

Implantação da cultura

1. Sistema de produção

No Estado de Mato Grosso, existem dois sistemas de produção de algodão, considerando-se a época de semeadura. No primeiro caso, o algodoeiro é semeado durante o mês de dezembro, sobre palhada de milho. A área cultivada com esse sistema representa aproximadamente 8% da área total cultivada com o algodoeiro no Estado; no outro sistema de produção, que corresponde a 92% da área cultivada, a semeadura do algodoeiro é realizada entre janeiro e fevereiro, imediatamente após a colheita da soja. Nesse caso, a semeadura e o cultivo do algodão são realizados em segunda safra e o solo não é preparado com arados e grades.

O cultivo do algodoeiro sobre os restos culturais da soja, no sistema soja-algodão, é o Sistema Plantio Direto (SPD), o qual tem como premissas: (1) não revolvimento do solo, (2) rotação

de culturas, e (3) solo permanentemente coberto (formação de palhada). As duas últimas premissas do SPD não são observadas quando se cultiva continuamente soja-algodão. Nesse modelo, não existe a prática da rotação de culturas, que é fundamental para a sustentabilidade do sistema de produção. A quantidade de palha deixada pela soja é muito baixa, algo em torno de 4 t ha^{-1} , fato este relacionado às características das cultivares em uso. A palhada residual da soja, embora propicie boa cobertura inicial do solo (Figura 1), é rapidamente decomposta, deixando o solo descoberto durante boa parte do longo ciclo do algodoeiro; a rápida perda da palhada de soja sobre o solo deve-se a sua baixa relação carbono-nitrogênio (C/N), às disponibilidades adequadas de água e temperatura e ao lento crescimento inicial do algodoeiro, que permite elevada radiação solar direta sobre a palhada. Os restos culturais da parte



Fernando Mendes Lamas
Embrapa Agropecuária oeste



Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira
Embrapa Algodão



Ruy Seiji Yamaoka
IAPAR

(Imagem: Fernando Mendes Lamas)



Figura 1. Colheita e palhada da soja antecedendo a semeadura do algodão em segunda safra

aérea do algodoeiro também fornecem, aproximadamente, 4 t . ha⁻¹ de matéria seca, para posterior semeadura da soja. Assim, além da pouca quantidade de palha residual de algodão, a baixa superfície específica do caule e dos ramos do al-

godoeiro propicia incipiente cobertura e proteção do solo, sendo a soja em sucessão semeada em solo praticamente descoberto, exceto quando o algodoeiro for um dos componentes de um sistema de produção (Figura 2).



(Imagem: Fernando Mendes Lamas)

Figura 2. Soja cultivada sobre restos culturais do algodoeiro, em área onde, anteriormente ao algodoeiro, foi cultivado milho

No modelo soja-algodão-soja-algodão, os riscos são maiores por conta da necessidade de semeadura imediata do algodão após a soja, em solo muitas vezes com teor de água desfavorável ao trânsito de máquinas e à semeadura, com alta propensão à mela, maior risco de déficit hídrico após o mês de abril, com redução do potencial produtivo, baixa diversificação do sistema por conta da sucessão soja/algodão ao longo dos anos.

Para assegurar a diversificação e a sustentabilidade do sistema, recomenda-se, a cada dois anos, fazer o cultivo de milho consorciado com braquiária, por exemplo, para melhorar o aporte de biomassa (palha) na superfície e ao longo do perfil do solo. A *Urochloa ruziziensis* é uma das espécies mais cultivadas em consórcio com milho (Figura 3). No final do ciclo do milho (Figura 4) e após sua colheita, a *U. ruziziensis* continua a crescer, acumulando matéria seca

na parte aérea e no sistema radicular até camadas mais profundas do solo.



