

SISTEMA DE CULTIVO DO ALGODOEIRO EM ESPAÇAMENTO ADENSADO

João Henrique Castaldo¹; Antonio Nolla¹; Leandro Paiola Albrecht²; Mauren Sorace¹ e
Andréia Paula Carneiro Martins¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: jhcastaldo@bol.com.br, anolla@uem.br, mauren_band@hotmail.com, deiapcmartins@hotmail.com

²Universidade Federal do Paraná – Campus de Palotina, Rua Pioneiro, 2153 CEP.: 85950-000, Jardim Dallas, Palotina, PR. E-mail: lpalbrecht@hotmail.com

RESUMO: O algodoeiro convencional cultivado como uma só safra por ano em espaçamento de 90 cm entre linhas, dada sua importância econômica, especialmente para o Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, tem sofrido com altos custos de produção, em grande parte causados pelos altos preços e volume de fertilizantes e produtos químicos necessários para o manejo fitossanitário da cultura. O objetivo do trabalho foi caracterizar estratégias tecnológicas para o cultivo do algodoeiro em sistema adensado e avaliar sua viabilidade técnica e econômica. Desta forma, o cultivo de algodão em sistema adensado, com 45 cm entre linhas, se mostra promissor na redução do custo de produção, pois reduz a necessidade de fertilização, já que as plantas têm um ciclo vegetativo menor, facilita as aplicações químicas para o controle de pragas e doenças pelo porte reduzido das plantas e cria uma alternativa de cultivo após soja verão em relação ao binômio soja-milho. No entanto, o manejo de reguladores de crescimento para manter estas plantas com porte reduzido e o sistema de colheita devem ser realizados adequadamente, de forma a otimizar a qualidade e produtividade do algodão com espaçamento reduzido.

PALAVRAS-CHAVE: Gossypium hirsutum, custo de produção, adensamento, colheita, reguladores de crescimento.

ULTRA-NARROW ROW COTTON SYSTEM

ABSTRACT: The conventional cotton, cultivated in only one crop per year spaced 90 cm between rows, by your economic importance, especially for Middle West and Northeast of Brazil, is struggling with high production costs, mostly by high prices and volumes of fertilizers and chemical products used to keep the crop sanity. The objective of this work was to characterize the technologic strategies to ultra-narrow row cotton system and evaluate its financial and technical viability. That way, the ultra-narrow row cotton system, spaced 45 cm between rows, can be promising on lowering the production cost. With shorter vegetative cycle, it lowers the fertilizer needed by culture, easier the chemical control of pests and diseases by lower height of plants and create an alternative of crop after soybeans, alternatively to soy-corn binomial. However, the growth regulator to keep those plants lower and the harvest system need to run properly, to optimize the quality and productivity of cotton with narrow rows.

KEY WORDS: Gossypium hirsutum, production costs, narrowing, harvest, growth regulators.

INTRODUÇÃO

No mercado da pluma do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), o Brasil ocupa atualmente a 5ª posição como maior produtor e a 3ª como maior exportador mundial. A área cultivada com o algodoeiro, na safra 2014/2015 no Brasil foi de 980.000 hectares, 12,75% menor que a safra 2013/14, que totalizou cerca de 1.120.000 hectares (USDA, 2015). A produção na safra 2014/15 foi de 3.830.900 toneladas de algodão em caroço, concentrada nos estados de Mato Grosso (2.546.700 t) e Bahia (1.236.100 t). A produtividade (em kg de algodão em caroço por hectare) tem aumentado no decorrer dos anos, atingindo uma média nacional de 2.322,80 kg ha⁻¹ na safra 2014/15 (CONAB, 2015), sendo 8 vezes superior à produção da safra 1976/77 (287 kg ha⁻¹), 38 anos atrás (CONAB, 2011). Essa elevação deu-se principalmente pela migração do cultivo do algodoeiro da região sul do Brasil para o centro-oeste, que apresenta clima com estação chuvosa bem definida (Ross et. al., 2005) com grandes extensões de áreas planas. Assim com a fertilidade do solo corrigida e adotando-se o modelo de produção empresarial (Alves et. al., 2008; Zonta et. al., 2014), a região tornou-se o centro do cultivo do algodoeiro.

O clima da região centro-oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás) e Nordeste (Bahia) do Brasil, é benéfico ao algodoeiro pois apresenta, durante o período vegetativo da planta, precipitações elevadas e constantes, favorecendo o desenvolvimento adequado da cultura. No final do ciclo do algodoeiro as chuvas se tornam escassas, o que proporciona uma boa maturação dos capulhos e reduzem possíveis danos causados por umidade na pluma (Marcuzzo et. al., 2012).

