) + Volcane (2,0)	30-50	30-50	14-30
Off Road (2,0) + Calaris (1,5)	30-50	0	60-80
Off Road (2,0) + Ápice (1,7)	30-50	0	60-80
Accent (0,06) + Off Road (2,0)	25-30	0	Sem informação
* MONITORAR E AJUSTAR TIME DA APLICAÇÃO SEQUENCIAL			
*HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES QUE CONTENHAM FLUMIOXAZINA OU BIXLOZONE PODEM CONTRIBUIR COM O MANEJO PÓS-EMERGENTE NA APLICAÇÃO SEQUENCIAL			
CONHECIMENTO DAS MOLÉCULAS HERBICIDAS, PARA ADOTAR O MELHOR HORÁRIO DE APLICAÇÃO			

GLUFOSINATO - 3 HORAS DE LUZ
GLIFOSATO - NÃO APLICAR COM 6 HORAS SEM LUZ
PROTOX - NECESSIDADE DE LUZ

Figura 7. Figura ilustrativo com os principais produtos usados no controle de Capim-pé-de-galinha nas culturas da Soja, Milho e Algodão com os respectivos intervalos de aplicação em dias, com algumas recomendações. (Figura: Leandro Spíndola).

Recomendações para manejo de Buva

O IGA vem desenvolvendo ao longo das safras diversos trabalhos com foco no manejo de buva, evidenciando a substituição do principal herbicida utilizado (2,4-D - Aminol), por outros produtos do mesmo mecanismo de ação, como é o caso do riclopir (Triclon), que tem favorecido o controle da espécie infestante (Figura 8).

Destaca-se que os produtos auxínicos (2,4-D, Triclopir, Halauxifeno) devem ser aplicados em associação com o herbicida glifosato, para incrementar o controle, e em situações críticas é extremamente importante realizar mistura triplo adicionando produtos como o Sumizyn ou, Terrad'or e Calaris. Parte do sucesso da utilização dos herbicidas com melhor eficiência para manejar buva, parte do planejamento considerando o intervalo para o plantio das principais espécies cultivadas (soja, milho e algodão). No manejo da buva verifica-se que a aplicação dos tratamentos seguido de aplicação sequencial proporciona controle satisfatório na maioria dos experimentos estudados, devendo levar em consideração as condições ambientais no momento da aplicação, evidenciando que condições de seca interferem fortemente na redução da ação dos herbicidas.



Manejo de buva			
Produtos	Intervalo de plantio (dias)		
	Soja	Milho	Algodão
Zapp QI 620 (3,0) + Arbust (1,0)	10-30'	10-30'	10-30'
Zapp QI 620 (3,0) + Arbust (1,0) + Calaris (1,5)	20-50	10-30'	40-80
Zapp QI 620 (3,0) + Arbust (1,0) + Sumizyn (0,08)	10-30'	10-30'	10-30'
Zapp QI 620 (3,0) + Arbust (1,0) + Terrad'or (0,2)	10-30'	10-30'	10-30'
Zapp QI 620 (3,0) + Aminol (1,0) + Calaris (1,5) ou Terrad'or	20-50	10-30'	40-80
Zapp QI 620 (3,0) + Elevore (0,08) + Protox	7	0	15
Zapp QI 620 (3,0) + Araddo (0,08) + Protox	0	15	0
* MONITORAR E AJUSTAR TIME DA APLICAÇÃO SEQUENCIAL			
* CONDIÇÕES AMBIENTAIS INTERFEREM NO DESEMPENHO DOS HERBICIDAS			

Figura 8. Figura ilustrativo com os principais produtos usados no controle de Buva nas culturas da Soja, Milho e Algodão com os respectivos intervalos de aplicação em dias, com algumas recomendações. (Figura: Leandro Spíndola).

Além dessas ervas o IGA também intensificou os trabalhos com as plantas daninhas caruru, vassourinha-de-botão e capim-andropogon. Para o caruru e vassourinha-de-botão, ressalta-se ainda mais a necessidade da aplicação de herbicidas pré-emergente, tendo em vista que ambas as espécies são facilmente controladas nessa modalidade. Em relação ao caruru a resistência ocorre principalmente com os herbicidas inibidores da ALS e com o glifosato, assim estudos prévios e visualização a campo demonstram que a aplicação de herbicidas auxínicos, como o 2,4-D, seguido de aplicações sequenciais tem proporcionado controle total das plantas.

Para a vassourinha-de-botão, a elevada capacidade de rebrota e a resistência a translocação aos herbicidas, tem dificultado o controle, sendo evidenciado, a depender da situação, a necessidade de 3 a 5 aplicações para promover o controle total da espécie, no entanto estudos ainda serão detalhados para trazer melhores soluções.

Resumo do Produtor

- O primeiro passo para um bom manejo de plantas daninhas é o monitoramento eficiente, conhecendo as ervas daninhas presentes e o grau de tolerância aos principais herbicidas utilizados na propriedade. O controle deve ser realizado durante todo o ano, priorizando o manejo de espécies infestantes problemáticas em cenários climáticos que facilitam a ação dos herbicidas.
- É importante iniciar o controle com as plantas ainda pequenas. Quanto menor a planta, mais fácil de ser controlada.



- Controle de entressafra das ervas daninhas resistentes aproveitando-se das condições climáticas e de umidade do solo desfavoráveis à sobrevivência destas.
- Fazer uma boa palhada na área. Cuidado! A palhada vai depender da erva daninha presente na área. Por exemplo: capim pé-de-galinha com milho, se tiver esta erva fica inviável fazer palhada de milho.
- Planejar a dessecação.
- Utilizar tecnologia de cultivares de soja com resistência a herbicidas.
- O sucesso do manejo de plantas daninhas encontra-se também no planejamento, estudando as ervas infestantes em cada talhão e os posicionamentos que proporcionaram melhor controle, considerando sempre a carência dos herbicidas necessária para o plantio da cultura.
- Escolha herbicidas de forma estratégica evitando mesmo mecanismo de ação e usando doses corretas de recomendação.
- Faça um bom controle de escape.
- Sempre que possível, fazer rotação de culturas.
- Sempre procurar usar a melhor tecnologia de aplicação a depender de qual seja a planta daninha presente na área.
- Intensificar o monitoramento nos 25 primeiros dias após plantio pela sensibilidade das culturas.
- Ter um controle total de ervas daninhas antes do plantio da lavoura seguinte.

Plantas daninhas são mais fáceis e baratas de controlar no início, antes da emergência e antes de produzir sementes. O manejo sustentável combina: Boa palhada + dessecação planejada + rotação de mecanismos de ação + monitoramento constante. Seguindo esses princípios, o produtor reduz custos, mantém alta eficiência dos herbicidas e protege a produtividade da lavoura.



Referências

- Ferreira, S. D. (2019). Resistência ao glifosato em biótipos de *Digitaria insularis* e nível de dano econômico em soja e milho.
- Vargas, L., Agostineto, D., Gazziero, D., & Karam, D. (2013). Resistência de plantas daninhas no Brasil: Histórico, custo, e o desafio do manejo no futuro. Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables, 99-110.
- de Oliveira Freitas, M. L., Witter, A. P. W., Nalin, D., Sanches, A. K. S., de Oliveira Junior, R. S., Biffe, D. F., ... & Granzioli, L. (2024). Primeiro caso de resistência cruzada de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) a inibidores da ACCase no Estado do Paraná. Revista de Ciências Agroveterinárias, 23(1), 23-32.
- Vidal, R. A., & Fleck, N. C. (1997). Análise do risco da ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. Planta Daninha, 15, 152-161.
- Griesang, F., & Ferreira, M. D. C. (2021). Tecnologia de aplicação para herbicidas. Matologia: Estudos sobre plantas daninhas. 1ª ed. Jaboticabal-SP: Fábrica da Palavra, 428-449.
- Salgado, T. P., Alves, P. L. C. A., Mattos, E. D., Martins, J. F., & Hernandez, D. D. (2002). Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). Planta Daninha, 20, 373-379.
- Laca-buendia, J. P. C. Controle de plantas daninhas em algodoeiro. Inf. Agropec., v. 15, n. 166, p. 37-47, 1990.
- El-Sharkawy, M., & Hesketh, J. (1965). Photosynthesis among species in relation to characteristics of leaf anatomy and CO₂ diffusion resistances. Crop Sci, 5(6), 517-521.
- Black, C. C., Chen, T. M., & Brown, R. H. (1969). Biochemical basis for plant competition. Weed science, 17(3), 338-344.
- Beltrão, N. E.; Azevedo, D. M. P. Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 154 p



AC2

FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA

Diagnóstico e controle de
doenças e nematoides



MANEJO DE DOENÇAS DA CULTURA DO ALGODÃO

Weder Nunes Ferreira Junior

Pesquisador em Fitopatologia e Nematologia, IGA

Lyvia Nunes Arantes de Oliveira

Analista de Pesquisa e Desenv. Agrícola, IGA

José Gomes Martins Neto

Assistente de Pesquisa, IGA

Amábelle Pimenta, Anna Beatriz Farias, Ana Beatriz Ferreira, Camila Gomes, Emanuel Nunes, Juliana Silva, Kawan Alves, Vinícius Teixeira

Estagiários, IGA

Cenário de doenças na cultura do algodão no estado de Goiás

A cada safra, têm-se notado cenários atípicos, principalmente em relação às condições climáticas. Desde o volume de chuva até a distribuição da precipitação ao longo do ciclo da cultura, enfrenta-se um grande desafio para o manejo agrícola; dentre muitos fatores, o manejo de doenças é fortemente afetado por essas situações. A safra 2024/25 apresentava-se tranquila em relação à severidade de doenças, no entanto, devido aos altos volumes de chuva entre os meses de abril e maio, o índice de doenças se elevou.

Dentre as doenças mais observadas na safra 2024/25, a mancha-alvo se destacou, assim como vem ocorrendo desde a safra 2022/23, safra em que já se perceberam incidências, porém menos expressivas em relação às safras anteriores. A mancha-alvo apresentou maiores incidências aos 110 DAE do algodão, entre a sexta e a sétima aplicação de fungicidas, para o algodão da primeira época.

O algodão plantado na primeira época (17/12/2024) apresentou severidade de mancha-alvo de 9,0%, enquanto o da segunda época (06/01/2025) apresentou severidade de 7,0%. Essa diferença é justificada pelo timing do manejo de doenças, pois, no algodão mais novo, as aplicações com prothioconazol e carboxamidas estavam mais recentes ou ocorreram durante o período de chuva relatado. Essas moléculas fungicidas, prothioconazol e carboxamidas, diante dos resultados, demonstram melhores efeitos no controle de mancha-alvo no algodão, quando comparada a outras. Esse assunto será melhor abordado nos próximos tópicos.

Outra doença, talvez a mais conhecida na cultura do algodão, é a ramulária, diferentemente da mancha-alvo, não se tem notado aumento expressivo entre as safras. O principal fator associado é o aumento do uso de cultivares RX, que são materiais com resistência ou tolerância à ramulária, com alto potencial produtivo e qualidade de fibra. Com o uso dessa tecnologia, os inóculos de ramulária têm diminuído nas áreas produtoras, no entanto, isso não significa que a necessidade de manejo possa ser reduzida, visto que, dependendo de condições favoráveis, a doença pode ocorrer.

Na safra 2024/25, foram observadas severidades superiores a 15% para cultivares sensíveis, enquanto para cultivares com tolerância ou resistência a severidade não



ultrapassou 2,0%. Nas últimas três safras, foi observado comportamento semelhante para as cultivares RX, com severidades inferiores a 2,0%. Nas safras 2022/23 e 2023/24, a severidade de ramulária para cultivares sensíveis foi de 22,7%. A severidade superior, quando comparada à safra 2024/25, reflete o efeito das condições climáticas na ocorrência da doença. Na Figura 1, é apresentado o comportamento das doenças nas últimas três safras.

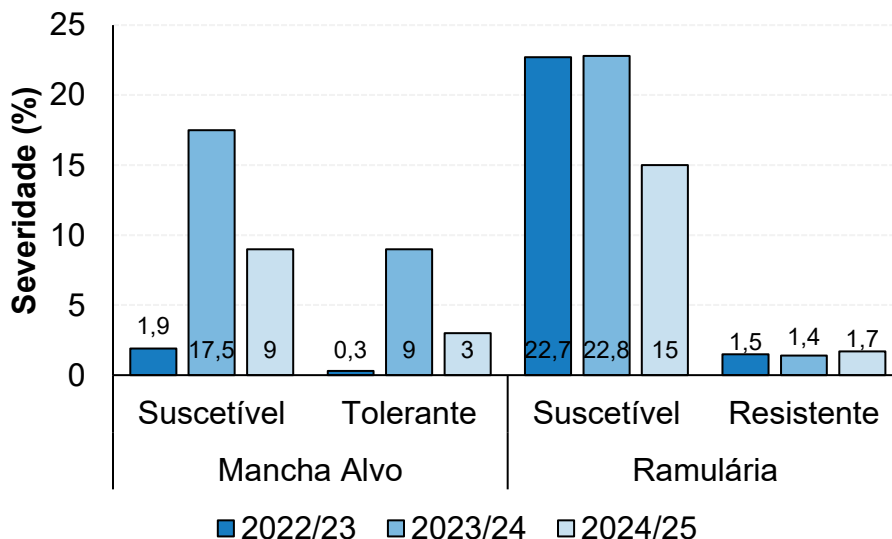


Figura 1 – Severidade de doenças da cultura do algodão durante as safras. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Outras doenças que podem ocorrer na cultura do algodão são a ramulose (*Colletotrichum gossypii* (South) var. *cephalosporioides*), a pinta-preta ou alternária (*Alternaria grandis*) e, mais recentemente, a mancha de mirotécio (*Myrothecium roridum*). São doenças mais pontuais, relacionadas à presença de inóculo na área, mas também influenciadas por fatores como fitotoxidez, modelo de sucessão de culturas e condições ambientais.

Sintomas de fitotoxidez no algodão podem ser confundidos com doenças foliares, como a pinta-preta, por isso, é importante que o monitoramento esteja relacionado às demais atividades da propriedade, a fim de correlacionar corretamente os sintomas observados.

Na Figura 2, são apresentados sintomas de fitotoxidez promovida pelo uso de óleo mineral associado à aplicação de inseticida. No monitoramento realizado, houve opiniões divergentes quanto à origem dos sintomas, se doença ou fitotoxidez. Após a análise das características visuais e do calendário de aplicações, confirmou-se a ocorrência de fitotoxidez. Uma das principais características observadas foi a uniformidade de tamanho e distribuição das manchas, principalmente nas folhas superiores. Nota-se ainda que cultivares podem ser mais sensíveis às aplicações quando comparadas a outras, observou-se que a cultivar FM 911 apresentou mais sintomas de fitotoxidez após a aplicação,

enquanto a TMG 33 apresentou poucos sintomas. Ressalta-se que esses sintomas favorecem o processo de infecção por patógenos promotores de doenças.