(Imagem: Fernando Mendes Lamas)

Figura 3. *Urochloa ruziziensis* cultivada em consórcio com milho

(Imagem: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira)



Figura 4. Espiga de milho próxima ao ponto de colheita, em cultivo consorciado com braquiária

Além de o solo estar coberto com palha, as raízes das plantas de cobertura, como as provenientes do cultivo consorciado do milho com *U. ruziziensis* (Figura 5), são da maior relevância quando se pensa na melhoria do perfil do solo, nos aspectos físico, químico e biológico. O sistema de cultivo consorciado de

milho com braquiária, conhecido como Sistema Santa Fé, além de disponibilizar alta quantidade de palha sobre o solo (Figura 6) para a semeadura direta do algodão (Figura 7), também reduz a erosão e auxilia no controle integrado de plantas daninhas, problema cada vez mais frequente nas lavouras de algodão, milho e soja do Cerrado brasileiro.

(Imagem: Embrapa)



Figura 5. Raízes de milho e *Urochloa ruziziensis* em cultivo consorciado

(Imagem: Fernando Mendes Lamas)



Figura 6. Palhada de milho + braquiária preparada para a semeadura direta do algodão, em Ipiranga do Norte, MT

(Imagem: IMAmT)



Figura 7. Lavoura de algodoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

2. Época de semeadura

Dentre as espécies vegetais cultivadas, o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) é uma das mais exigentes no que se refere à época de semeadura, a qual exerce influência sobre a quantidade e a qualidade da fibra produzida, a incidência de pragas e doenças e a duração de cada fase fenológica, conseqüentemente, sobre todo o ciclo da planta.

O algodoeiro deve ser um dos componentes de um sistema de produção; assim, devem ser consideradas as demais espécies integrantes do sistema. Em Mato Grosso, com frequência,

o algodoeiro é cultivado em segunda safra após a soja; logo, deve ser dada preferência às cultivares de soja superprecoce ou precoce, semeadas no início do período recomendado, após o vazio fitossanitário, para que a cultura do algodoeiro possa ser estabelecida na melhor época.

Em trabalhos desenvolvidos em Goiás, com oito cultivares em quatro épocas de semeadura (9/12, 13/1, 31/1 e 11/2), fica evidente a queda da produtividade de fibra com o atraso da época de semeadura, independentemente do espaçamento entre fileiras, para todas as cultivares (Figura 8).