Atualmente, os tratamentos culturais no cultivo do algodoeiro exigem grande embasamento técnico-científico, pois o custo destes tratamentos é elevado. Isto porque é resultado da exigência em solos corrigidos e adequadamente fertilizados (Silva et. al., 1995), elevando-se a saturação por bases acima de 50% (Rosolem et. al., 2000; Luz et. al., 2002; Freddi et. al., 2014). O cultivo do algodão também necessita de intensivo controle químico (Alves Filho, 2002; Alves e Serikawa, 2006) em função do grande número de pragas (Torres, 2008) e doenças (Araújo e Suassuna, 2003) que atacam a cultura. Dados do IMEA, 2014a,b,c, mostram que o custo de produção do algodoeiro no estado do Mato Grosso, na safra 2014/15, foi 55% maior que os cultivos de soja e milho somados, o que demonstra o elevado custo de produção da cultura. Além disso, em função do longo período de cultivo do algodoeiro (em torno de 180 dias no campo) existe um elevado grau de risco envolvido nesta cultura. Assim, para se manter a

cultura atrativa aos produtores, o algodoeiro exige racionalização no custo de produção e otimização do potencial de produtividade

Um estudo sobre os fatores de produção é importante para se definir se existem possibilidades de redução do custo no cultivo do algodoeiro. Nesta abordagem, aproximadamente 56% do custo total de produção da cultura no estado do Mato Grosso foi decorrente de adubação e do uso de agrotóxicos (IMEA, 2014a). Assim, a redução do custo de produção deve, obrigatoriamente, alterar a forma e o uso destes insumos. Entretanto, a adubação é necessária para otimizar a produtividade (Novais et al., 2007; Bissani et al., 2008) e a sanidade do cultivo do algodoeiro envolve tratos culturais que são essenciais para o crescimento normal da cultura (Araújo e Suassuna, 2003). Sendo assim, a simples redução destes fatores não pode ser tratada como solução única para a racionalização dos gastos de produção.

Uma forma que já foi testada e em alguns casos, comprovou redução de custo no cultivo do algodoeiro é o cultivo em sistemas adensados em segunda safra, logo após o cultivo de soja (Bonato, 2014). Esta forma de cultivo compreende um menor período onde a cultura permanece no campo, reduzindo assim os gastos com defensivos e fertilizantes (Alves e Gottardo, 2009). No entanto, existem alguns problemas semelhantes ao cultivo de safra normal, como a dificuldade de controle de pragas, doenças e plantas infestantes no baixeiro (Silva et. al., 2009).

Assim, o algodão adensado, que consiste no cultivo em espaçamento reduzido (0,45 m entre linhas), com plantas mais baixas (em torno de 45 a 60 cm de altura, ou 1,5 x o espaçamento entre linhas), utilizando populações acima de 200.000 plantas por hectare e cultivado após a soja, surge como uma opção no sistema de cultivo do algodoeiro. Plantas mais baixas, com menor produção de pluma por planta (entre 4 e 6 capulhos), necessitam de menor período (entre 130 e 150 dias) no campo e menor disponibilidade de fertilizantes para as plantas crescerem e produzirem (Martín, 2006; Silva et. al., 2009; Lamas e Yamaoka, 2012). Com um do período de cultivo mais curto, é possível reduzir o número de intervenções necessárias para o manejo fitossanitário da cultura. As plantas com menor altura apresentam maior facilidade para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas abaixo do seu dossel. Desta forma, é fundamental caracterizar estas alterações no sistema de cultivo para avaliar a influência destas estratégias no comportamento e na produtividade da cultura do algodoeiro.

O objetivo do trabalho foi caracterizar estratégias tecnológicas para o cultivo do algodoeiro adensado e avaliar sua viabilidade técnica e econômica.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O adensamento da cultura do algodão, que utiliza espaçamentos estreitos, menores que 45 cm entre linhas, com cultivo de ciclo mais curto e plantas de portes mais baixos do que o cultivo convencional em 90 cm entre linhas, teve seu início nos Estados Unidos, nos últimos trinta anos, com muitas tentativas e que até hoje não apresenta uma expressiva área de cultivo nesta modalidade (Belot, 2010a). No hemisfério sul, o algodão em sistema adensado teve seu início na Argentina na década de 70, com a utilização das plataformas de colheita do tipo stripper e variedades de algodão de porte reduzido, porém, sempre encontrou problemas na limpeza do algodão colhido mecanicamente neste sistema. No Brasil, os primeiros estudos com o adensamento foram desenvolvidos na tentativa de adaptar o algodão a áreas de baixa fertilidade no estado de SP no fim da década de 50, mas somente após a mecanização total do cultivo foram intensificadas pesquisas sobre o adensamento (Yamaoka, 2010).