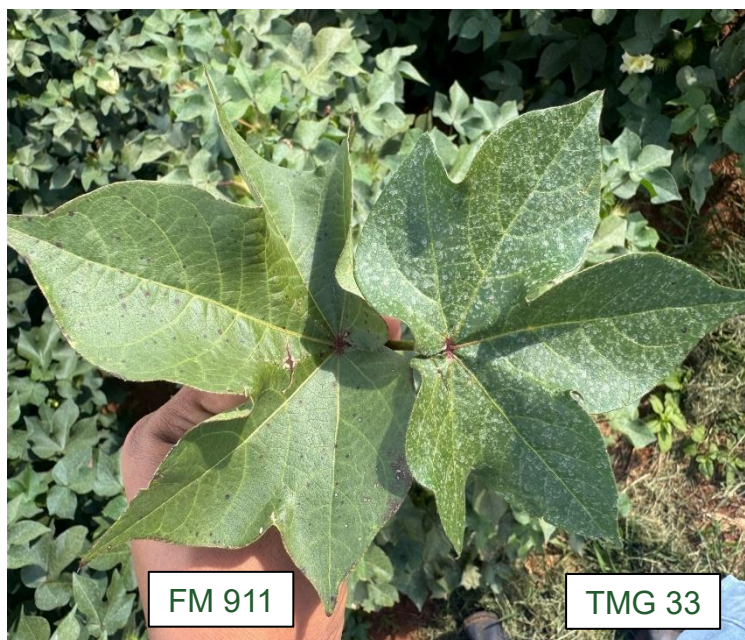


Figura 2 – Sintomas de fitotoxidez presentes em folha de algodão (FM 911) com alta presença de pintas após aplicação, e folha de outra cultivar (TMG 33) com o mesmo manejo com sintomas mais leves caracterizados por pequenas lesões arroxeadas. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Manejo integrado de doenças

Manejar doenças pode parecer um desafio, principalmente quando se utiliza apenas o manejo químico. Nos últimos anos, tem-se observado instabilidade no controle promovido por fungicidas, muito em função da pressão de seleção. O uso contínuo de ingredientes ativos sem rotação promove cenários que dificultam o manejo de doenças, ao selecionar populações resistentes.

Doenças fúngicas promovidas por fungos polívoros apresentam maior variação de controle, uma vez que o mesmo fungicida pode ser utilizado tanto na safra quanto na safrinha. Isso é observado para a mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassicola*, que provoca danos em várias culturas, como soja e algodão, cujo manejo está, em grande parte, associado ao uso de proclonazol, fluxapiraxade, pidiflumetofem, entre outros ingredientes ativos.

Portanto, diante do cenário de doenças, a integração de métodos de controle é essencial para ampliar a eficiência do manejo. Para isso, existem métodos culturais, biológicos, genéticos e químicos, que serão abordados nos próximos tópicos.

Manejo cultural

Este método envolve um conjunto de técnicas que modificam o sistema produtivo, desde a modificação do espaçamento entre linhas até o vazio sanitário, visando à eliminação de plantas que possam servir como agentes multiplicadores de patógenos. As



práticas culturais funcionam como base do manejo integrado de doenças. O aumento do espaçamento entre linhas, supracitado, contribui para a modificação do microclima no baixeiro, desfavorecendo o desenvolvimento de doenças, assim como facilitando as pulverizações, que passam a atingir melhor o baixeiro. Um exemplo de regulação do espaçamento na cultura do algodão seria passar de 0,9 m para 1,0 m, com os benefícios listados.

Reduzir a população de plantas por hectare pode afetar também a dinâmica de doenças, pois essa prática aumenta a aeração na zona do baixeiro. O vazio sanitário na cultura do algodão é um manejo tradicionalmente associado ao controle do bicudo, mas que pode se estender os benefícios ao manejo de doenças, pois reduz a multiplicação dos fungos causadores das principais doenças no período de entressafra nas em soqueiras e tigueras.

Na cultura do algodão o manejo de regulador de crescimento impacta diretamente no índice de doenças, portanto se torna uma prática cultural no manejo. Os reguladores de crescimento modulam a arquitetura da planta, reduzindo porte e conseqüentemente alterando o microclima presente do terço médio da planta até o baixeiro, que influenciam no desenvolvimento de doenças. Essa necessidade de atenção ao regulador de crescimento, associado ao manejo de doenças, foi observada em um ensaio com a TMG 31, exigente em regulador, em que houveram vários escapes, somado ao alto porte das plantas e ramos 'ladrões'. Reflexo dessa condição foi a alta severidade de mancha-alvo observada nesse material, que em outras avaliações apresentou certo nível de tolerância a mancha-alvo.

Outra ferramenta recomendada é o uso de plantas que produzam elevada quantidade de biomassa, com lenta decomposição, na entressafra para proteção das plantas de algodão até o fechamento das linhas, uma vez que a chuva e os respingos contribuem para a disseminação de fungos presentes no solo. Quando o algodão é plantado na safra (1ª época), a safrinha pode ser composta por plantas de cobertura, enquanto o algodão safrinha (2ª época) geralmente é sucedido por grandes culturas, como soja e feijão.

Quanto à diversificação do sistema, ainda no contexto das práticas culturais, a rotação de culturas é utilizada como ferramenta relevante. No entanto, exige modificações significativas, que afetam principalmente o aspecto operacional e o retorno financeiro. Considerando o algodão como cultura principal, alterar o modelo de sucessão contribui para o manejo de doenças, intercalando no período que antecede o algodão com gramíneas e leguminosas ao longo dos anos.

Portanto, para integrar estratégias de manejo exige atenção à realidade do sistema produtivo. As ferramentas existem, mas precisam ser aplicáveis e justificáveis, de modo que os pontos positivos superem os pontos negativos.

Manejo genético

Atualmente a disponibilidade de materiais genéticos de algodão com tecnologias para doenças se restringe a ramulária e doença azul. O uso de materiais que apresentam tolerância ou resistência a doenças impacta na decisão do manejo de fungicidas, que pode



ser mais robusto em casos de não resistência. Quanto a resistência ou tolerância a ramulária uma das tecnologias conhecidas é a RX, que fornece resistência ou tolerância a raça 1 ou a 2, ou ambas.

Para a mancha-alvo os estudos para desenvolvimento de uma tecnologia estão avançando, sem previsões. As características e o comportamento do fungo *Corynespora cassicola*, que causa a doença, dificultam o processo de melhoramento genético. A Tabela 1 apresenta a lista das principais cultivares utilizadas no estado de Goiás e suas tecnologias par doenças.

Tabela 1 – Sensibilidade das principais cultivares de algodão plantadas em Goiás à ramulária e doença azul. Montividiu -GO, 2025.

Cultivar	Ramulária raça 1	Ramulária raça 2	Doença azul
IMA 243 B2RF	S	R	T
IMA 5045 WS3	*	*	*
IMA 5801 B2RF	S	R	R
FM 911 GLTP	S	S	R
FM 944 GL	S	S	R
FM 945 STP	R	R	R
FM 974 GLT	S	S	R
FM 985 GLTP	S	S	R
FM 990 STP	R	S	R
TMG 22 GLTP	S	S	R
TMG 31 B3RF	T	T	R
TMG 33 B3RF	T	T	R
TMG 38 B3RF	T	T	R
TMG 51 WS3	T	T	R
TMG 63 XF	*	*	R
TMG 83 B3XF	T	T	R
TMG 84 B3XF	T	T	R
TMG 88 B3XF	T	T	R
DP 1949 B3RF	*	*	*
DP 2077 B3RF	*	*	*
DP 2176 B3RF	R	R	R
DP 2111 B3RF	R	R	R
DP 2252 B3XF	*	*	*
DP 2297 B3XF	*	*	*
	Legenda		
	Suscetível	Tolerante	Resistente

*Sem informações nos portfólios disponibilizados pelas empresas.

Manejo químico

O uso de fungicidas é uma das técnicas mais utilizadas no manejo de doenças; no entanto, observa-se que, nos últimos anos, os fungicidas não têm apresentado a mesma



performance no controle de doenças foliares. Esse fato está associado à seleção de patógenos resistentes, decorrente do uso repetitivo dos mesmos ingredientes ativos de forma sequencial, à modificação de doses fora da bula e à inobservância ou ao descumprimento do intervalo entre aplicações.

Na Figura 3, é apresentado o comportamento de controle de dois fungicidas à ramulária. Observa-se que o fungicida à base de hidróxido de fentina apresentou maior estabilidade de controle durante as safras avaliadas, fato que pode estar relacionado à sua classe de ação, como fungicida de contato. Por outro lado, o fungicida à base de bixafem + protoconazol + trifloxistrobina apresentou eficácias variáveis. Embora seja um fungicida utilizado com frequência nos manejos, deve-se considerar a rotação de produtos, principalmente em áreas com soja safra e algodão safrinha, nas quais o mesmo produto é frequentemente utilizado em ambas as culturas. O fato de o fungicida apresentar ação mesostêmica e sistêmica também aumenta a probabilidade de seleção de organismos resistentes, tornando fundamental a associação com fungicidas multissítio.

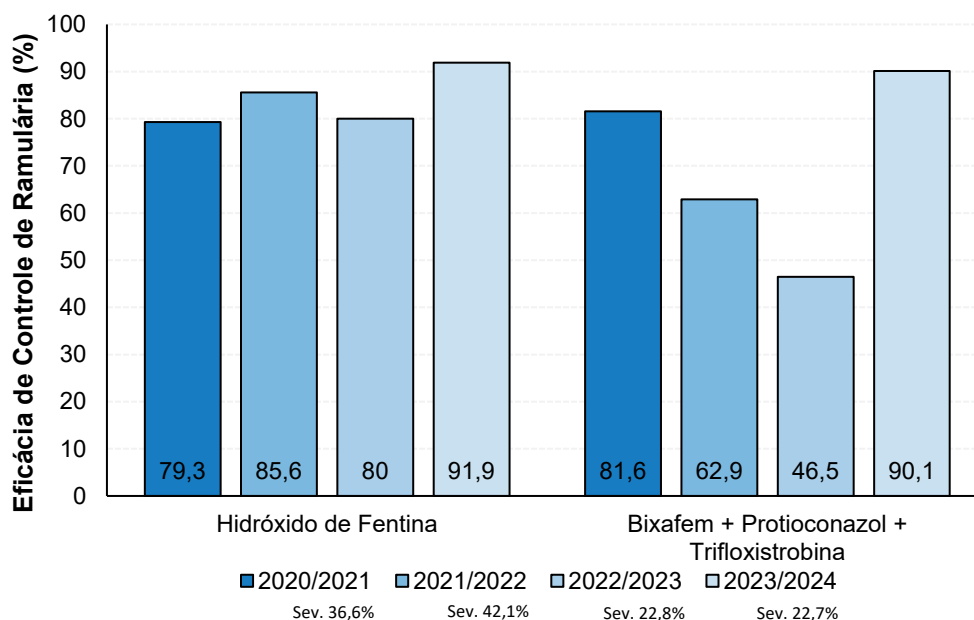


Figura 3 – Eficiência de controle de fungicidas para ramulária nas últimas safras. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Os resultados dos resultados do IGA evidenciam o papel estratégico dos fungicidas multissítio no manejo das principais doenças foliares do algodão, especialmente ramulária (*Ramularia areola*) e mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*). De forma consistente ao longo das últimas safras, a associação de fungicidas multissítio aos produtos de sítio específico promoveu maior estabilidade de controle. Para ramulária, observa-se que a inclusão de multissítios resultou em redução significativa da severidade, especialmente associadas às últimas aplicações com fungicidas a base de clorotalonil (Figura 4), período em que a eficiência de fungicidas sistêmicos isolados tende a ser mais instável e que a doença tende a aparecer.

Comportamento semelhante foi observado para a mancha-alvo. Os dados demonstram que programas que incorporaram multissítios, principalmente o mancozebe (Figura 4) da terceira a quinta aplicação, apresentaram maior eficiência de controle, especialmente em cenários de alta pressão da doença. Esses resultados reforçam que os multissítios atuam não apenas como ferramentas de controle, mas como elemento-chave na mitigação da seleção de populações resistentes, prolongando o uso eficiente dos fungicidas de sítio específico.