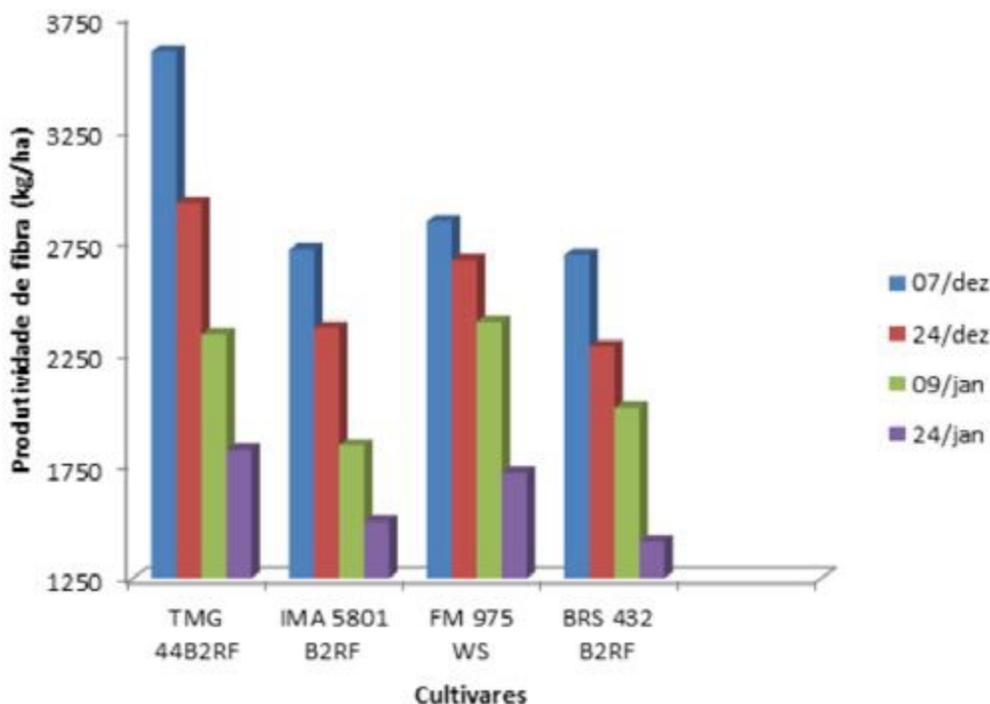


Figura 8. Produtividade de fibra de algodão em função da época de semeadura de cultivares de algodoeiro

As características tecnológicas da fibra (intrínsecas), como o comprimento, a uniformidade de comprimento e o índice micronaire, estão entre as mais afetadas negativamente pela época de semeadura. O índice micronaire tende

a reduzir-se com o atraso na época de semeadura, especialmente quando ocorrem temperaturas noturnas inferiores a 17°C.

Dentre os fatores que interferem na produtividade do algodoeiro e na

qualidade da fibra destacam-se a temperatura e a umidade, sendo consideradas como ideais para a obtenção de elevadas produtividades e de fibras com boa qualidade, temperaturas médias diurnas de 30°C e noturnas de 22°C. O estresse térmico afeta a produtividade por meio de dois componentes principais da produção: o número e o peso de capulhos; temperaturas noturnas menores que 22°C interferem negativamente, por exemplo, no índice micronaire, resultando em fibras mais finas.

Indicação de época de semeadura

Considerando-se que o algodoeiro é cultivado no Estado de Mato Grosso sem irrigação, ou seja, na dependência total de precipitação pluvial, esta é fator preponderante para a definição da época de semeadura. No extremo Sul, na divisa com Bolívia e Mato Grosso do Sul, a estação chuvosa vai de meados de outubro a meados de março; nas regiões Sul e Leste de Mato Grosso, vai de final de outubro a final de março; na região Central, de outubro a meados de abril, e na região Norte entre o final de setembro a final de abril. Com base nessas informações, fica evidente que para cada uma das regiões haverá uma época de semeadura em que a probabilidade de prejuízos por déficit hídrico é menor.

Considerando-se a disponibilidade hídrica, alguns trabalhos indicam que a melhor época para a semeadura do algodoeiro em Mato Grosso é até o final de janeiro. Cabe destacar que na microrregião de Rondonópolis e Tesouro, em semeaduras realizadas em janeiro, é grande a probabilidade de ocorrência de déficit hídrico na fase em que o algodoeiro mais necessita de água, ou seja, a partir do início do florescimento até a maturação dos capulhos.

De acordo com a instrução normativa conjunta SEDEC/INDEA-MT nº 001/2016, publicada no diário oficial do estado de Mato Grosso em 04/05/2016, a época de semeadura ficou estabelecida da seguinte forma: região sul do MT, 01/12 a 28/02 e região norte do MT 15/12 a 28/02. Esse período é estabelecido de forma a minimizar os riscos decorrentes de eventuais períodos de déficit hídrico, considerando o tipo

de solo, o ciclo da cultivar e a região do Estado. Para solos arenosos, com baixa capacidade de armazenamento de água, a semeadura deve ser realizada o mais cedo possível, dentro do período recomendado.

O zoneamento de risco climático é estabelecido considerando-se a probabilidade da ocorrência de déficit hídrico na fase crítica do desenvolvimento do algodoeiro, compreendido entre sessenta e cem dias após a emergência. Entretanto, deve-se considerar também que longos períodos de chuva, especialmente após o início do florescimento, podem interferir negativamente na produtividade do algodoeiro, por conta da baixa radiação solar e do maior abortamento e apodrecimento de estruturas reprodutivas, estas compreendendo botões florais e maçãs em desenvolvimento. Assim, deve-se evitar a semeadura antes de dezembro, ou, quando não for possível, adotar espaçamentos de 90 cm entre fileiras, com menor número de plantas por metro, seguindo-se rigoroso programa de controle do crescimento com fitorreguladores.