No cultivo do algodoeiro de forma adensada, uma das características é a menor altura da planta (em torno de 45 a 60 cm de altura). Para a definição da altura recomendada, utiliza-se multiplicar o espaçamento entre linhas por 1,5, assim, com o espaçamento de 45 cm entre linhas, a altura de plantas recomendada gira em torno de 60 cm (Martín, 2006). O algodão que cresce menos apresenta um menor tempo de cultivo, em torno de 130 a 150 dias, de forma que apresentará menor número de capulhos por planta (entre 4 e 6) ao final do cultivo (Silva et. al., 2009). Desta forma, o número final e a massa dos capulhos serão determinantes para o sucesso produtivo no cultivo adensado. Segundo Lacerda (2006), quando aumenta-se a população de algodoeiro por área, seja pelo menor espaçamento entre linhas ou pelo menor espaçamento entre plantas, o número de ramos frutíferos, o número de capulhos por planta e o peso médio dos capulhos é reduzido. Entretanto, Castro et. al. (2010), avaliou o cultivo da variedade LDCV 22 na safra 2008/09 em três densidades (177.777, 222.222 e 266.666 plantas ha^{-1}) e demonstrou que mesmo com menor peso de capulhos (cerca de 7% menor na maior densidade), o aumento da população de plantas elevou a produtividade final de pluma por hectare em 176,41 kg ha^{-1} comparando a maior com a menor densidade populacional. Já Anselmo et. al. (2012), que avaliou 8 cultivares em espaçamento adensado e convencional (45 e 90 cm entre linhas, respectivamente) e observou que nas safras 2010/11 e 2011/12, o espaçamento não influenciou o peso médio dos capulhos (em torno de 3,25 e 5,25 gramas nas safras 10/11 e 11/12, respectivamente), porém, com ganho de produtividade de algodão em caroço (800 e 1.800 kg ha^{-1} nas safras 10/11 e 11/12, respectivamente) utilizando o

espaçamento adensado de 45 cm entre linhas. Assim, apesar da redução na capacidade de produção das plantas, a produtividade do algodoeiro por área não se altera, ou pode até ser superior ao cultivo convencional, o que viabiliza a utilização do menor espaçamento do algodoeiro pelo sistema adensado.

Outro aspecto a ser analisado no sistema de produção adensada refere-se à possibilidade de redução da adubação, insumo responsável pela maior parte do custo de produção do algodoeiro. Santos (2012), avaliando o cultivo de algodão em solo argiloso em Montividiu, GO, observou que para safra normal do algodoeiro (utilizando 90 cm entre linhas e plantado em dezembro) seria necessário aplicar 120 kg de N ha⁻¹, 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 120 kg de K₂O ha⁻¹ (Zancanaro e Tessaro, 2006, Carvalho e Ferreira, 2007). Este mesmo autor não obteve alteração na produtividade do algodão (espaçamento de 60 cm entre linhas) quando foi reduzida a dose de P₂O₅ e K₂O para 30 e 40 kg ha⁻¹ para o sistema adensado. Entretanto, houve redução significativa da produtividade quando reduziu-se a adubação nitrogenada de 120 para 40 kg de N ha⁻¹. Isto demonstra que a adubação nitrogenada é fundamental para o crescimento e capacidade produtiva do algodoeiro, mesmo em sistema adensado, o que justifica sua análise e adaptação ao sistema adensado. Franciso et al. (2011), trabalhando com solo argiloso em Itiquira, MT, avaliou doses de adubações nitrogenada (0, 50 e 100 kg ha⁻¹) e fosfatada (0, 50 e 100 kg ha⁻¹) e não encontrou diferença significativa na produtividade do algodoeiro reduzindo a adubação de 100 para 50 kg de N e P por hectare, concluindo que as adubações nitrogenada e fosfatada em sistema de cultivo adensado podem ser menores do que as praticadas em cultivo convencional. Entretanto, é importante destacar a necessidade de avaliação da condição climática da área produtora de algodão. Em áreas com problemas de estresse hídrico, a redução na adubação pode comprometer bastante a produção da cultura e de outras que possam ser planejadas em sucessão ou rotação (Comissão..., 2004; Bissani et al., 2008).