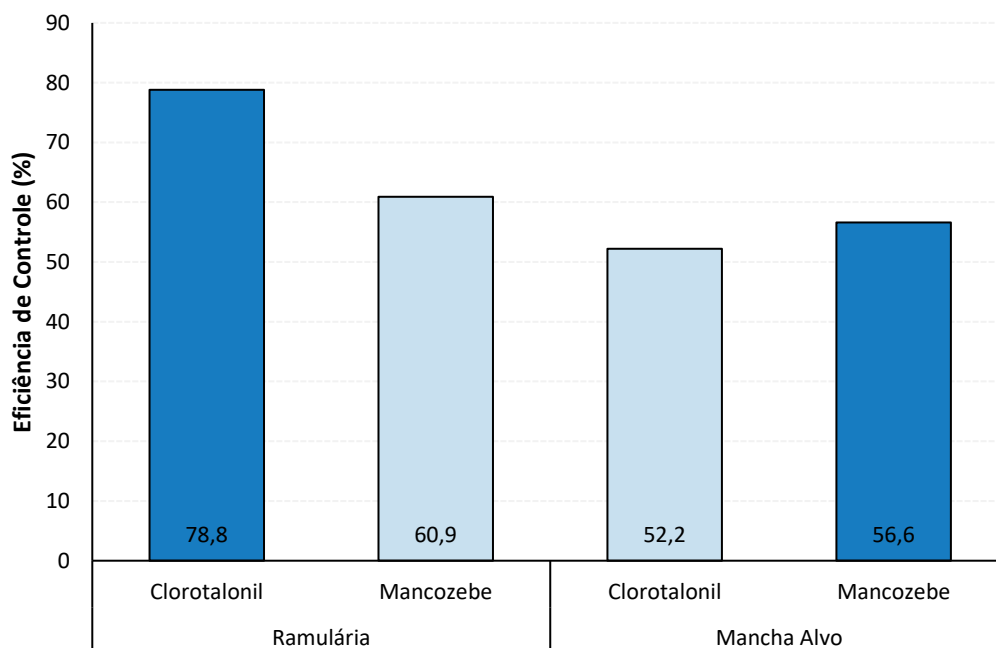
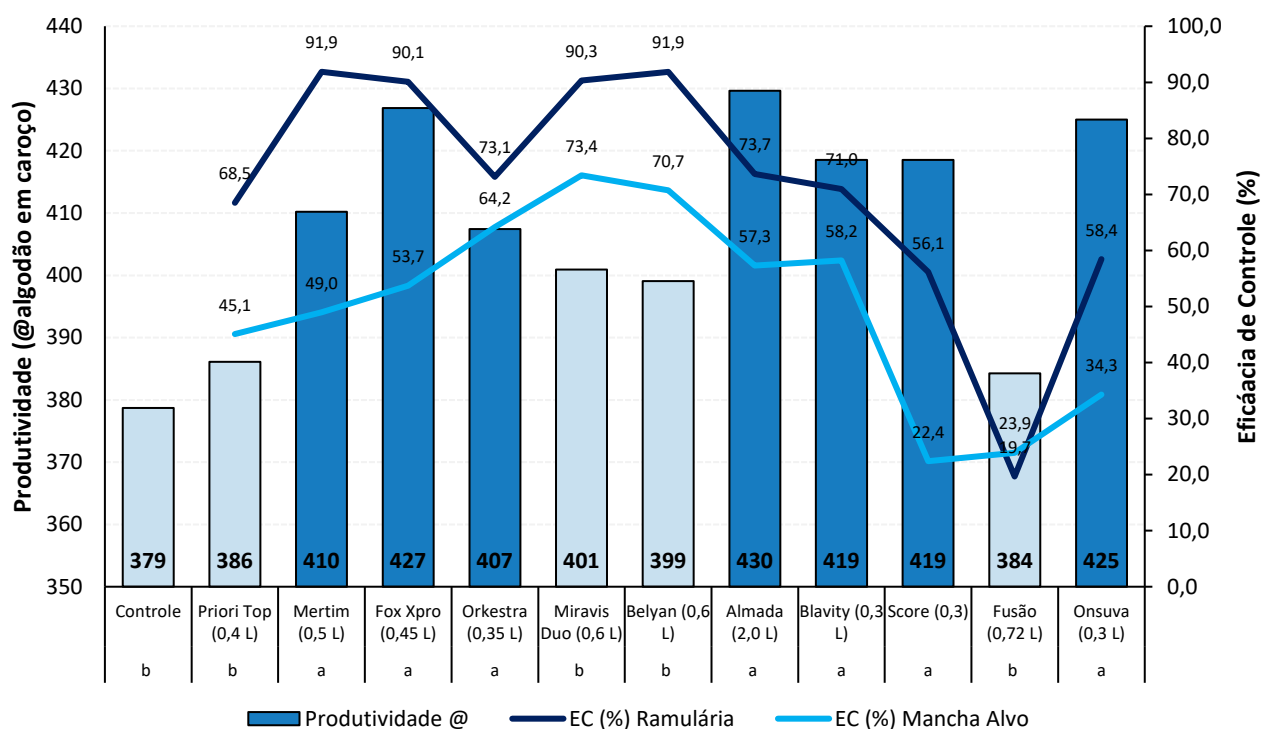


Figura 4 – Eficiência de controle de fungicidas multissítios para ramulária e mancha alvo. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Com relação ao uso de fungicidas de sítios específicos o IGA monitora a eficácia de controle desses produtos na cultura do algodão. O ensaio constitui na aplicação isolada desses fungicidas ao longo do ciclo da cultura, ressalva-se que não resomenda-se a aplicação isolada de fungicidas, essa exploração é realizada com caráter investigativo. A avaliação da performance isolada dos fungicidas evidenciou diferenças claras entre ingredientes ativos e entre doenças. Para ramulária, fungicidas como Mertim, Fox Xpro, Miravis Duo, Belyan, Almada e Orkestra apresentaram eficiência de controle superior a 70,0% (Figura 5).

Para mancha-alvo, os resultados indicam que fungicidas sistêmicos e mesostêmicos podem apresentar bom controle, como Miravis Duo e Belyan, com eficácia superior a 70,0%, com eficácias variadas, superiores a 50,0%, têm-se o Orkestra, Blavity, Almada e Fox Xpro. Com esses resultados é possível posicionar diante da eficácia dos produtos e ciclo da cultura e da doença os melhores fungicidas, adicionando sempre que possível o fungicida multissítio.



Letras semelhantes não diferem do teste de Skott-Knott a 5%. CV (%) 6,55.

Figura 5 – Eficácia de controle de fungicidas aplicados isolados para ramulária e mancha alva. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Programas que iniciam o controle de forma preventiva, com alternância entre fungicidas de sítio específico + multissítios, apresentaram maior eficiência de controle e maiores produtividades. Nos estudos recentes do IGA observou-se que em cultivares suscetíveis e em anos favoráveis às doenças, programas mais robustos, com maior número de aplicações e inclusão de multissítios nas fases críticas (50 a 120 DAE), demonstraram eficácias superiores, com o programa de fungicidas iniciando aos 35 DAE, com 7 a 8 aplicações. Em contrapartida, em situações de menor pressão, é possível reduzir a intensidade do manejo sem comprometer significativamente a produtividade, desde que respeitada a rotação de modos de ação, nesses casos, como algodão safrinha, o programa de fungicida pode-se iniciar aos 40 DAE, com 5 a 7 aplicações totais.

Outro ponto importante evidenciado nos resultados é a necessidade de atenção redobrada em sistemas soja–algodão, nos quais os mesmos fungicidas são frequentemente utilizados em ambas as culturas. Outro ponto importante a se destacar nesse sistema é o aumento da pressão de mancha alva na soja semeada após o algodão. Nesses casos, a diversificação de mecanismos de ação dentro do programa torna-se essencial para evitar a aceleração do processo de resistência. Para auxiliar no manejo de doenças o uso de biofungicidas pode ser uma excelente ferramenta.

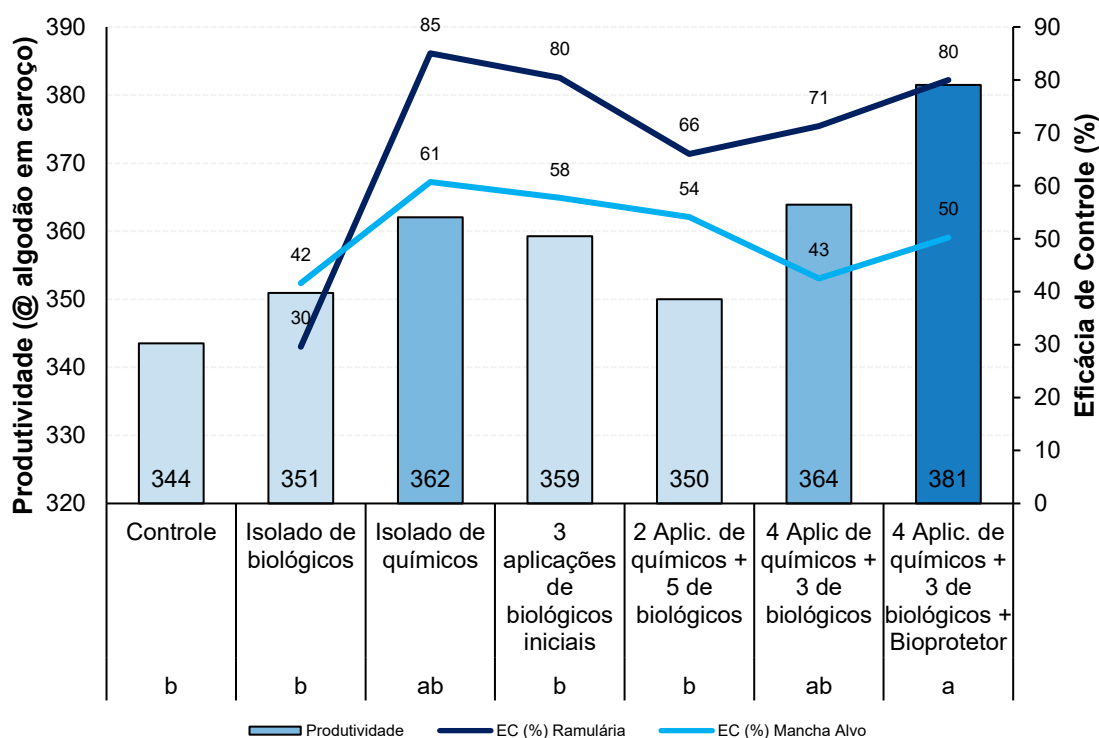


Manejo biológico

Os ensaios com biofungicidas demonstraram que os produtos biológicos possuem papel complementar no manejo de doenças do algodão. Quando utilizados isoladamente, os biológicos apresentaram efeitos modestos no controle, no entanto, quando integrados aos programas químicos, contribuíram para incrementos consistentes de produtividade e melhoria da eficiência geral do manejo.

Programas que associaram fungicidas químicos a biofungicidas à base de *Bacillus* spp., como o Bombardeiro e o Bio-Imune apresentaram ganhos produtivos expressivos, indicando que esses microrganismos podem atuar tanto na supressão de patógenos quanto na bioestimulação das plantas, refletindo em maior tolerância ao estresse causado pelas doenças.

Os resultados reforçam que o uso de biológicos deve ser estratégico, considerando momento de aplicação, tecnologia envolvida e integração com fungicidas químicos e multissítios. Dessa forma, os biológicos se consolidam como ferramentas importantes dentro do manejo integrado, contribuindo para a sustentabilidade do sistema e para a mitigação da resistência de patógenos. De acordo com os resultados dos trabalhos recentes desenvolvidos no IGA, o posicionamento do biofungicida nas 3 primeiras aplicações iniciais do manejo, juntou ao químico, demonstrou-se proximidade na eficácia de controle de doenças comparado ao manejo químico (Figura 6).



Letras semelhantes não diferem do teste de Tukey a 5%. CV (%) 2,72.

Figura 5 – Eficácia de controle de programas de fungicidas, com e sem inserções de biofungicidas, para ramulária e mancha alvo. Montividiu – GO, 2025. (Ferreira Junior, W. – IGA)

Isolado de biológicos: iniciando aos 25 DAE, com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹) realizando aplicações quinzenais até os 115 DAE; Isolado de químicos: Iniciou-se aos 40 DAE com Priors Top (0,4 L.ha⁻¹), seguido de Fox Xpro (0,45 L.ha⁻¹), Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Unizeb Gold (1,5 Kg.ha⁻¹), na terceira aplicação Belyan



(0,6 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹), seguido de Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Unizeb Gold (1,5 Kg.ha⁻¹), Score (0,3 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹) em sequência, e por fim Score (0,3 L.ha⁻¹);

3 aplicações de biológicos iniciais: iniciando aos 25 DAE, com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹); aos 40 DAE com Priori Top (0,4 L.ha⁻¹) + Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), seguido de Fox Xpro (0,45 L.ha⁻¹) + Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Unizeb Gold (1,5 Kg.ha⁻¹), na terceira aplicação Belyan (0,6 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹), seguido de Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Unizeb Gold (1,5 Kg.ha⁻¹), Score (0,3 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹) em sequência, e por fim Score (0,3 L.ha⁻¹);

2 aplicações de químicos + 5 de biológicos: iniciando aos 25 DAE, com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹); aos 40 DAE com Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), na terceira aplicação Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), seguido de Belyan (0,6 L.ha⁻¹), a quinta, sexta e sétima aplicações com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹);

4 aplicações de químicos + 3 de biológicos: iniciando aos 25 DAE, com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹); aos 40 DAE com Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), na terceira aplicação Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹), seguido de Belyan (0,6 L.ha⁻¹), a quinta aplicação com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹); a sexta aplicação com Score (0,3 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹) em sequência, e por fim Score (0,3 L.ha⁻¹);

4 aplicações de químicos + 3 de biológicos + Bioprotetor: iniciando aos 25 DAE, com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹) + Prime Bioativador (0,1 L.ha⁻¹); aos 40 DAE com Mertim (0,5 L.ha⁻¹) + Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹) + Prime Bioativador (0,1 L.ha⁻¹), na terceira aplicação Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹) + Prime Bioativador (0,1 L.ha⁻¹), seguido de Belyan (0,6 L.ha⁻¹), a quinta aplicação com Bombardeiro (0,3 L.ha⁻¹); a sexta aplicação com Score (0,3 L.ha⁻¹) + Previnil (1,5 L.ha⁻¹) em sequência, e por fim Score (0,3 L.ha⁻¹);

Observou-se ainda que o uso de um óleo bioprotetor, associado à calda com biofungicida, melhorou a performance do produto no controle de doenças e na produtividade. Esse efeito se deve à proposta do Prime BioAtivador, que atua como um protetor solar, permitindo que os microrganismos permaneçam ativos por mais tempo, favorecendo processos como a formação de biofilme, o crescimento endofítico e até mesmo a bioestimulação da planta.

Recomendações

A tabela a seguir demonstra recomendações de manejos integrados para o controle de Ramulária e Mancha alvo na cultura do algodão. Para o posicionamento de aplicações estão apresentados alguns cenários que podem ser adaptados para situações específicas. Lembre-se que o que está sendo recomendado passou por um rigor técnico de anos de avaliações.

Tabela 2 – Recomendações para manejo de doenças na cultura do algodão. Montividiu -GO, 2025.

Manejo	Recomendação
Cultivar resistente	Optar por cultivares com resistência a ramulária. Cultivares com suscetibilidade adotar reduzir população e atentar-se ao manejo de regulador de crescimento.
Cultural	Incrementar matéria orgânica e palhada para proteção inicial da cultura. Realizar periodicamente o monitoramento de doenças. Atentar-se a sintomas de fitotoxidez
Biológico	Até 3 aplicações iniciais de biofungicidas demonstraram eficácia. O uso de Bioprotetor pode prolongar os efeitos dos biológicos.
Químico	Adotar o manejo preventivo, mesmo para cultivares resistentes e anos com menor pluviosidade. Posicionar produtos com maior eficácia de controle em momentos cruciais para desenvolvimento da doença e importância para a cultura. Algodão Safra: de 7 a 8 aplicações, iniciando aos 35 DAE Algodão Safrinha: de 5 a 7 aplicações iniciando aos 40 DAE A seguir estão listados alguns posicionamentos sugeridos de acordo com os estudos desenvolvidos no IGA.