Para as regiões onde durante os meses de janeiro, fevereiro e março ocorrem chuvas com muita frequência, poderá haver problemas de luminosidade que interferirão negativamente no crescimento e no desenvolvimento do algodoeiro e, talvez, na maturação dos frutos dos primeiros ramos, especialmente aqueles das primeiras posições; para essas regiões, a semeadura deve ser iniciada na segunda quinzena de dezembro. No início do período de semeadura deve-se utilizar preferencialmente cultivares de ciclo longo. Cultivares de ciclo curto devem ser utilizadas para o fechamento do período de semeadura. Quando o algodoeiro é semeado no início do mês de fevereiro, os frutos do terço inferior das plantas, primeiros ramos, têm condições climáticas mais adequadas. No entanto, os frutos oriundos do terço médio e do terço superior poderão não encontrar condições adequadas para o crescimento, especialmente em virtude de déficit hídrico e temperaturas mais baixas no outono, principalmente após o mês de maio, o que poderá interferir negativamente na produtividade e na qualidade da fibra.

Com base no exposto, no momento do início da semeadura do algodoeiro, deve-se levar em consideração:

1. Antes da semeadura, deve-se respeitar o vazio sanitário estabelecido pelo IN 001/2016 SEDEC / INDEA, período em que não deve haver algodoeiro no campo;
2. Iniciar a semeadura com cultivares de ciclo mais longo (Grupo III) e terminar, preferencialmente, com cultivares de ciclo mais curto (Grupo II);
3. Realizar a semeadura até **28/02**.

3. Arranjo de plantas

O arranjo de plantas depende da população (número de plantas por unidade de área), da densidade (número de plantas por metro) e do espaçamento (distância entre duas fileiras consecutivas), determinando-se a área disponível para o crescimento de cada planta.

A população de plantas ideal é aquela que proporciona maior produção por unidade de área, com garantia na qualidade da fibra. Além disso, o arranjo adequado de plantas corrobora no manejo integrado de plantas daninhas e de doenças.

3.1 Espaçamento e densidade

A produtividade do algodoeiro, dentre outros fatores, depende da população de plantas por unidade de área; quanto maior a população em uma mesma unidade de área, maior será a competição entre indivíduos por água, luz e nutrientes. Assim, considerando-se as características do algodoeiro, haverá uma população de plantas cuja produtividade será máxima. Esta, por sua vez, depende do espaçamento entre fileiras e da densidade de plantas.

A arquitetura das plantas, a posição dos frutos nos ramos e o número de frutos por planta são influenciados pelo espaçamento entre fileiras e pela densidade de plantas. Em condições de alta

população, há redução no número de frutos por planta; entretanto, o número de frutos por área praticamente não é alterado, o que leva ao equilíbrio da produtividade. Essa compensação dos componentes de produção do algodão ocorre até certo número de plantas por área, pois populações muito elevadas, dependendo da cultivar e da condição do ambiente, podem sim reduzir a produtividade, além de aumentar muito o gasto com sementes; esse é um dos componentes do custo de produção que aumentou bastante nos últimos anos, principalmente considerando as cultivares geneticamente modificadas para resistência a herbicidas e lagartas. Em diversos trabalhos verificou-se que a diminuição do espaçamento entre fileiras reduziu a altura das plantas, o número de nós da haste principal, as biomassas foliar e vegetativa e o número de capulhos por planta. As atividades fisiológicas do algodoeiro, em especial a fotossíntese, são altamente influenciadas pelo arranjo de plantas, sendo menores em condições de população muito alta, o que se deve principalmente à limitação de penetração de luz ao longo do dossel vegetal. Sob condições de elevada população de plantas, a perda de produção individual é superior ao ganho, o que se deve ao aumento do número de plantas por área, por conta

das limitações impostas pela alta competição entre indivíduos.