No manejo da cultura do algodoeiro, aplicações de inseticida são necessárias para a produção e qualidade do algodão. Catchot e Reed (2001) apud Rodrigues et. al. (2010) avaliando o número de aplicações de inseticidas para níveis diferenciados de controle (2, 4, 8 e 12% de infestação) de Heliothinae em cultivo do algodoeiro em espaçamento adensado e convencional concluíram que a redução do espaçamento da cultura (adensado) reduziu o número de pulverizações para o controle de pragas na cultura, de um máximo de sete (7) no sistema convencional, para três (3) no sistema adensado (ano 2000). No ano anterior (1999), utilizando-se o nível de controle mais rígido (2% de infestação para iniciar o controle), não houve necessidade de pulverização para o sistema adensado e até 4 pulverizações foram

realizadas no sistema convencional. A facilidade do controle de pragas observado no cultivo adensado pode ser explicada pelo melhor aproveitamento e facilidade de ação dos inseticidas neste tipo de cultivo, já que as plantas são mais baixas e o posicionamento do inseticida no alvo da pulverização se torna mais fácil (Pereira et. al, 2012).

Entretanto, alguns aspectos referentes ao cultivo do algodoeiro adensado não se apresentam tão satisfatórios como o manejo do uso de reguladores de crescimento. Para manter as plantas do algodoeiro mesmo no cultivo convencional (naturalmente altas) em porte mais baixo (1,20 m), o uso de reguladores de crescimento se faz necessário (Lamas e Ferreira, 2006). Para o cultivo de algodão adensado, as plantas devem ser mantidas em menor altura (45-60 cm) que no cultivo convencional (1,20 m). Assim, o sistema adensado requer uma maior utilização de reguladores de crescimento, com maiores doses e/ou número maior de aplicações e estas aplicações deverão ser realizadas antes que no cultivo convencional (Nagashima et. al, 2005).

Entretanto, os reguladores de crescimento, em doses acima do recomendado podem provocar abortamento de flores, efeito potencializado se a aplicação dos reguladores for realizada em altas temperaturas ambientes (acima de 32°C), como observou Souza, 2007, trabalhando com a cultivar Delta Opal em casa de vegetação com temperatura controlada. A necessidade do maior (aproximadamente 3-5 vezes) número de aplicações e possíveis ocorrências de altas temperaturas no momento da aplicação, resulta maior dificuldade para obter condições ideais para a aplicação dos reguladores de crescimento no sistema adensado. Andrade Junior e Cappelleso (2011), avaliando doses de reguladores de crescimento (20, 40 e 60 g de ingrediente ativo – i.a. por hectare de cloreto de cloromequate e 25 g de i.a. ha⁻¹ de cloreto de mepiquate) do algodoeiro, observaram que doses de até 60 g i.a. ha⁻¹ de cloreto de cloromequate e 25 g i.a. ha⁻¹ de cloreto de mepiquate (parcelados em 3 vezes durante o cultivo) não alteraram a produtividade e a qualidade da fibra do algodoeiro adensado, mesmo reduzindo-se a altura média das plantas de 87,2 para até 60,2 centímetros (Tabela 1).

Este comportamento ocorre porque os reguladores de crescimento tendem a não influenciar a produtividade do algodoeiro (Teixeira et. al, 2008). Para Nardy et al, (2013) o simples adensamento do algodoeiro é suficiente para reduzir a altura das plantas. Ferrari et al. (2008), avaliando espaçamentos (45, 76 e 90 cm entre linhas) e formas de aplicação (em 4 parcelas ou em aplicação única) do cloreto de mepiquat, concluiu que a maior massa de capulhos e maior produtividade foi observada com o parcelamento do regulador de crescimento em quatro aplicações utilizando-se 50 g do i.a. ha⁻¹.

Tabela 1 – Altura de plantas (cm aos 185 DAE) e produtividade do algodoeiro (em @ de caroço por hectare) cultivado em sistema adensado em função da dose e do regulador de crescimento. Fonte: Adaptado de Andrade Junior e Cappellesso (2011)

Tratamento	Altura média de plantas aos 185 DAE (cm)	Produtividade (@ ha ⁻¹ de caroço)
Testemunha	87.2 a	192.8 a
CC 20 g i.a. ha ⁻¹	69.7 b	195.2 a
CC 40 g i.a. ha ⁻¹	62.0 c	192.9 a
CC 60 g i.a. ha ⁻¹	60.2 c	196.8 a
CM 25 g i.a. ha ⁻¹	68.6 b	198.4 a

Médias na mesma coluna não seguidas pela mesma letra, diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CC – Cloreto de cloromequat. CM – Cloreto de mepiquat. g i.a. – gramas do ingrediente ativo. DAE – dias após a emergência.

Diante disto, questionamentos e suposições sobre formas de aplicação dos reguladores de crescimento surgiram. Soares (2010) tratou as sementes do algodoeiro com 4,5 g i.a. de cloreto de mepiquat por kg de sementes antes do plantio e observou redução na altura das plantas (de 85 para 70 cm), entretanto houve redução na produtividade (de 350 para aproximadamente 260 kg ha⁻¹) do algodoeiro em comparação com o tratamento sem regulador na semente (Figura 1).