Recomendação de Manejo								
Situação	1ª Apl.	2ª Apl.	3ª Apl.	4ª Apl.	5ª Apl.	6ª Apl.	7ª Apl.	8ª Apl.
Algodão safra	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Orkestra (0,35) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Bombardeiro (0,3)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Onsuva (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)
Algodão safra cultivar suscetível a ramulária	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Orkestra (0,35) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Bombardeiro (0,3)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Mertim (0,5)	Onsuva (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)
Algodão safra cultivar suscetível a a mancha alvo ou anos com maior probabilidade	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Orkestra (0,35) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Unizeb Gold (1,5) + Bombardeiro (0,3)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Onsuva (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)
Algodão safra – precipitação baixa	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Orkestra (0,35) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)	
Algodão safrinha – 7 Aplicações	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Onsuva (0,3) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)	
Algodão safrinha – 6 Aplicações	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Onsuva (0,3) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)		
Algodão safrinha – suscetível a ramulária	Priori Top (0,4) + Bombardeiro (0,3)	Belyan (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Fox Xpro (0,5) + Unizeb Gold (1,5)	Miravis Duo (0,6) + Unizeb Gold (1,5)	Mertim (0,5)	Score (0,3) + Previnil (1,5)	Score (0,3)	

Doses em parênteses para litros ou quilos por hectare.

Dúvidas adicionais:

Para dúvidas a respeito de manejo de nematoides na cultura do algodão entrar em contato com o Pesquisador Dr. Weder Nunes através do telefone (64) 9 9988-8444 ou pelo e-mail: weder.ferreira@iga-go.com.br



AC1

ENTOMOLOGIA E PLANTAS DANINHAS

Proteção de plantas e manejo
estratégico de resistências



CONTROLE DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO**Natália de Souza Ribas***Pesquisadora Entomologia e Plantas Daninhas***Rogério Lira***Analista de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola***Leandro Spíndola***Agrônomo extensionista***Carlos Eduardo Leite Mello***Assistente de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola***Luciene Silva Marinho***Técnica em biotecnologia***Edson Augusto Magalhães***Analista de desenvolvimento agrícola***Melquisedeque Gomes Ferreira***Estagiaria Entomologia e Plantas daninhas***Soane José de Alcantara Oliveira***Estagiaria Entomologia e Plantas daninhas*

O Brasil está entre os maiores produtores de algodão do mundo (USDA, 2025). Entretanto, para sustentar essa posição, os cotonicultores enfrentam diversos desafios fitossanitários, sendo o bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), a praga de maior importância econômica para essa cultura. Sua elevada capacidade de multiplicação nas condições de clima tropical brasileiro exige estratégias de manejo integradas, contínuas e de alta eficiência. O avanço no conhecimento sobre a biologia, comportamento e ciclo de desenvolvimento dessa praga foi determinante para a construção de programas de controle mais eficientes. Atualmente, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma realidade consolidada nas lavouras de algodão do país e vem ganhando destaque pela combinação de diferentes métodos de controle, monitoramento metódico, frequente e decisões embasadas em critérios técnicos. A integração entre ferramentas químicas, biológicas, culturais e tecnológicas, aliada ao entendimento aprofundado do bicudo, tem permitido ao Brasil manter sua competitividade no cenário mundial. Nesse contexto, o produtor necessita cada vez mais de informações atualizadas, confiáveis e de base científica para orientar suas tomadas de decisão. Dessa forma, nosso objetivo é oferecer subsídios técnicos que auxiliem a enfrentar o bicudo-do-algodoeiro, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade da cotonicultura brasileira.



Situação epidemiológica atual do bicudo-do-algodoeiro

Para reduzir a infestação da população do bicudo-do-algodoeiro no estado de Goiás, estabeleceu-se um calendário de plantio, colheita, vazio sanitário e armadilhamento com o objetivo de prevenir e controlar essa praga, que é uma das pragas mais severas da cotonicultura brasileira.

O período de vazio sanitário varia entre as regiões (Figura 1) com objetivo de quebrar o ciclo da praga na entressafra, reduzindo a população da praga e consequentemente reduzindo o número de aplicações de inseticidas e retardando os picos populacionais do bicudo, especialmente as infestações provenientes de 2ª e 3ª geração (MAPA/Agrodefesa GO).



Região 1: 15 de setembro a 25 de novembro;

Região 2: 20 de setembro a 30 de novembro;

Região 3: 10 de setembro a 19 de novembro;

Região 4: 10 de novembro a 20 de janeiro.

Figura 1 - Divisão territorial do estado de Goiás em quatro regiões para estabelecimento do vazio sanitário da cultura do algodão. (Foto: goias.gov.br).

O Estado de Goiás iniciou o Programa de Monitoramento e Supressão ao Bicudo-do-Algodoeiro na safra 2001/2002, executado pelo Instituto Goiano de Agricultura (IGA) em parceria com a Fundação Goiás. O objetivo do projeto é distribuir e monitorar armadilhas nessas quatro regiões tanto no pré-plantio quanto no pré-colheita. Na safra 2025/26, a análise desses dados mostra uma tendência de aumento no número de bicudos capturados por armadilha por semana (B.A.S), indicando intensificação da pressão populacional da praga no estado, devido a fatores climáticos que provocam atraso na colheita e dificuldade no controle de soqueiras de algodão. No armadilhamento de pré-colheita, as capturas foram altas, especialmente nas regiões 1 e 2, registrando B.A.S que variaram de 0 a 41,6 e no de pré-plantio, repetiram novamente as maiores capturas, com B.A.S variando de 0 a 4,2. Estes resultados sugerem que nesta safra, a pressão inicial da praga será maior, indicando a necessidade da adoção de medidas mais intensivas e precoces no seu controle.

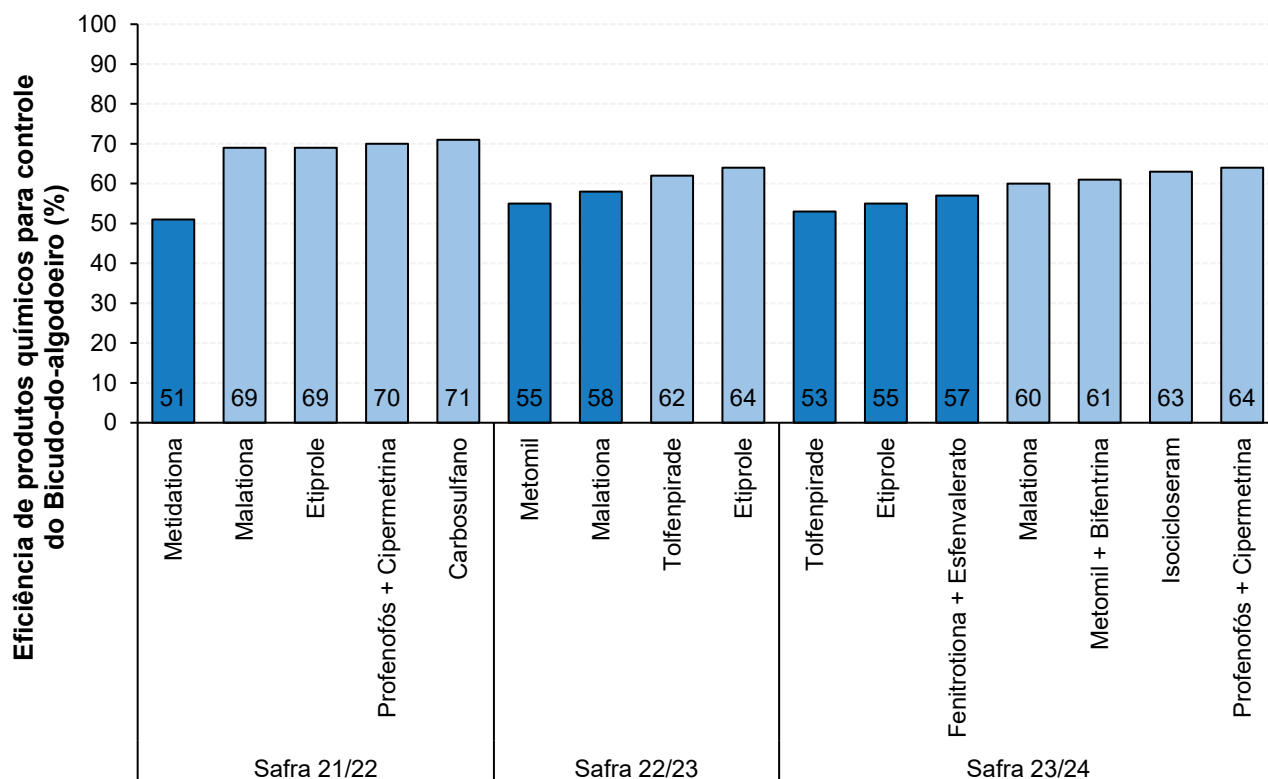


Manejo do bicudo-do-algodoeiro

O uso do manejo integrado de pragas (MIP) para o controle do bicudo-do-algodoeiro é a principal ferramenta utilizada nas lavouras de algodão no Brasil. Apesar dos avanços em estratégias integradas, o controle químico ainda permanece como a ferramenta mais eficiente e amplamente utilizada. De acordo com os dados das safras 2021/22, 2022/23 e 2023/24 do IGA, a eficiência dos inseticidas no manejo dessa praga tem variado entre 51% e 71% em condições de campo (Figura 2). Além disso, observa-se que alguns produtos apresentam redução de desempenho de uma safra para outra. Essa queda de eficiência pode estar relacionada não apenas à evolução de resistência por parte da praga, mas também a fatores ligados à tecnologia de aplicação, que desempenha papel crucial na efetividade do controle.

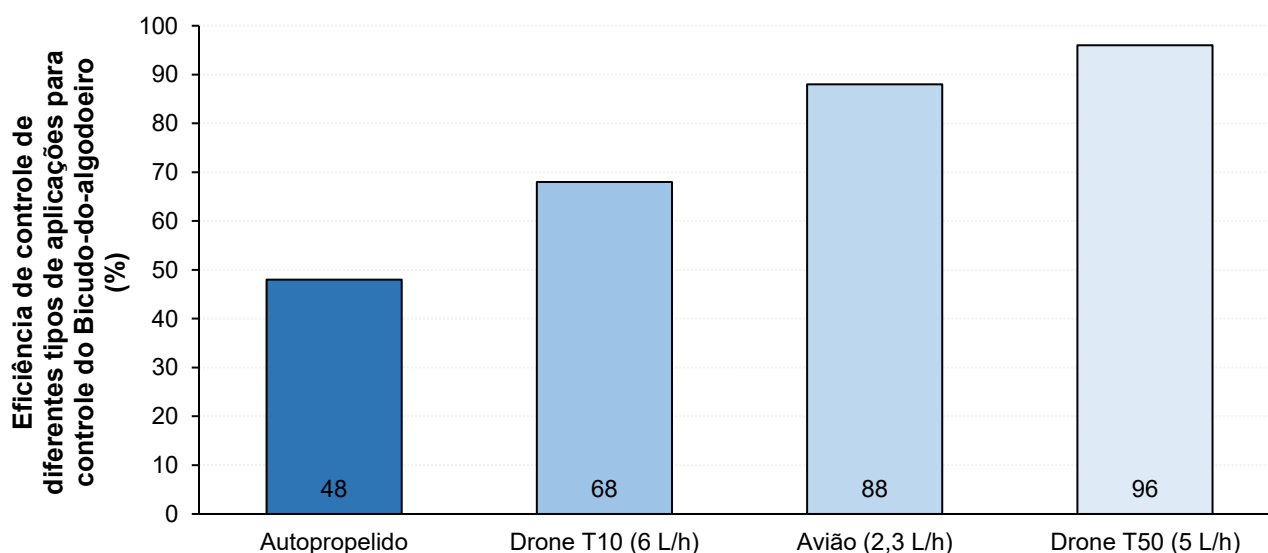
Entre os pontos que influenciam no resultado final destacam-se: horário da aplicação, tipo de equipamento de aplicação, tamanho de gota, vazão, tipo de bico, comportamento do inseto, inversão térmica, velocidade do vento, temperatura, umidade relativa e outras condições ambientais. Ajustar todos esses fatores é fundamental para otimizar a deposição do inseticida, elevar a eficiência de controle e tornar a lavoura mais sustentável. Nota-se em resultados do IGA, que as aplicações realizadas via drone T50 (5 L/ha) e via avião (2,3 L/ha) foram as que apresentaram maiores níveis de eficiência no controle do bicudo-do-algodoeiro (Figura 3). Esses resultados reforçam a importância da escolha adequada da técnica de aplicação, especialmente em cenários de alta pressão da praga.





Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).

Figura 2 - Gráfico comparando a eficiência de diferentes ingredientes ativos (Metidationa, Malationa, Etiprole, Profenofós + Cipermetrina, Carbosulfano, Metomil, Tolfenpirade, Isocloseram, Metomil + Bifentrina e Fenitrotona + Esfenvalerato) no controle do bicudo-do-algodoeiro com três aplicações seguidas com intervalo de 5 dias em diferentes safras (21/22, 22/23 e 23/24). Montividiu, GO - IGA.



Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).

Figura 3 – Comparação da eficiência de controle do bicudo-do-algodoeiro com diferentes vias de uma única aplicação (Autopropelido, Drone T10, Drone T50 e Avião) de Malathion 1000 (1L/ha) + Áureo (0,5L/ha). Montividiu, GO -IGA. Eficiência de controle (%) (ABBOTT, 1925).



Na safra 2024/25, foi avaliado a performance de alguns produtos químicos (Tabela 1) e não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número de adultos de bicudo, orifícios de alimentação ou orifícios de oviposição. Esses resultados estão alinhados aos dados de eficiência obtidos nas safras anteriores. Conforme apresentado na Figura 2, não há distinção relevante entre os produtos avaliados em termos de eficiência de controle, indicando comportamento semelhante entre as moléculas testadas sob condições de campo.

Tabela 1 - Ingrediente ativo e doses dos inseticidas utilizados para o controle do bicudo-do-algodoeiro, safra 24/25. Montividiu, GO -IGA.

Ingrediente ativo	Dose (Kg ou L/ha)
Clorfenapir	0,8
Profenofós + Cipermetrina	1,0
Isocloseram	0,08
Isocloseram	0,1
Clorpirifós + (Pseudomonas)	1,2 + 1,0
Etiprole	1,0
Malationa	1,0
Fenitrothion + Esfenvalerato	0,8
Metomil + Bifentrina	1,5
Etiprole + Clorpirifós	0,5 + 0,8
Clorfenapir + Carbofosulfato	0,8 + 0,6

Além do controle químico, o MIP para o bicudo-do-algodoeiro inclui outras estratégias fundamentais, como o controle cultural e o controle biológico, que têm sido cada vez mais adotados com o objetivo de melhorar a eficácia do manejo e prolongar a vida útil das moléculas químicas disponíveis no mercado. Entre as medidas culturais, a destruição das soqueiras e a eliminação de plantas tigueras são etapas decisivas para a redução da população da praga. O bicudo consegue sobreviver alimentando-se de folhas jovens e pecíolos mesmo na ausência de estruturas reprodutivas, o que torna as soqueiras um importante refúgio para a manutenção e multiplicação do inseto após a colheita. Assim, a eliminação adequada dessas plantas faz parte das ações fitossanitárias obrigatórias para prevenção e supressão do bicudo e atua em conjunto com o vazio sanitário na interrupção do ciclo da praga.