A manipulação do arranjo espacial das plantas por variações no espaçamento entre fileiras e na densidade de plantas é uma estratégia a ser utilizada visando maximizar a produtividade física e a qualidade da fibra.

3.2 Espaçamento entre fileiras

O espaçamento adequado é aquele em que há melhor aproveitamento do solo e da radiação solar, isto é, as distâncias entre fileiras e entre plantas que proporcionam, na mesma área, maiores produtividades. Em trabalhos comparando 7, 9, 11, 13 e 15 plantas/m², independentemente do espaçamento entre fileiras, a melhor população estimada, considerando-se a produtividade de fibra, foi de 11,5 plantas/m².

No Brasil, os espaçamentos entre fileiras mais utilizados são os de 0,76 m e 0,90 m; os efeitos do espaçamento sobre a produtividade de fibra vão depender da cultivar, da fertilidade do solo, da época de semeadura e do manejo de regulador de crescimento. Em trabalho desenvolvido em 2012, em Mato Grosso do Sul, com oito cultivares, verificou-se maior produtividade no espaçamento de 0,45 m em relação ao de 0,90 m, exceto para a cultivar de porte alto FM 993, nas duas primeiras épocas de semeadura. Em outros trabalhos desenvolvidos durante três anos, em três locais, utilizando quatro espaçamentos entre fileiras (0,30 m, 0,60 m, 0,90 m e 1,20 m), quatro densidades (4, 8, 12 e 16 plantas/m) e quatro cultivares, concluiu-se que o efeito do espaçamento entre fileiras varia significativamente com a cultivar. Considerando-se apenas o aspecto quantitativo, na maioria dos trabalhos de pesquisa realizados no Brasil e, em outros países, verifica-se aumento da produtividade de fibra com a redução do espaçamento entre fileiras. Entretanto, esses resultados variam grandemente em função principalmente da cultivar e da densidade, tornando o controle do crescimento por meio de fitorreguladores muito mais importante nas maiores populações e menores espaçamentos entre fileiras, visando equilibrar o desenvolvimento do algodoeiro, especialmente de cultivares de porte mais vigoroso.

Do ponto de vista prático, a definição do espaçamento a ser utilizado depende muito mais de

máquinas e equipamentos disponíveis na propriedade para realização das operações mecânicas que a cultura exige, inclusive e principalmente, da colheitadeira.

Os espaçamentos entre fileiras mundialmente utilizados são:

- Ultra Narrow Row (UNR) ou ultraestrito - espaçamento de 0,19 m a 0,38 m;
- Narrow Row (NR) ou adensado - espaçamento de 0,38 m a 0,45 m;
- Convencional - espaçamento superior a 0,76 m.

Os espaçamentos mais indicados para as condições do Cerrado mato-grossense são aqueles entre 0,76 m e 0,90 m entre fileiras; o uso de espaçamento adensado em Mato Grosso, com 45 cm entre fileiras, foi usado por algum tempo, porém, problemas operacionais, especialmente em relação à colheita, com comprometimento na qualidade da fibra, contribuíram para que esse sistema de cultivo praticamente não seja mais utilizado. No cultivo adensado do algodoeiro, quando utilizado, prevalece o espaçamento de 0,45 m a 0,50 m, em função do aproveitamento de máquinas e equipamentos utilizados no cultivo da soja, presentes na maioria das propriedades que cultivam o algodão.

Na utilização de espaçamentos adensados (0,38-0,45 m), deve-se dar preferência a cultivares de porte mais baixo e dispor de máquinas adequadas para a colheita de algodão nesse tipo de sistema de produção. Para o manejo com regulador de crescimento, deve-se considerar que a altura ideal das plantas, na colheita, não seja superior a 1,5 vez o espaçamento entre fileiras.