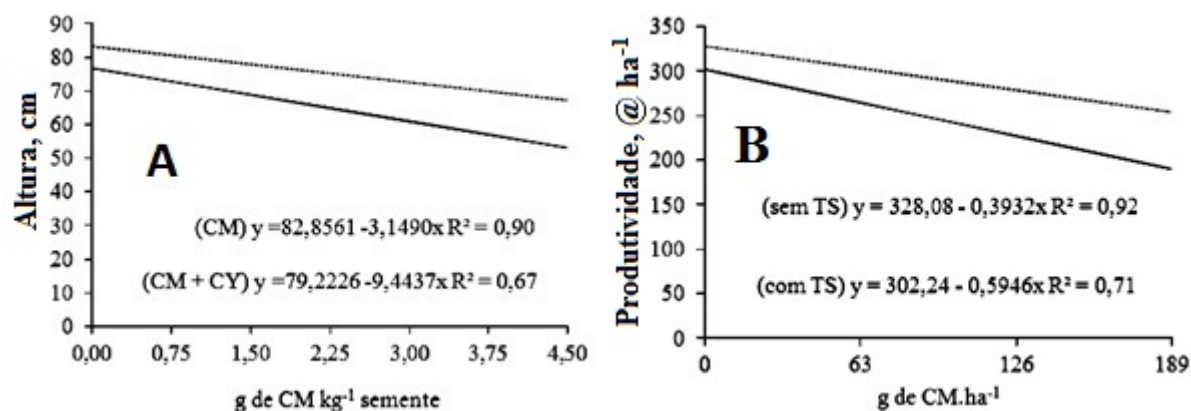


Figura 1. Altura de plantas de algodoeiro (A) aos 45 DAE em função de doses de cloreto de mepiquate (CM) e cloreto de mepiquat + ciclanilida (CM+CY) e produtividade do algodoeiro (B) com e sem tratamento de sementes (TS) com cloreto de mepiquat. Fonte: Adaptado de Soares (2010).

Desta forma, o manejo adequado de reguladores de crescimento, seja pela condição climática no momento da aplicação, da dose ou mesmo do parcelamento da aplicação é fundamental para a manutenção das plantas do algodoeiro baixas, sem reduzir a capacidade produtiva da cultura.

No sistema de cultivo adensado, o algodoeiro produz menos capulhos por planta. Por isso, é fundamental a manutenção dos capulhos nas plantas porque este fator será determinante na produtividade final. A perda de um (1) capulho numa planta com cinco (5) capulhos no sistema adensado, representa um percentual maior (20%) de queda na produção quando comparada com um planta com mais de 20 capulhos (5% de perda) no algodão convencional (Belot, 2010a). Outro aspecto a ser considerado é a necessidade de manter os primeiros capulhos formados, já que o peso destes pode ser até 20% superior ao peso dos capulhos formados posteriormente (Rosolem, 2001). Assim, o controle das pragas que atacam diretamente os botões florais, as maçãs e os capulhos deve ser intensificado.

O adensamento da cultura auxilia o controle de plantas daninhas pelo rápido fechamento da entre linha neste sistema, podendo assim reduzir o gasto com herbicidas e o custo total da cultura. Entretanto, os níveis de controle das plantas daninhas deve ser intenso, para que haja uma colheita livre de espécies infestantes, da mesma forma que no cultivo convencional, já que a contaminação com restos vegetais ou estruturas reprodutivas das plantas daninhas pode ser até maior no sistema adensado, devido à reduzida altura do cultivo (Belot, 2010a).

A determinação do nível e período de controle das plantas daninhas no sistema adensado foi descrita por Raimondi et al. (2014), que determinou o período total de prevenção da interferência (PTPI) de plantas daninhas com o algodoeiro em 32 dias após a emergência (DAE) da cultura e o período crítico para interferência (PCPI) de plantas daninhas entre o 4° e o 32° DAE. No sistema convencional, Salgado et al. (2002), determinou o PTPI para o cultivo convencional em 66 DAE e PCPI do 8° ao 66° DAE, ou seja, no cultivo convencional o produtor tem 34 dias a mais no PTPI e 30 dias no PCPI (Figura 2). Desta forma, o cultivo de algodão em espaçamentos convencionais necessita maior (2 vezes a mais) número de aplicações para controlar a interferência das plantas daninhas quando comparado ao cultivo adensado, o que gera maior gasto com herbicidas e maior custo de produção.