Cenários como o ilustrado na Figura 4, devem ser evitados, pois representam falhas no manejo cultural. A destruição das soqueiras e controle das tigueras são, portanto, não



apenas uma boa prática agrícola, mas também uma exigência integrada ao vazio sanitário, contribuindo diretamente para o sucesso do manejo da praga na safra seguinte.



Figura 4 - Soqueiras de algodão no período de vazio sanitário. (Fotos: Natália Ribas-IGA).

No ensaio conduzido com os principais herbicidas utilizados nesse processo, Tabela 2 e Figura 5, foi avaliado os programas de destruição de soqueira no algodoeiro, cultivar FM 985 GLTP, na safra 2021/22 (Tabela 2).

Tabela 2 - Herbicidas testados nos programas de destruição de soqueira no algodoeiro, cultivar FM 985 GLTP. Montividiu-GO. Safra 2021-22.

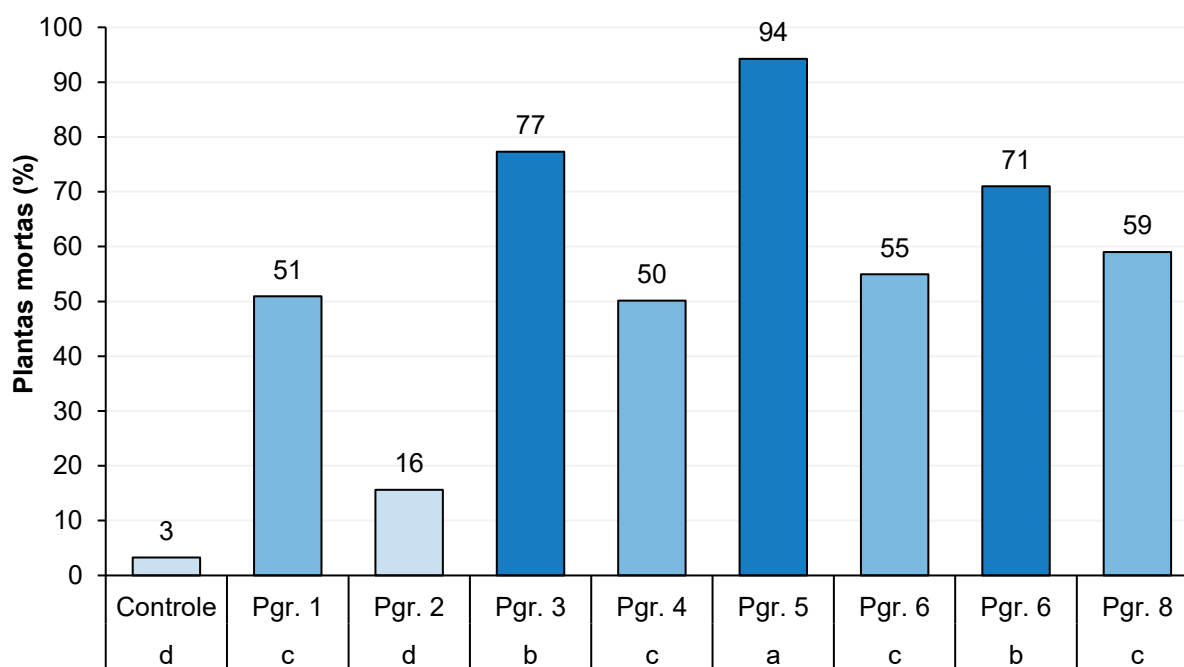
Tratamentos	1ª Aplicação (Logo após a roçada)	1ª Aplicação (70% de rebrote)	3ª Aplicação (20 dias após a 2ª)
	Herbicidas	Momento da aplicação	Momento da aplicação
Controle	Sem aplicação	Sem aplicação	Sem aplicação
Prog. 1	DMA 806 BR (2,0)	DMA 806 BR (1,5)	Sem aplicação
Prog. 2	Sem aplicação	DMA 806 BR (2,0)	DMA 806 BR (1,5)
Prog. 3	DMA 806 BR (2,0)	DMA 806 BR (1,5)	Reglone (2,0)
Prog. 4	DMA 806 BR (2,0)	DMA 806 BR (1,5) + Aurora (0,07)	Sem aplicação
Prog. 5	DMA 806 BR (2,0)	Aurora (0,07)	Reglone (2,0)
Prog. 6	DMA 806 BR (2,0)	DMA 806 BR (1,5) + Classic (0,1)	Sem aplicação



Prog. 7	DMA 806 BR (2,0) + Fuerza Max (0,5)	DMA 806 BR (1,5) + Fuerza Max (0,5)	Sem aplicação
Prog. 8	DMA 806 BR (2,0) + Ureia (2,0)	DMA 806 BR (1,5) + Ureia (2,0)	Sem aplicação

*Nos programas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8 associou-se adjuvante Joint Oil (0,5 L ha⁻¹) e no 7 adotou o adjuvante Innvert (0,05 L ha⁻¹). Dose em L ou Kg ha⁻¹;

Como resultado, verificou-se que o melhor controle da soqueira foi alcançado quando se realizou a aplicação de 2,4-D imediatamente após a roçada, seguida por uma segunda aplicação de 2,4-D ou Aurora no momento em que se observou rebrota satisfatória. Porém, as operações de roçada e a aplicação do 2,4 D tem que ser num intervalo muito curto (menos de 30 minutos), o que inviabiliza a operacionalidade sequencial destas duas operações. O triton roça em torno de 6 linhas e o pulverizador leva de 24 a 36 metros de barra. Além disso, mostrou-se imprescindível a realização de uma terceira aplicação do herbicida Reglone antes do plantio da soja, a qual promoveu o controle de novas rebrotas (Figura 5).



*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

Figura 5 - Resultados de plantas mortas (%) da soqueira do algodoeiro, avaliadas aos 21 dias após a última aplicação, em função dos programas de manejo de destruição de soqueira testados. Safra 2021-22.

Portanto, para a eliminação das soqueiras, os métodos mais eficientes combinam práticas químicas e mecânicas. Inicialmente, realiza-se a roçagem das plantas remanescentes. Em seguida, aplica-se herbicidas auxínicos, associados ou não com herbicidas inibidores da PROTOX, conforme indicação do monitoramento. Após 10 a 12 dias da primeira intervenção, ou quando houver rebrota suficiente (50–70%), recomenda-se uma segunda aplicação. Uma terceira ou quarta aplicação deve ser realizada antes e



após o plantio da soja. Na aplicação anterior ao plantio, podem ser utilizados herbicidas dessecantes, como diquate ou carfentrazona, com o objetivo de suprimir rebrotas menores e assegurar um controle eficaz das soqueiras. Após o plantio, recomenda-se a utilização de herbicidas como flumicloraque em soja intacta e 2,4-D em soja com tecnologia Enlist.

Existe um curto intervalo entre a colheita do algodão e o plantio da soja para a realização do manejo de soqueiras e isso, somado ao fato de que esse controle ocorre, em geral, durante o período seco, faz com que haja uma redução na eficiência das aplicações de herbicidas. Diante desse cenário, destaca-se a importância da adoção de cultivares de soja com a tecnologia Conkest Enlist, que ampliam as possibilidades de manejo ao permitirem a aplicação do herbicida Enlist Colex-D tanto no pré-plantio quanto no pós-emergência da cultura.

Eficiência do uso de controle biológico do bicudo-do-algodoeiro

Um outro método de controle do bicudo-do-algodoeiro potencial é uso de produtos biológicos, que tem ganhado espaço de forma consistente na agricultura moderna, podendo ser adotado para esta praga. Em condições de laboratório, a eficácia de fungos entomopatogênicos no controle do bicudo é conhecida há vários anos (Figura 6); contudo, até recentemente, havia limitações quanto às evidências de desempenho desses agentes em condições de campo (Giometti et al., 2010). Com esse objetivo, foi conduzido no IGA um estudo para avaliar se a aplicação de agentes biológicos pode incrementar a eficiência de controle e resultar em ganhos em produtividade em campo.



Figura 6 - Adulto de bicudo-do-algodoeiro colonizado com *Beauveria bassiana*. (Fotos: Natália Ribas-IGA)

No experimento, foram avaliados tratamentos envolvendo rotação de produtos químicos e biológicos, além de aplicações combinadas entre eles. Nas avaliações de campo, observou-se que ao aplicar os tratamentos que combinam o produto químico com o biológico aumentaram o controle de adultos quanto na redução do número de orifícios de oviposição e dos danos de alimentação, refletindo em aumento da produtividade de pluma.



Tabela 03 - Tratamentos avaliados no manejo integrado com produtos químicos e biológicos para o controle de bicudo-do-algodoeiro na cultura do algodão na safra 2024/25. Montividiu – GO, 2025.

Aplicação	Tratamento 01	Tratamento 02	Tratamento 03	Tratamento 04	Tratamento 05
1º	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion
2º	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion
3º	Malathion	Malathion	<i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163	Malathion (1,0) + <i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163 (0,8 +1)	Malathion (1,0) + <i>Beauveria bassiana</i>
4º	Sponta	Sponta	Sponta	Sponta	Sponta
5º	Malathion	Politryn	Politryn	Politryn	Politryn
6º	Malathion	Sponta	<i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163	Sponta + <i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163 (0,8 +1)	Sponta + <i>Beauveria bassiana</i>
7º	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion	Malathion
8º	Malathion	Curbox	Curbox	Curbox	Curbox
9º	Malathion	Malathion	<i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163	Malathion (1,0) + <i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163 (0,8 +1)	Malathion (1,0) + <i>Beauveria bassiana</i>
10º	Malathion	Sperto	Sperto	Sperto	Sperto
11º	Malathion	Politryn	Politryn	Politryn	Politryn
12º	Malathion	Malathion	<i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163	Malathion (1,0) + <i>Cordyceps javanica</i> + BTP 163 (0,8 +1)	Malathion (1,0) + <i>Beauveria bassiana</i>



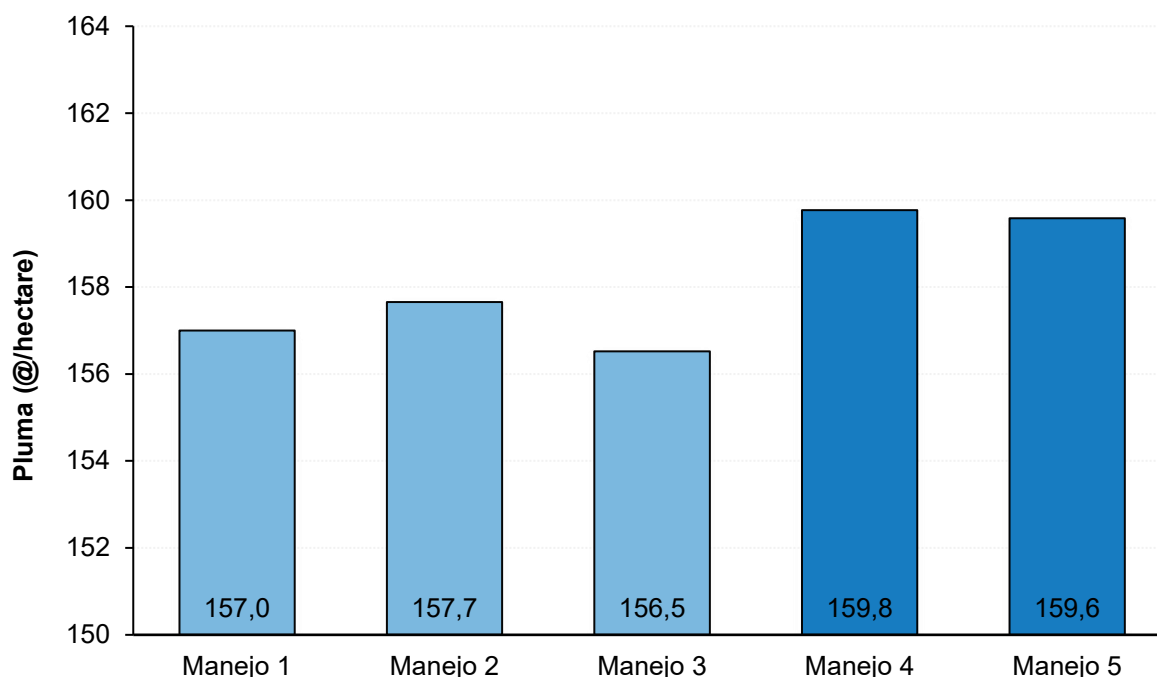


Figura 7 - Produtividade de pluma (@/ha) em função dos programas de manejo para controle do bicudo-do-algodoeiro. Montividiu, GO -IGA. Safra 2024/25.

Os fungos entomopatogênicos têm ampla aplicação no manejo de pragas do algodoeiro, destacando-se *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica*, que apresentam efeito também sobre tripses, ácaros e mosca-branca. Ao adotar o controle biológico, é fundamental considerar o sistema como um todo: por serem, em sua maioria, produtos de amplo espectro, esses agentes podem contribuir simultaneamente para o controle de múltiplas pragas, refletindo em melhor sanidade da lavoura e, conseqüentemente, maior produtividade.

Eficiência, economia e impacto ambiental do controle do bicudo-do-algodoeiro

A eficiência do controle do bicudo vai depender do MIP, com aplicações químicas bem sincronizadas, destruição de soqueira, controle biológico e monitoramento contínuo. O controle desse inseto representa um dos maiores custos diretos da cotonicultura brasileira. Dependendo da região e pressão de infestação, o produtor pode realizar de 12 a 30 aplicações por safra (dados do IGA), o que impacta diretamente a rentabilidade. Por outro lado, não controlar implica grandes perdas, sendo economicamente inviável em sistemas de alta produtividade.

Devido ao elevado número de aplicações químicas, o controle dessa praga acaba necessitando de uma atenção maior quanto a questão ambiental. Isso devido a persistência de alguns produtos no campo e aos efeitos deles sobre os organismos não alvos.