3.3 Densidade

A densidade refere-se ao número de plantas por metro de fileira. Cabe destacar que mais importante que o número de plantas por unidade de comprimento é a *regularidade entre plantas*, dentro da linha de semeadura. O algodoeiro é uma espécie com relativa capacidade de ajustar-se a eventuais falhas, o que se deve a sua elevada plasticidade morfológica. A densidade de semeadura ideal é aquela que alia a máxima utilização dos recursos ambientais à mínima competição

entre as plantas por tais recursos. Por isso, a distribuição uniforme de plantas na área é tão importante. Plantas mal distribuídas geram plantas dominadas por outras, por conta do efeito de competição entre elas, sem o ajuste adequado dos componentes de produção para o equilíbrio produtivo.

Em diversos estudos realizados sobre o desenvolvimento de plantas foi observado que a altura final do algodoeiro diminuiu com o aumento da população de plantas por área. Na maioria dos trabalhos, com o aumento da densidade de plantas, verifica-se redução na altura final e aumento da altura de inserção do primeiro ramo frutífero.

Em outros estudos agronômicos, verificou-se que o aumento da densidade ocasionou aumento no índice de área foliar (IAF) durante o ciclo do algodoeiro, diminuindo o diâmetro do caule por conta do estiolamento das plantas. Independentemente do espaçamento e da densidade, o número de ramos vegetativos não se altera, enquanto que o número de ramos frutíferos e o número de internódios diminuem com o aumento da população de plantas por área.

Agronomicamente, a densidade de plantas do algodoeiro afeta diversos fatores que podem interferir na produção.

O número de capulhos por planta é inversamente proporcional à densidade de plantas, ou seja, quanto maior a densidade de plantas, menor é o número de capulhos por planta e vice-versa. Além disso, outro componente de produção do algodoeiro que também oscila em função da densidade de plantas é a massa de um capulho, embora em menor intensidade que o número de capulhos por planta.

Em alguns trabalhos observou-se que o rendimento de pluma, o peso de um capulho e o número de estruturas por metro não sofreram influência quando a densidade populacional variou entre três e doze plantas por metro; somente uma variedade de porte baixo e ciclo mais precoce respondeu positivamente ao aumento de densidade para produtividade de fibras. Em outros estudos, concluiu-se que nos espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m as densidades de 6 e 10 plantas m^{-1} não apresentaram diferenças na produtividade do algodoeiro.

A densidade adequada de plantas é função também da cultivar; fixando-se o espaçamento entre fileiras e variando o número de plantas na linha, a produtividade de fibra variou entre as cultivares e densidades (*Figura 9*), com tendência de queda da produtividade com o aumento da densidade.