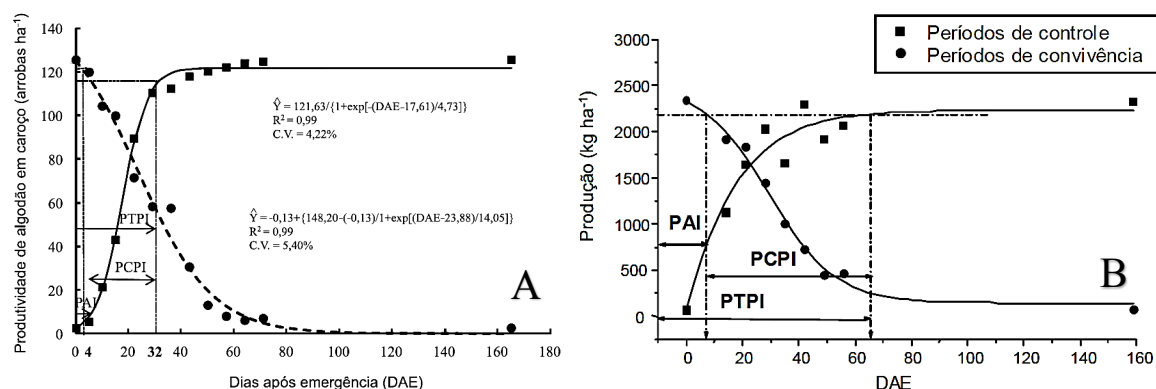


Figura 2. Produtividade de algodão adensado (A) e convencional (B) em função do manejo de plantas daninhas em sistema de cultivo adensado. Fonte: Adaptado de Raimondi et al. (2014) e Salgado et al. (2002). PAI – Período anterior à intervenção, PCPI – Período crítico para intervenção e PTPI – Período total para intervenção.

Finalizado o período de cultivo, a colheita do algodão adensado deve ser realizada com colhedoras que utilizam um sistema de colheita distinto do convencional do tipo picker (onde fusos giratórios nas unidades de colheita retiram somente a pluma do algodoeiro). Assim, são utilizadas colhedoras adaptadas, com sistemas do tipo stripper, que retiram o capulho do algodão por inteiro da planta, ou seja, as sépalas são colhidas junto com a fibra e não separadas pela plataforma de colheita. Neste sistema de colheita, é necessário um extrator primário adaptado às colhedoras, que fará uma prévia limpeza do material eliminado as sépalas colhidas (Silva et. al., 2010; Ferreira et. al., 2013).

Com poucas opções de colhedoras desenvolvidas especialmente para o sistema adensado, as adaptações nas máquinas picker tem sido largamente utilizadas. Desta forma tem sido utilizadas na colheita do algodão plataformas stripper de colheita na frente das máquinas e um pré-beneficiamento (realizado com um extrator HL) do algodão montado sobre as máquinas existentes. Porém, estas adaptações demandam um novo investimento (entre R\$ 100.000,00 e R\$ 300.000,00, dependendo da capacidade de colheita do sistema) em colhedoras já existentes (Martín, 2006; Belot, 2010b).

Por se tratar de uma tecnologia que une a operação de colheita no campo e uma operação de limpeza antes realizada na usina de beneficiamento do algodão, o conhecimento das duas etapas (colheita e beneficiamento) deve ser levado aos operadores das colhedoras do sistema adensado. Neste sistema, a colheita e beneficiamento devem ser realizadas simultaneamente, o que acaba se tornando mais complexo. A velocidade de colheita pode gerar embuchamentos, além da necessidade de manutenção da qualidade da colheita, controlando a umidade do algodão, que não deve ser colhido acima de 11 a 12%. Além disso a altura da plataforma deve ser a mais próxima da superfície sem que haja o contato com o

solo, sendo necessária a limpeza dos cestos periodicamente (Belot e Vilela, 2006) e normalizar a operação do extrator através do controle do funcionamento do espaçamento e velocidade dos rolos separadores. Alguns tipos de colhedoras operam com sistemas hidráulicos que podem sobreaquecer durante a operação e outros com sistemas mecânicos com correias ou cardãs que podem sofrer quebras (Belot et. al., 2010b).

Na colheita do algodão adensado com plataformas stripper, um volume maior de impurezas é carregado à beneficiadora (característica deste sistema de colheita), o que resulta em menor rendimento de fibra em relação ao sistema convencional (Martín, 2006). Vivian et. al., 2005, avaliou o cultivo de duas variedades de algodão nos espaçamentos convencional e adensado (90 e 45 cm, respectivamente) em duas localidades (Pedra Preta e Itiquira, no estado de MT) e observou redução de até 3% no rendimento de fibra no sistema adensado (variedade FiberMax 996) em relação ao cultivo de algodão convencional (variedade FMT01).