Diversas medidas podem ser adotadas para mitigar os impactos ambientais associados ao manejo do bicudo. Entre elas destacam-se: a destruição total das soqueiras, em conformidade com o vazio sanitário; o uso de produtos biológicos como estratégia complementar; a realização de aplicações em bordaduras, reduzindo a área tratada; a rotação de moléculas, visando diminuir a pressão seletiva; e o monitoramento contínuo, tanto por meio de armadilhas quanto por inspeções de campo, de modo a orientar aplicações somente quando realmente necessárias. Essas estratégias, quando aplicadas corretamente, podem reduzir significativamente o número de aplicações; dados do Programa de Monitoramento do Bicudo-do-algodoeiro mostram que é possível reduzir para 8 a 10 aplicações no ciclo da cultura, reduzindo o impacto ambiental. O manejo do bicudo deve buscar equilíbrio entre eficiência, viabilidade econômica e sustentabilidade ambiental.

Janela ótima de intervenção para controle do bicudo-do-algodoeiro

O bicudo-do-algodoeiro é um inseto altamente móvel e capaz de colonizar rapidamente novas áreas, o que torna a janela de intervenção um dos fatores mais determinantes para a eficiência do controle e para a preservação do potencial produtivo da lavoura.

O uso de armadilhas de feromônio deve ser iniciado 30 dias antes do plantio, posicionando-as nas bordaduras em todo o perímetro da área a ser cultivada. O monitoramento deve ser realizado semanalmente, registrando-se o número de bicudos por armadilha por semana (B.A.S), informação essencial para a definição das primeiras aplicações e os pontos onde o monitoramento das lavouras deve ser concentrado.

Com base nesse monitoramento:

- Quando a captura varia entre 0,1 e 2 B.A.S, recomenda-se realizar três aplicações, iniciando-se em B1 (início de formação dos botões florais), com intervalo de no máximo 5 dias entre as aplicações.
- Quando a captura é superior a 2 B.A.S, devem ser realizadas quatro a cinco aplicações, incluindo uma ou duas aplicações antes de B1, para reduzir a população inicial de adultos que daria origem às primeiras gerações.

A partir de B1 e/ou a após a detecção da praga, é fundamental manter a inspeção dos talhões, duas vezes por semana tanto nas bordas (locais onde as armadilhas capturam a praga) como após a borda. Assim que forem observados botões com danos de oviposição ou alimentação, deve-se iniciar as aplicações em bordadura, concentrando o controle nas áreas de entrada da praga, feitas com intervalos de até 5 dias e catação e destruição dos botões florais caídos no solo. Se, com as medidas de controle adotadas não estiver conseguindo impedir a evolução da praga, o intervalo entre as aplicações deve ser reduzido para 2 a 3 dias. Se a praga ultrapassar a bordadura, deve ser iniciada uma bateria de aplicações em área total para tentar conter a sua evolução.

Quando a planta entra no final do estágio reprodutivo, as aplicações devem serem mantidas para impedir que a praga continue a se multiplicar e causar problemas na safra seguinte.



Checklist operacional para o produtor

- Fazer o manejo integrado de pragas.
- Eliminação total de soqueiras e tigueras.
- Cumprir rigorosamente o vazio sanitário.
- Instalar armadilhas no pré-plantio e pré-colheita.
- Realização da primeira bateria de aplicação, conforme índice BAS (bicudo por armadilha por semana). Em função da severidade de ataques e distribuição da praga em todo o Estado, o ideal seria fazer pelo menos três aplicações, começando em B1.
- Priorizar aplicações de bordadura e janela B1.
- Rotacionar moléculas químicas.
- Catar botões florais do chão no início do desenvolvimento reprodutivo da cultura.
- Monitoramento dos orifícios de oviposição e alimentação para definição das demais baterias de aplicações.
- Instalação de tubos mata-bicudo em pontos críticos. Iniciar em situações de alta infestação no final da safra, começando na desfolha da cultura e ficando até que não se observe mais o adulto nos tubos.
- Atentar-se ao transporte, para que algodão em caroço não seja deixado pelo caminho.
- Fazer uso de produtos biológicos junto com os químicos sempre que possível.
- Testar a compatibilidade de produtos químicos com biológicos antes de fazer a mistura.
- Não aplicar produtos à base de fungos entomopatogênicos com fungicidas. A aplicação deve ser realizada com 3 a 4 dias antes ou após a entrada do fungicida.
- Monitorar até o encerramento para evitar picos tardios.
- Revisar condições climáticas antes de cada aplicação.
- Sempre que possível fazer aplicações com biológicos depois das 16h, quando a incidência de radiação solar diminuir.

Recomendações baseadas em ROI (Retorno sobre Investimento) e risco

O bicudo-do-algodoeiro é a praga de maior impacto econômico na cultura do algodão, e por isso o manejo deve considerar o retorno sobre investimento (ROI) e o risco produtivo e financeiro associado à infestação.

Para equilibrar custo, benefício e reduzir riscos, é fundamental instalar as armadilhas na época correta e manter um monitoramento. Essas ações ajudam a diminuir a população inicial do bicudo e podem reduzir o número total de aplicações. Outra recomendação importante é monitorar continuamente as áreas, avaliando orifícios de oviposição e danos de alimentação, começando sempre pela bordadura. Isso pode reduzir a necessidade de aplicação em área total, que elevam o custo. Nesses dois primeiros passos, o ROI seria elevado, porque ao intervir nesses pontos, conseguiríamos reduzir a população inicial



impedindo que ela cresça e se multiplique, já que a multiplicação desse inseto é extremamente rápida e intensa.

Outro ponto importante é a destruição total das soqueiras e eliminação de tigueras de algodão antes do vazio sanitário. Essa é a medida cultural com o ROI mais elevado para os produtores dessa cultura. Destruir essas soqueiras e tigueras de algodão, reduz a população para a próxima safra. A não destruição dessas plantas pode custar caro para o produtor devido a intensidade de ataque no período inicial da cultura. Sendo que a janela de maior risco é o período entre Pré-B1 e as três primeiras semanas de formação dos botões florais.

Já a combinação de químico com biológico, apresenta um ROI crescente e um baixo risco agrônômico, devido ao fato de que houve uma maior mortalidade de adultos, redução de orifícios de oviposição e alimentação e maior produtividade de pluma nos ensaios conduzidos no IGA. Essa combinação pode reduzir o número de aplicações finais, perdas por danos iniciais, reduzir a seleção de insetos resistentes, e contribuir para o controle de outras pragas simultaneamente (tripes, ácaros, mosca-branca). Um ponto importante a ser levado em consideração aqui é a questão operacional. Alguns biológicos não têm compatibilidade com alguns químicos e, portanto, não devem ser misturados. Além disso o horário de aplicação ideal para os produtos biológicos nem sempre se adequa ao operacional. Isso faz com que a operação tenha um ROI mais elevado para o produtor.

As tecnologias de aplicação também foram ferramentas discutidas nesse boletim e tem alto impacto no ROI. Nós vimos com nossos resultados que as maiores eficiências de controle foram obtidas com: Drone T50: 5 L/ha e Aviação agrícola: 2,3 L/ha. Essas modalidades maximizam o ROI por apresentarem: alta cobertura nas estruturas reprodutivas e maior velocidade operacional quando comparado ao autopropelido. Outro aspecto importante da utilização destes equipamentos é que não dispersam a praga para o interior dos talhões, comparados aos autopropelidos.

Sobre a resistência as moléculas químicas, vimos que já é nossa realidade e que o maior ROI a longo prazo que temos é alternar moléculas químicas, evitar repetir o mesmo modo de ação dos inseticidas e usar biológicos para reduzir a pressão de seleção de resistência. Essas estratégias podem ajudar no risco financeiro de perder moléculas importantes para controle do bicudo.

Práticas como destruição de soqueiras, monitoramento com intervalos de até 3 dias, aplicações em bordadura, uso combinado de químicos e biológicos e boa tecnologia de aplicação proporcionam alto ROI e reduzem significativamente o risco de perdas (tabela 4). O sistema mais rentável e seguro é aquele que une: monitoramento, intervenção precoce, estratégias combinadas, redução da pressão populacional e proteção da eficiência das moléculas.

Tabela 4: Cenários de ROI no controle do bicudo do algodoeiro

Estratégia	Custo relativo	Retorno esperado	Justificativa
Destruição de soqueiras	Baixo	Muito alto	Reduz população inicial da safra seguinte
Monitoramento com armadilhas	Muito baixo	Alto	Direciona decisões e evita aplicações desnecessárias



Aplicação em bordadura	Médio	Alto	Foco nas áreas de entrada da praga
Químico isolado	Alto	Alto	Aumenta pressão de resistência
Químico + biológico	Muito Alto	Muito Alto	Melhor equilíbrio entre eficiência e sustentabilidade

Conclusões

O bicudo-do-algodoeiro continua sendo a praga-chave da cotonicultura brasileira. As informações aqui discutidas reforçam que não existe uma única ferramenta capaz de controlar a praga de forma sustentável, o sucesso depende da integração entre todas as ferramentas disponíveis.

Os dados de eficiência química das safras mostram que o manejo químico isolado é insuficiente e precisa ser complementado por práticas que reduzam a pressão seletiva e aumentem a eficácia no campo.

A tecnologia de aplicação surge como ponto crítico, influenciando diretamente o desempenho dos produtos. Reforçando a importância do ajuste de bicos, vazão, horário de aplicação, clima e posicionamento do inseto.

O controle cultural, representado principalmente pela destruição rigorosa de soqueiras e tigueras na propriedade, permanece como uma das medidas mais eficientes e de maior ROI para reduzir a população inicial do bicudo. Além de obrigatório em estados produtores, desempenha papel essencial na quebra do ciclo da praga e na proteção da safra seguinte.

O controle biológico avança como ferramenta estratégica, trazendo ganhos de eficiência e produtividade quando integrado ao manejo químico, além de contribuir para o manejo de outras pragas como tripes, mosca-branca e ácaros.

A definição de uma janela ótima de intervenção, baseada no monitoramento com armadilhas de feromônio (BAS) e na detecção precoce de danos, é fundamental para reduzir perdas econômicas. A tomada de decisão guiada por BAS permite antecipar intervenções e ajustar o número de aplicações conforme o risco.

Por fim, o manejo deve considerar o retorno sobre investimento (ROI) e o risco produtivo, priorizando ações de maior impacto econômico.

O controle do bicudo é metódico, exige constância, precisão e integração. Quando cada etapa: preventiva, operacional e corretiva é executada com rigor técnico, o produtor reduz custos, melhora o nível de controle, preserva moléculas importantes e aumenta a rentabilidade da lavoura.

Referências

Giometti, C. S., Wenzel, I. M. I., Almeida, J. E. M., Leite, L. G., & Zappelini, L. O. (2010). Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle de adultos do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 77(1), 167-169.

MAPA/Agrodefesa GO, <https://goias.gov.br/agrodefesa/mapa-do-site/>, acesso: 29/12/2025.



USDA United States Department of Agriculture,
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/compositeViz>,
29/12/2025. acesso:



AC3

FITOTECNIA E SOLOS

Manejo do sistema produtivo,
nutrição e saúde do solo



PLANTAS DE COBERTURA NO SISTEMA SOJA / ALGODÃO**Antônio Jussê da Silva Solino***Diretor Executivo, IGA***Arthur Geraldo Leão Sanches Jorge***Pesquisador em Solos e Fitotecnia, IGA***Bruno Emanuel Teixeira***Analista em Solos e Fitotecnia, IGA***Cícero Francisco da Silva Filho***Assistente em Solos e Fitotecnia, IGA***Cristina Aparecida Melo dos Santos***Estagiária em Solos e Fitotecnia, IGA***José Davi Carlos Soares***Estagiário em Solos e Fitotecnia, IGA***Sandy Sthéfani dos Santos Silva***Estagiária em Solos e Fitotecnia, IGA*

A dinâmica entre solo, clima, manejo e genética é complexa, e entender como esses fatores se combinam é decisivo para formular recomendações mais precisas. Nos últimos anos, essa visão integrada ganhou peso em Goiás, acompanhando a consolidação do plantio direto, o aumento da matéria orgânica e a adoção de rotações mais diversas nas principais regiões produtoras.

Trabalhos recentes mostram que sistemas com cobertura vegetal mais robusta tornam o algodão mais resiliente a veranicos e extremos de temperatura, criando um ambiente em que o potencial genético das cultivares consegue se expressar com maior regularidade (Calonego et al., 2022).

Desafios do sistema de algodão em Goiás

A produção de algodão em Goiás está, em grande parte, concentrada em áreas de Latossolos argilosos de alta fertilidade construída, sob clima típico de Cerrado, com inverno seco e chuvas concentradas entre novembro e março. Esse ambiente permite explorar os tetos produtivos elevados dos materiais modernos, mas também demonstra rapidamente os limites físicos e biológicos do solo quando o sistema gira basicamente em torno de sucessões soja/algodão ou soja/milho, com longos períodos de solo descoberto.

Em áreas monitoradas pelo IGA é comum identificar camadas adensadas entre 10 e 20 cm, queda de infiltração, enxurradas em chuvas intensas e maior amplitude térmica na superfície do solo. Em áreas mantidas sem cobertura, a temperatura na camada de 0–5 cm frequentemente ultrapassam 36 °C, enquanto talhões manejados com misturas diversas de



plantas de cobertura apresentaram reduções da ordem de 8 a 10 °C, criando um ambiente muito mais favorável para germinação, enraizamento inicial e atividade microbiana.

A simplificação das rotações também favorece o aumento de inóculo de nematoides e patógenos de solo, além de selecionar espécies daninhas adaptadas ao sistema soja/algodão e ao uso intensivo de herbicidas de poucos mecanismos de ação. Em paralelo, a menor diversidade de sistemas radiculares e o baixo aporte de resíduos com alta relação carbono:nitrogênio (C/N) tendem a reduzir o carbono orgânico e a atividade de enzimas ligadas aos ciclos de nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), situação amplamente descrita em sistemas de plantio direto pouco diversificados no Brasil central. Nesse cenário, a adoção sistemática de plantas de cobertura surge como ferramenta central para recuperar atributos físicos e biológicos do solo, reduzir riscos produtivos e sustentar o desempenho do algodão em ambientes de alta intensidade de uso.

Desde 2021, o IGA vem conduzindo uma rede de ensaios com espécies solteiras e misturas de plantas de cobertura, buscando quantificar como diferentes arquiteturas de raízes, relações C/N e combinações funcionais se traduzem em mudanças de biomassa, ciclagem de nutrientes, supressão de plantas daninhas, melhoria estrutural, efeitos sobre nematoides e, por fim, em produtividade de soja, milho e algodão em sucessão.