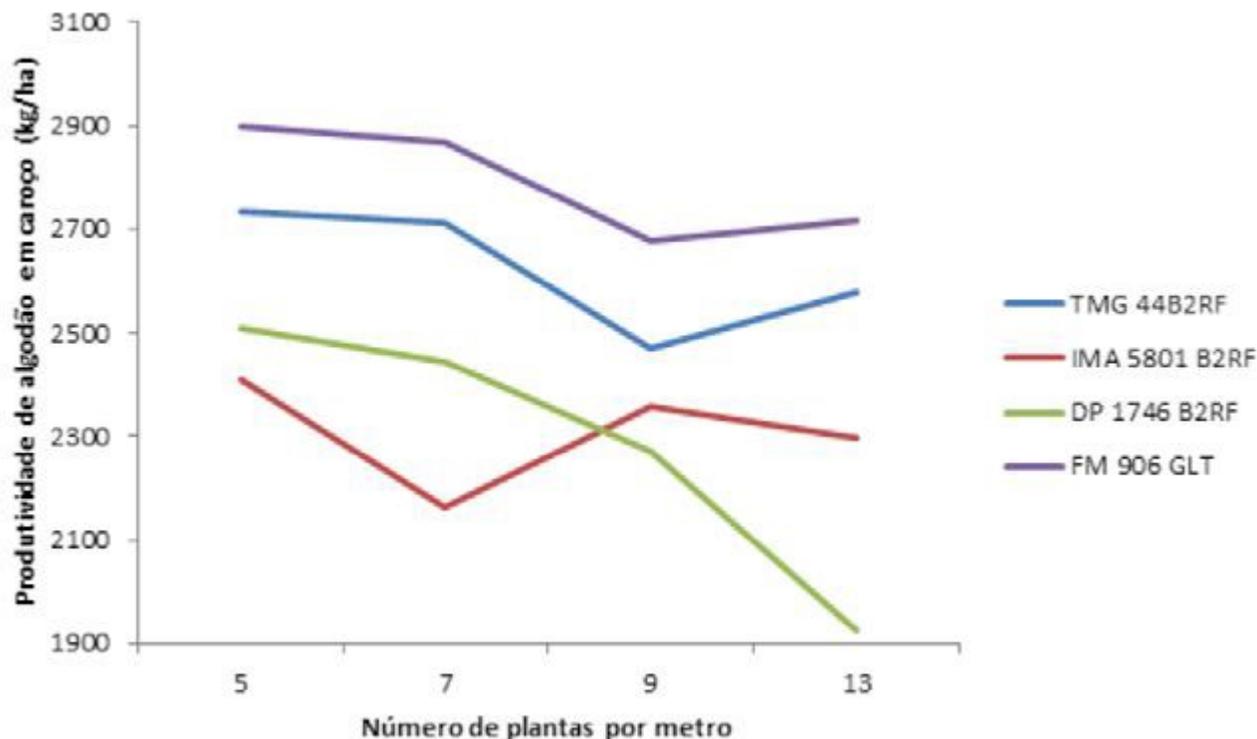


Figura 9. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade de fibra em diferentes cultivares de algodoeiro⁽¹⁾

A semente tem um peso relativamente alto no custo de produção do algodão (Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária, 2019), representando 12% dos gastos com formação e condução da lavoura. Portanto, devem ser tomados alguns cuidados com a quantidade de sementes a ser utilizada, evitando principalmente populações demasiadamente altas, ou

seja, mais de oito plantas por metro.

Geralmente, as características intrínsecas da fibra são pouco influenciadas pela densidade; o contrário se verifica com a porcentagem de fibra, que normalmente é menor nas maiores densidades. Condições de altas populações quase sempre resultam em baixos valores para o índice micronaire.

No conjunto de informações para cultivares disponíveis, recomenda-se o espaçamento entre fileiras de 0,76 m a 0,90 m, com densidade de 6-8 plantas por metro. Para plantas de porte mais alto, a densidade não deve ser superior a 8 plantas por metro.

Referências bibliográficas: entrar em contato com os autores

⁽¹⁾ BOLETIM TÉCNICO DE RESULTADOS. [Montividiu]: Instituto Goiano de Agricultura, ano 1, n. 1, nov. 2018.



CONDUÇÃO DA LAVOURA



Como atender as exigências da planta e protegê-la dos bioagressores
Uma vez a lavoura implantada, todas as operações de manejo do cultivo visam a fornecer à planta condições ideais para ela produzir uma fibra de qualidade. Fertilização, regulação da altura da planta, proteção do algodoeiro das agressões externas como plantas daninhas, doenças, pragas e nematoides fazem parte das ferramentas que os técnicos das fazendas precisam dominar. Todas envolvem conhecimento profundo da planta dentro do sistema e da biologia dos diversos bioagressores e vão mobilizar muitos insumos e equipamentos nas fazendas, a fim de poder usar deles no momento oportuno. As tecnologias de aplicação dos agroquímicos são às vezes tão importantes quanto a escolha dos ingredientes ativos usados. Depois da colheita, a destruição de soqueira é uma operação de suma importância para reduzir a pressão de pragas no novo ciclo de cultivo, operação cada vez mais complicada por conta do uso das biotecnologias de resistência aos herbicidas, como o glifosato.