No processo de colheita do algodão, é fundamental analisar a redução nas perdas do material colhido (Belot e Vilela, 2006). Ferreira (2013), avaliou a qualidade da colheita de colhedoras do tipo picker e do tipo stripper em algodão adensado, e observou perdas 4% maiores na colheita quando utilizando colhedora do tipo picker, porém com melhor (8 a 10% maior) rendimento de fibras. Isto se deve provavelmente à grande quantidade de resíduos coletados pela colhedora do tipo stripper. O melhor rendimento da colheita no sistema stripper, reduz o custo operacional da colheita, no entanto carrega maior impureza no processo, o que eleva o custo do beneficiamento do algodão, seja pelos investimentos na algodoeira (para uma melhor limpeza do algodão colhido) ou pela redução na velocidade de beneficiamento (Chanselme e Ribas, 2010).

A análise econômica da introdução do sistema de cultivo adensado na agricultura do Mato Grosso (Figura 3) foi acompanhada por Alves et al. (2010) que avaliou

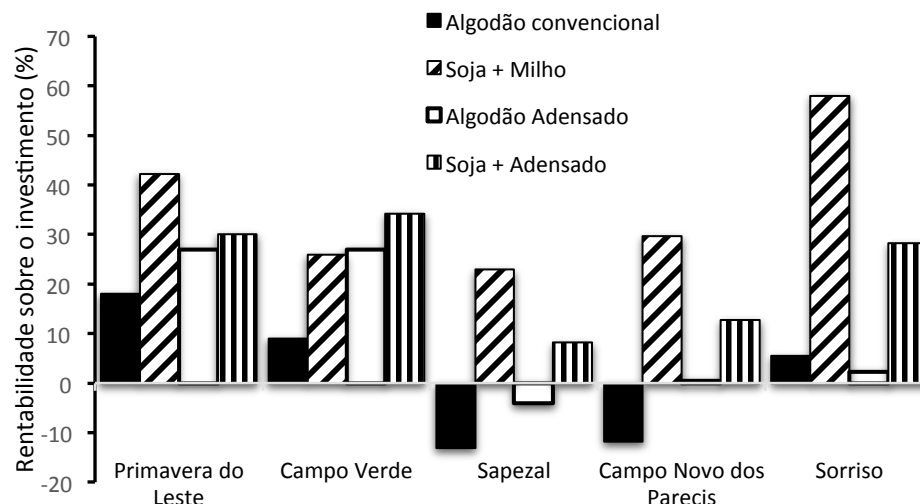


Figura 2. Rentabilidade (%) dos sistemas observados em relação ao custo operacional de cada sistema, em 5 propriedades de 5 municípios em Mato Grosso, na safra 2008/2009. Fonte: Adaptado de Alves et. al. (2010).

o custo e a rentabilidade do sistema adensado e do sistema convencional em 5 propriedades do Mato Grosso. Estes autores concluíram que houve uma redução média de 20% do custo operacional e de 9 a 20% de redução do custo total em favor do sistema de cultivo adensado em todas as propriedades. Em relação à rentabilidade, foi comparado o sistema adensado, o sistema convencional, a sucessão soja-milho e o sistema adensado implantado na safrinha pós-soja, e observou-se rentabilidade do sistema adensado superior ao sistema convencional nas 5 regiões avaliadas. Nesta avaliação, a performance do sistema adensado após o cultivo de soja foi inferior somente da sucessão soja-milho em 4 municípios, devido aos altos preços da soja naquele ano (Figura 3), mas foi superior ao cultivo convencional em todos os municípios acompanhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo do algodoeiro em sistema adensado, com espaçamento de 45 cm entre linhas se mostra vantajoso do ponto de vista da redução da adubação, da facilidade do manejo de pragas e doenças e com a possibilidade de sucessão com a soja. Assim, esta alternativa de cultivo (sistema adensado) apresenta maior rentabilidade líquida quando comparado ao sistema convencional com 90 cm entre linhas e somente 1 cultivo na mesma área por ano. No entanto, o manejo de reguladores de crescimento e o sistema de colheita devem ser realizados

adequadamente, de forma a otimizar a qualidade e produtividade do algodão com espaçamento reduzido.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.P.; SERIKAWA, R.H. Controle químico de pragas do algodoeiro. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v.10, n.3, p.1197-1209, 2006.

ALVES FILHO, J.P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo: Annablume, 2002. 188 p.