Espécies de plantas de cobertura e seus potenciais

As espécies de plantas de cobertura avaliadas no sistema soja–algodão apresentam funções distintas e bastante complementares. Os dados do IGA e de outros trabalhos no Cerrado indicam que gramíneas, leguminosas e crucíferas contribuem de maneira diferente para a formação de palhada, estruturação do solo, ciclagem de nutrientes e manejo de pragas e doenças do sistema radicular (Silva et al., 2021; Calonego et al., 2022).

A braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*) se destaca pela alta produção de biomassa, elevada relação C/N e capacidade de melhorar a infiltração e retenção de água, reduzindo erosão e contribuindo para aliviar camadas compactadas ao longo do tempo (Silva et al., 2021). Ensaios de longa duração em latossolos mostram que braquiárias aumentam a macroporosidade, reduzem a resistência à penetração e elevam o estoque de carbono em sistemas de plantio direto de alta intensidade (Calonego et al., 2022). A braquiária piatã (*Urochloa brizantha* cv. *BRS Piatã*) apresenta comportamento semelhante, gerando grande volume de palhada e raízes profundas, com melhorias na estrutura física, no teor de matéria orgânica e na produtividade da soja em sucessão (Calonego et al., 2022)

O milheto (*Pennisetum glaucum*) combina boa cobertura de solo, reciclagem eficiente de potássio (K) e magnésio (Mg) e rápido fechamento do dossel, protegendo a superfície contra o impacto direto das gotas de chuva e diminuindo perdas por enxurrada (Machado et al., 2021). Seu sistema radicular agressivo explora camadas mais profundas, resgata nutrientes lixiviados e os devolve à superfície via palhada. (Souza et al., 2024). O capim tamani (*Panicum maximum* cv. *BRS Tamani*) e o capim coracana (*Eleusine coracana*) também apresenta elevado potencial de produção de matéria seca, sistema radicular denso e boa capacidade de cobertura, sendo indicado em sistemas intensivos pela combinação de alta biomassa e qualidade de resíduos (Calonego et al., 2022; Souza



et al., 2024).

As leguminosas do gênero *Crotalaria*, especialmente *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis*, cumprem papel central no manejo de nematoides e na construção de matéria orgânica de melhor qualidade. Ensaios conduzidos no Cerrado e em outras regiões mostram que essas espécies são não hospedeiras ou más hospedeiras para *Meloidogyne* spp., *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus*, reduzindo significativamente a reprodução desses patógenos quando inseridas em janelas estratégicas entre safras de soja e algodão (Aquino, 2021; Lopes, 2023). Ao mesmo tempo, a biomassa aérea e radicular e a fixação biológica de nitrogênio contribuem para aumentar o estoque de N e de carbono particulado no solo, favorecendo a agregação e a atividade microbiana (Souza et al., 2024).

Entre as crucíferas, o crambe (*Crambe abyssinica*) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) se destacam pela alta capacidade de extração e ciclagem de nutrientes, especialmente S e K, e pela ação de “subsoladores biológicos”, com raízes pivotantes que penetram e rompem horizontes adensados (Aquino, 2021; Inomoto & Asmus, 2014; Rosa et al., 2017). Quando associados a milho, braquiária ou crotalaria, esses materiais combinam descompactação, ciclagem de nutrientes e estímulo à atividade biológica.

Espécies como trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e níger (*Guizotia abyssinica*) complementam esse conjunto com funções estruturais marcantes. O trigo mourisco apresenta sistema radicular profundo e agressivo, capaz de explorar camadas mais compactadas, criar bioporos estáveis e auxiliar na recuperação de solos com histórico de tráfego intenso ou preparo convencional (Calonego et al., 2022). O níger, além do uso como oleaginosa, tem sido estudado como planta de cobertura e adubo verde, com boa adaptação a solos de média fertilidade, desenvolvimento rápido e capacidade de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes (Bottega et al., 2013; Costa Junior & Arruda, 2017).

Por fim, o hunter brassica (*Brassica rapa*), apresenta raiz pivotante vigorosa, elevada produção de biomassa em curto período e potencial para reduzir populações de nematoides e algumas doenças de solo, em função da liberação de compostos sulfurados durante a decomposição dos resíduos (Inomoto & Asmus, 2014; Souza et al., 2024). Em misturas, essa brassica tendem a acelerar a descompactação biológica, aumentar a porosidade e contribuir para supressão de plantas daninhas.

Trabalhos recentes sobre sistemas de cobertura em regiões tropicais reforçam essa lógica, mostrando que misturas que integram gramíneas de alta produção de palha, leguminosas e crucíferas tendem a gerar simultaneamente maior biomassa, melhor ciclagem de nutrientes, controle de nematoides e supressão de plantas daninhas (Mennan et al., 2020; Silva et al., 2021). Não se trata apenas de manter o solo coberto, mas de escolher combinações em que cada espécie contribua com um serviço específico para o sistema algodoeiro e para o desenho de sistemas regenerativos de produção.

Integração com Plantas de Cobertura e Agricultura Regenerativa

O uso de plantas de cobertura tem sido apontado como estratégia importante de redução de risco na produção de algodão em ambientes tropicais. A experiência acumulada



pelo IGA e por diferentes grupos de pesquisa no Cerrado mostra que plantas de cobertura são o ponto de entrada mais sólido para aproximar o sistema produtivo dos princípios da agricultura regenerativa. Em vez de atuar apenas como “intervalo verde” entre safras, essas espécies passam a cumprir funções claras: proteger o solo, estruturar o perfil, reciclar nutrientes, modular a temperatura e servir de base para o controle biológico de nematoides, doenças de solo e plantas daninhas, ajudando a conciliar altas produtividades com conservação do solo.

Gramíneas de ciclo curto e alto potencial de palhada, como braquiária ruziziensis e milho, estão entre as espécies que mais acumulam biomassa aérea e radicular, frequentemente acima de 5.000 Kg ha⁻¹ de matéria seca na entre-safra, com elevada relação C/N e boa persistência da palhada (Pacheco et al., 2016; Machado et al., 2021). Esse aporte de resíduos aumenta o carbono orgânico e a matéria orgânica ativa, melhora a capacidade de troca de cátions e a ciclagem de nutrientes, especialmente N, P, K e S (Pacheco et al., 2016; Blanco-Canqui & Ruis, 2020). Misturas que combinam gramíneas de alta relação C/N com leguminosas e crucíferas ainda ajudam a recuperar nutrientes lixiviados (K, Ca, Mg) e a modular a liberação de N, P e S ao longo do ciclo da cultura comercial (Pacheco et al., 2016; Machado et al., 2020; Souza et al., 2024).

Do ponto de vista físico, raízes profundas e agressivas de braquiária, milho e crotalárias (*Crotalaria spp.*) favorecem a reorganização estrutural gradual do perfil, aumentando macroporosidade, conectividade de poros e condutividade hidráulica em latossolos sob uso intensivo (Calonego et al., 2017; Calonego et al., 2022). Em experimentos de longa duração, sistemas com cobertura bem estabelecida reduziram a resistência do solo à penetração em 0–20 e 20–40 cm em aproximadamente 30% e ampliaram a velocidade de infiltração de água em relação ao pousio, mitigando enxurradas e encharcamento superficial (Calonego et al., 2017; Haruna et al., 2020).

Outro efeito chave é a modulação da temperatura do solo. Estudos em solos argilosos e franco-argilosos mostram que incrementos de 6.000 Kg ha⁻¹ de biomassa de cobertura podem reduzir a temperatura máxima diária do solo entre 5 e 10 °C na camada superficial (0–5 cm) e atenuar a amplitude térmica em profundidades maiores, criando um microclima mais estável para germinação e crescimento inicial das culturas (O’Reilly et al., 2012; Coombs et al., 2017; Blanco-Canqui & Ruis, 2020). Esse amortecimento térmico é particularmente relevante em ambientes de Cerrado, onde radiação elevada, solo exposto e variações bruscas de umidade aumentam o risco de falhas de estande, atraso de emergência e estresse inicial de plântulas de algodão.

Em ensaios de longa duração do IGA em área de rotação soja/milho, misturas de plantas de cobertura que integraram gramíneas de alto sistema radicular (milho, braquiária ruziziensis, capim tamani, capim coracana), leguminosas (crotalárias) e crucíferas (crambe, nabo forrageiro, trigo mourisco) promoveram redução da resistência do solo à penetração em cerca de 20 a 30% na camada de 0–30 cm e aumento da velocidade de infiltração de água em até 40% em relação ao pousio. Essas combinações também acumularam até 8.000 kg ha⁻¹ de matéria seca na entre-safra e reduziram a temperatura superficial do solo em aproximadamente 8 °C, evidenciando que o pacote de serviços



dessas coberturas é suficientemente robusto para melhorar o ambiente da cultura seguinte, condição essencial em sistemas de alta intensidade de uso

Resultados de produtividade do algodão em sucessão as plantas de cobertura

Em experimento de sistema conduzido em Montividiu, na safra 2023/24, avaliando plantas de cobertura em pré-algodão, diferentes arranjos de espécies modificaram de forma marcante o ambiente de solo e a produtividade da cultivar TMG 91 WS3. A produtividade de algodão em caroço passou de 311 @ ha⁻¹ na testemunha para até 426 @ ha⁻¹ em combinações como nabo forrageiro + milho + trigo mourisco, com incremento de 115 @ ha⁻¹, enquanto coberturas como nabo forrageiro isolado, milho isolado e o mix com *Crotalaria ochroleuca* + milho + nabo forrageiro + crame + trigo mourisco também proporcionaram aumentos superiores a 60 @ ha⁻¹ em relação a testemunha sem cobertura.

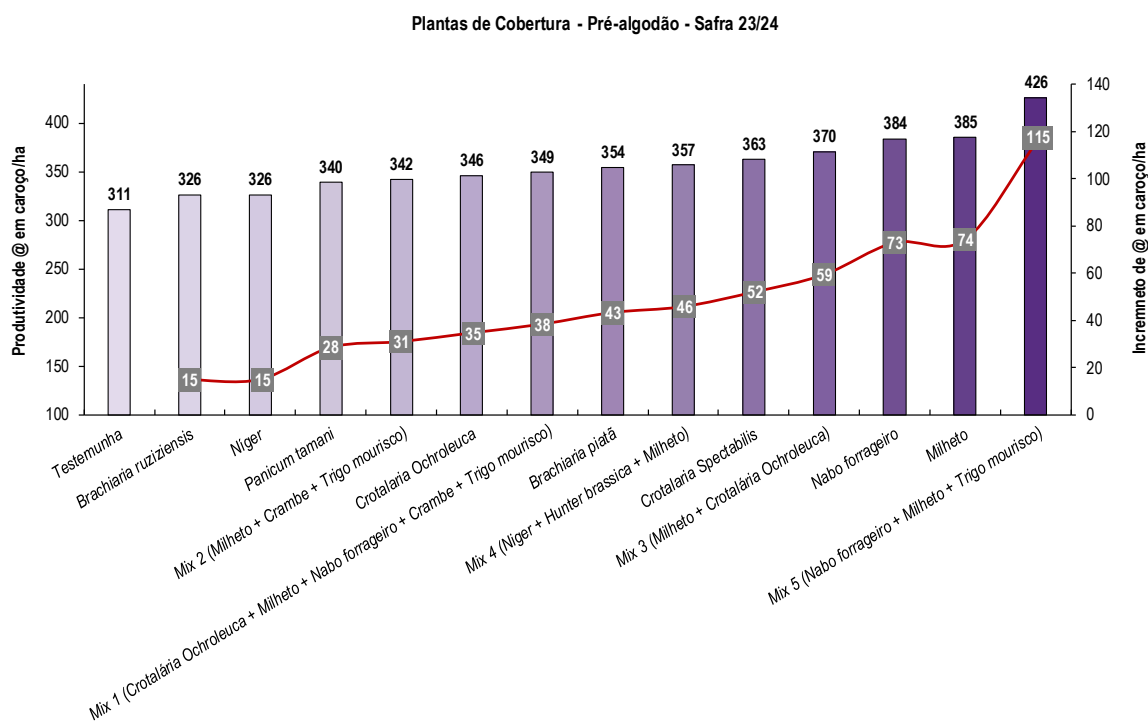


Figura 01 – Diferentes estratégias de composição de plantas de cobertura em pré-plantio de algodão e sua influência na produtividade de caroços em @ ha⁻¹ da cultivar TMG 91 WS3.

Do ponto de vista de produção de biomassa, as diferenças também foram expressivas. Coberturas solteiras como nabo forrageiro, *Crotalaria spectabilis*, capim tamani e *Crotalaria ochroleuca* produziram em torno de 1.700 kg ha⁻¹ de matéria seca, enquanto arranjos com maior complexidade funcional, como milho + crotalaria ochroleuca (aproximadamente 6.300 kg ha⁻¹), e milho + crame + trigo mourisco (cerca de 5.200 kg h ha⁻¹), elevaram de forma clara o aporte de resíduos ao sistema, com o milho solteiro chegando próximo de 7.000 kg ha⁻¹. Essa diferença em quantidade de palhada ajuda a explicar parte da resposta observada no algodão, uma vez que maior massa seca sobre o

solo tende a melhorar infiltração, reduzir a amplitude térmica e sustentar maior atividade biológica ao longo do ciclo.

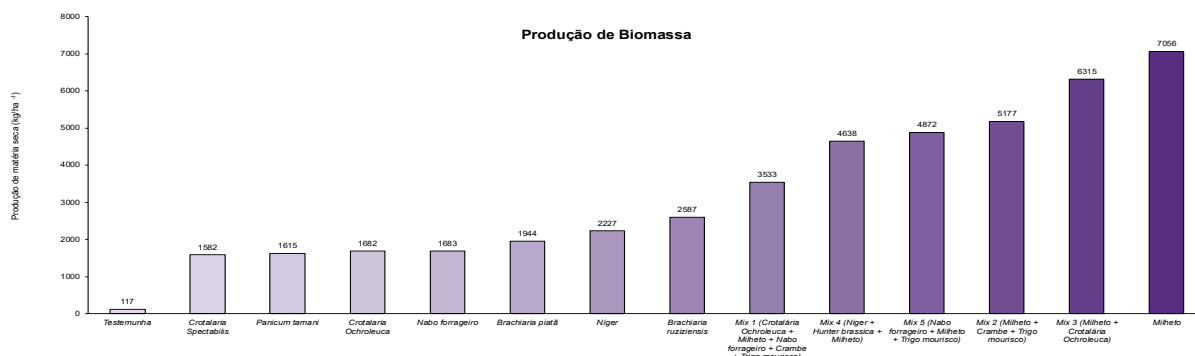


Figura 02 – Diferentes estratégias de composição de plantas de cobertura em pré-plantio de algodão e sua influência no acúmulo de biomassa na superfície do solo.

Na avaliação de cobertura do solo, os resultados confirmam o papel central das gramíneas e dos mixes mais diversos. Braquiária ruziziensis atingiu cerca de 90% de cobertura, milho e as misturas milho + *Crotalaria ochroleuca* e milho + crame + trigo mourisco permaneceram na faixa de 80–85%, e mixes como *Crotalaria ochroleuca* + milho + nabo forrageiro + crame + trigo mourisco ou nabo forrageiro + milho + trigo mourisco mantiveram a superfície protegida em níveis superiores a 70%, muito acima das coberturas isoladas de menor vigor.

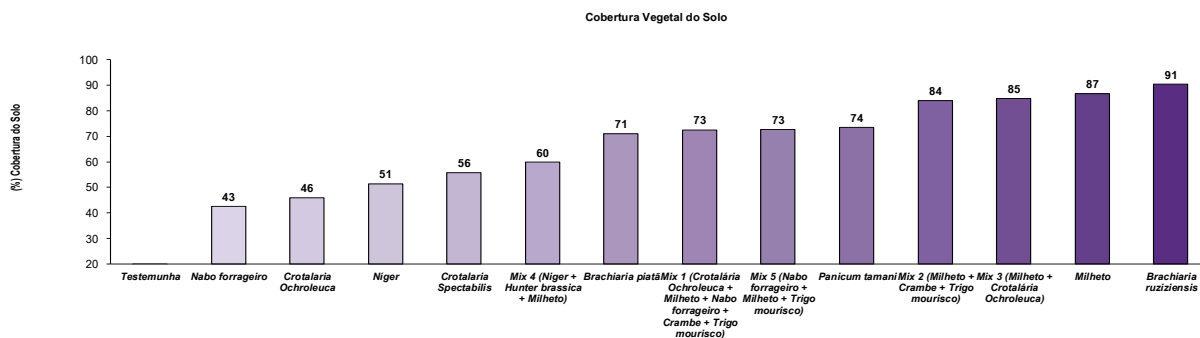


Figura 03 – Diferentes estratégias de composição de plantas de cobertura em pré-plantio de algodão e sua influência na cobertura da superfície do solo.

A integração entre algodão e plantas de cobertura dialoga com os pilares da agricultura regenerativa: solo permanentemente coberto, mínimo revolvimento e uso de raízes profundas e variadas para criar e manter porosidade.

Em termos de posicionamento, os maiores ganhos regenerativos ocorrem quando as coberturas são planejadas como parte do desenho de sistema, e não como ação isolada. Misturas como “milho + braquiária + crotalaria” ou “nabo forrageiro + milho + trigo mourisco” são particularmente interessantes para áreas com histórico de compactação,

erosão e alta pressão de nematoides, enquanto coberturas mais simples com milho ou braquiária podem ser suficientes em talhões de melhor estrutura física, mas com necessidade de maior produção de palha.

Na safra 2024/25, mesmo com apenas 24 dias de desenvolvimento das plantas de cobertura em pré-plantio, o algodão TMG 91 WS3 respondeu de forma nítida às diferentes estratégias de mix. As combinações que priorizaram apenas gramíneas isoladas, como braquiária *ruziziensis* solteira, milho BRS 1501 solteiro e o próprio pousio, entregaram produtividades em torno de 123 @ ha⁻¹ de pluma, compondo o grupo intermediário pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,10$).

Quando se incorporou maior diversidade funcional, especialmente consórcios entre milho, braquiária e crotalárias, os rendimentos subiram gradualmente, alcançando de 125 a 130 @ ha⁻¹ de pluma. O consórcio coracana + braquiária *ruziziensis* + *Crotalaria ochroleuca* e a mistura *Crotalaria ochroleuca* + *Crotalaria spectabilis* + milho ocuparam a faixa superior do gráfico, superando o pousio em aproximadamente 7 @ ha⁻¹ de pluma, diferença altamente relevante no contexto econômico do algodão goiano. Esses consórcios misturam raízes profundas e superficiais, palhadas com relações C/N diferentes e ritmos distintos de decomposição, o que melhora a infiltração, reduz a resistência à penetração e equilibra a liberação de N e K na fase inicial do algodão.

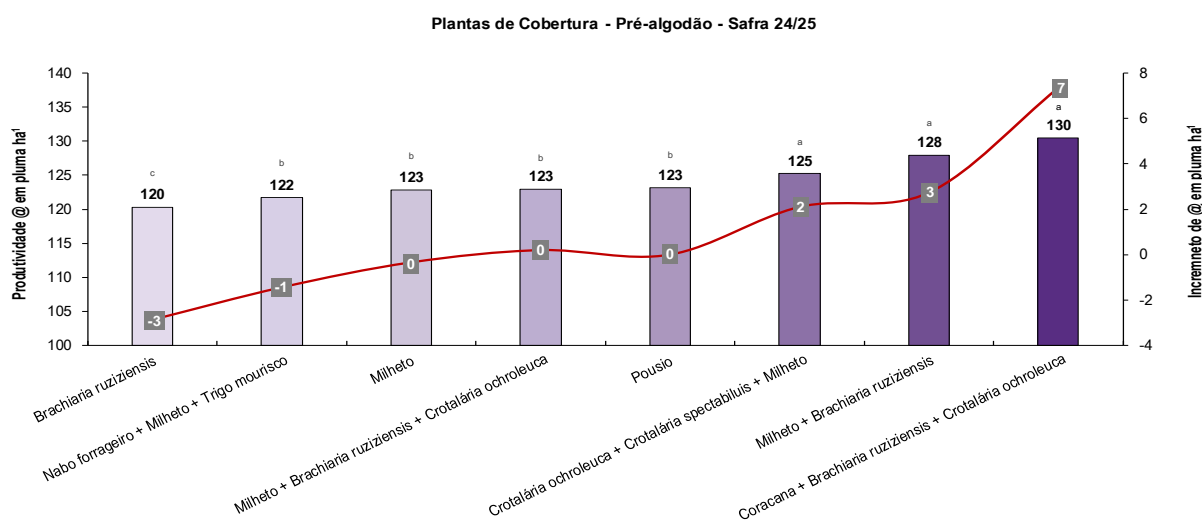


Figura 04. Efeito na produtividade de algodão provocado pela dessecação prematura de plantas de cobertura em sistema pré-plantio de algodão. Letras diferentes indicam diferença estatística segundo o teste de Scott-Knott ($p < 0,10$) – CV: 1,6%.

O fato de milho com braquiária em consórcio terem desempenho superior ao das espécies solteiras se explica por efeitos de complementaridade, o milho explora camadas mais profundas e fecha rapidamente o dossel, enquanto a braquiária adensa o sistema radicular nas camadas superficiais, aumentando o volume de solo explorado, a formação de bioporos e a infiltração de água.

Este trabalho demonstra que respeitar a janela mínima de formação da planta de cobertura é essencial para garantir volume de raiz e palhada suficientes para realmente descompactar o solo, proteger a superfície e reciclar nutrientes. Quando a dessecação é antecipada demais, o sistema radicular ainda não explorou o perfil e a biomassa produzida não sustenta os serviços esperados, resultando em má formação do sistema. Em contrapartida, aproximar do número de dias recomendado por espécie e mix aumenta a eficiência da infiltração de água, a estabilidade estrutural e a resposta de produtividade do algodão e das demais culturas na sequência.

Em todos os casos, a lógica regenerativa exige consistência, é necessário repetir as coberturas por vários ciclos, ajustar a dessecação para não comprometer o plantio do algodão e combinar essas práticas com adubação criteriosa e redução do revolvimento mecânico.

Recomendações

Em talhões com histórico de compactação e enxurrada, gramíneas como braquiária ruziziensis, milheto, capim tamani e capim coracana são pilares importantes, porque produzem muita palhada, aprofundam raízes e melhoram infiltração de água. Em áreas com nematoides, crotalárias (especialmente *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis*) e crambe devem sair na frente, pois, além de acumular biomassa, funcionam como não hospedeiras para *Meloidogyne* spp., *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus*, ajudando a derrubar a população entre uma safra e outra. Já nabo forrageiro e trigo mourisco entram como “ferramentas estruturais”, úteis onde o produtor quer abrir bioporos e recuperar talhões castigados por tráfego intenso ou preparo antigo.

Outro cuidado prático é respeitar as janelas mínimas de formação de cada cobertura. Plantas de cobertura desseçadas cedo demais deixam pouca raiz no perfil e pouca palhada em superfície, ou seja, entregam só o custo da semente e praticamente nenhum serviço. Ajustar a semeadura logo após a colheita da soja/milho/algodão e levar a cobertura até a fase recomendada.

Tabela 01. Recomendação de mixes de plantas de cobertura pré-algodão quanto à biomassa, ciclagem de nutrientes, controle de nematoides e sensibilidade ao glifosato no Cerrado..

Planta de Cobertura	Produtividade de biomassa seca	Cobertura do solo	Descompactação	Ciclagem de Nutrientes			Controle de Nematoides				Sensibilidade ao glifosato
				N	K	S	<i>Pratylenchus brachyurus</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Rhizoglyphus</i>	<i>Heterodera glycines</i>	
Mix estruturante (milheto + nabo forrageiro + trigo mourisco)	Muito alta	Muito alta	Muito alta	Baixa-Média (leguminosas ausentes)	Alta	Alta (nabo/brassicáceas)	Não indicada em áreas já infestadas (gramíneas podem manter FR)	Neutra a levemente favorável	Neutra	Não indicada para H. glycines (milheto/braquiárias)	Alta sensibilidade (mistura de espécies sensíveis)
Mix nematoide (crotalárias + crambe + gramínea de suporte)	Alta	Alta	Alta	Alta (crotalárias)	Média-Alta	Alta (brassicáceas)	Alta eficiência de controle (FR ≈ 0 - muito baixo)	Alta eficiência de controle	Alta eficiência de controle	Alta eficiência de controle	Alta sensibilidade
Mix palhada (braquiárias + milheto + Tamani + coracana)	Muito alta	Muito alta	Alta	Baixa	Muito alta	Baixa	Não indicado	Neutra a levemente favorável	Neutro	Não indicado	Alta/Média sensibilidade
Mix estabilidade (milheto + braquiária / milheto + crotalária / braquiária + crotalária + niger)	Alta	Alta	Alta	Média-Alta (quando inclui crotalária)	Alta	Média	Controle moderado se incluir crotalárias; neutro se só gramíneas	Controle moderado (com crotalárias)	Controle moderado	Controle moderado (com C. ochroleuca)	Alta sensibilidade
Mix rodado (nabo + milheto + trigo mourisco / nabo + braquiária / Hunter brassica + gramínea)	Alta	Alta	Muito alta	Baixa-Média	Alta	Alta	Controle parcial (depende da proporção de gramíneas)	Controle parcial	Controle parcial	Neutro	Alta sensibilidade
Mix regenerativo (coracana + braquiária ruziziensis + <i>Crotalaria Ochroleuca</i>)	Muito alta	Muito alta	Alta	Alta (leguminosas)	Alta	Baixa	Alta (crotalárias + crambe, desde que gramíneas não predominem em área infestada)	Alta	Alta	Alta	Alta sensibilidade

Referências

- AQUINO, N. C. R. M. **Plantas de cobertura e agentes de biocontrole no manejo de nematoides em sistemas agrícolas**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2069?mode=full>.
- BOTTEGA, S. P. et al. Desempenho agrônomico do níger em função da época de semeadura na região sul de Mato Grosso do Sul. **Revista de Agricultura**, v. 88, n.1, p. 60-68, 2013. Disponível em: <https://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/125>.
- BLANCO-CANQUI, H.; RUIS, S. J. Cover crop impacts on soil physical properties: a review. **Soil Science Society of America Journal**, v. 84, n. 5, p. 1527-1576, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/saj2.20129>.
- CALONEGO, J. C. et al. Machinery traffic and cover crop effects on water infiltration rate in a Rhodic Hapludox. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p. 799-808, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/VZdXyPQw3SfHNphyZkt9mCR/>.
- CALONEGO, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C.; ROSOLEM, C. A. Root growth and soil physical improvement under tropical cover crop systems. **Soil & Tillage Research**, v. 221, e105391, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198722001933>.
- COSTA JUNIOR, A. K. M. & ARRUDA, M. S. **Desempenho agrônomico do Níger (*Guizotia abyssinica*) em função das diferentes doses de nitrogênio e enxofre por cobertura**. 30 p. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal da Grande Dourados.
- COOMBS, C. et al. Cover crop impacts on soil temperature under maize-based cropping systems. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 97, n. 3, p. 401-413, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/cjss-2016-0085>.
- HARUNA, S. I. et al. Long-term effects of cover crops and tillage on soil hydraulic properties. **Soil & Tillage Research**, v. 204, 104731, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104731>.
- INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Adubos verdes das famílias Fabaceae e Mimosaceae para o controle de fitonematoides. In: LIMA FILHO, O. F. et al. (org.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 441–479.
- LOPES, A. P. M. **Reaction of cover crop species used in mixtures to *Meloidogyne enterolobii*, *M. incognita* and *Pratylenchus brachyurus***. 2023. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/XXXXX>
- MACHADO, P. L. O. A. et al. **Plantas de cobertura e adubos verdes para adaptação da agricultura à mudança do clima e redução da emissão de gases de efeito estufa no Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021.
- MENNAN, H. et al. Non-chemical weed management in vegetables by using cover crops: a review. **Agronomy**, v. 10, e257, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/2/257>.
- O'REILLY, K. A. et al. The effect of cover crop type and termination timing on soil temperature. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 164, p. 256-263, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.06.014>.
- PACHECO, L. P. et al. Biomass and nutrient cycling by cover crops in Brazilian Cerrado. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 588-597, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/sC4KDpmtLVY5fWvJGSQC3kx/>.
- ROSA, D. M. et al. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciências Agronômicas**, 48(2), p. 221-230. 2017.
- SILVA, P. L. F. et al. Cover crops influence the physical–hydric quality of a tropical sandy soil under cotton. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, e0210172, 2021.
- SILVA, P. L. F. et al. Cover crops influence the physical–hydric quality of a soil under cotton cropping in the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 48, e0240026, 2024.
- SOUZA, V. S. et al. Cover crops and soil health in Brazilian agricultural systems. In: HUNGRIA, M.; MOREIRA, F. M. S. (org.). **Soil Health and Intensification in the Tropics**. Madison: ASA, 2024. p. 103-144. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780891187448.ch4>.