ALVES, L.R.A.; BARROS, G.S.C.; BACCHI, M.R.P. Produção e exportação de algodão: Efeitos do choque de oferta e demanda. **Pesquisa brasileira de economia**, Rio de Janeiro, v.62, n.9, p.381-405, 2008

ALVES, L.R.A.; FILHO, J.B.S.; GOTTARDO, L.C.B. Custos de produção e rentabilidade do sistema de produção de algodão adensado em mato grosso. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.329-353.

ALVES, L.R.A.; GOTTARDO, L.C.B. Comparação de custos de algodão entre plantios nos sistemas adensado e convencional. In: CONGRESSO NACIONAL DO ALGODÃO, 7, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2009. p.134-143.

ANDRADE JUNIOR, E.R.; CAPPELLESSO, E.J.S. Manejo do regulador de crescimento cloreto de cloromequate no sistema adensado do algodoeiro em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 8, 2011, São Paulo. **Anais**. São Paulo: ABRAPA, 2011. p.541-547. p. 541-547.

ANSELMO, J.L.; HOLANDA, H.V.; MELLO, E.S. Sistemas de produção da cultura do algodão. Épocas de semeadura em cultivares de algodoeiro com diferentes espaçamentos. In: Borges E.P. (Ed.) **Algodão, milho safrinha e culturas de inverno 2011/2012**. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2012. p.23-25.

ARAÚJO, A.E.; SUASSUNA, N.D. **Guia de identificação e controle das principais doenças do algodoeiro no estado de Goiás**. Campina Grande: EMBRAPA, 44 p. 2003. (Documentos n.113)

BELOT, J. L.; VILELA, P. M. C. A. Colheita de algodão. In: MORESCO, E. (Ed.) **Algodão: pesquisa e resultados para o campo, FACUAL**. Cuiabá: COAN. 2006, p. 304-325.

BELOT, J.L.; RIBAS, P.; VILELA, P. O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010a. p.13-20.

BELOT, J.L.; RIBAS, P.; VILELA, P.; Resultados do cultivo adensado em grande escala em Mato Grosso na safra agrícola 2009. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010b. p.375-390.

BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; GAINELLO, C.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

BONATO, G. **Área de algodão deve crescer 8% em 2014/15 no Brasil**. Reuters Brasil. São Paulo, 2014. Disponível em: 'http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN0GR1TV20140827?pageNumber=2&virtualBrandChannel=0. Acesso em: 25 de junho de 2015.

CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B.F. **Calagem e adubação do algodoeiro no cerrado**. EMBRAPA: Campina Grande, n.92, 2006. (Circular técnica n.92)

CASTRO, F.J., MACHADO, E.F., PEREIRA, D.J., LEONI, I. Algodoeiro cultivado em sistema adensado com diferentes densidades populacionais. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.135-139.

CHANSELME, J. RIBAS, P.V. Beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.311-328.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2004. 400 p.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2014/2015**, Brasília: CONAB, v.2, n.9, 104p., 2015.

CONAB, **Série histórica do algodão 1976 – 2011 (levantamento junho/2011)**. Brasília, 2011. Disponível em <http://www.abrapa.com.br/biblioteca/Documents/estatisticas/brasil/Conab%20-20S%20a9rie%20Hist%20do%20Algod%201976-2011.xls>. Acesso em: 25 de junho de 2015.

FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, J.V.; SANTOS, M.L.; SANTOS, D.M.A. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.30, p.365-371, 2008.

FERREIRA, F. M.; **Perdas na colheita e qualidade da fibra de Cultivares de algodão adensado em função de Sistemas de colheita**. 2013. 71 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

FERREIRA, F.M.; FIORESE, D.A.; SILVA, A.R.B. Sistemas de colheita picker e stripper: características e influências da colheita mecanizada de algodão adensado no estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.2377-2397, 2013.

FRANCISCO, E.A.B.; ZANCANARO, L.; KAPPES, C.; LOPES, A.A. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do algodoeiro em sistema de cultivo adensado. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 8, 2011, São Paulo. **Anais**. São Paulo: ABRAPA, 2011. p.1820-1829. p. 1820-1829.

FREDDI, O.S.; STOQUEIRO, A.; PERES, F.S.C. Saturação do solo por bases na produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro. **Nativa**, Sinop, v.2, n.1, p.06-12, 2014.

IMEA – Instituto mato-grossense de economia agropecuária, **Custo de produção de algodão, safra 14/15**, 2014a, Disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R410_CPAldogao_11_2014.pdf. Acesso em: 21 de abril de 2015.

IMEA – Instituto mato-grossense de economia agropecuária, **Custo de produção de soja, safra 14/15**, 2014b, Disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R410_CPSoja_09_2014.pdf. Acesso em: 21 de abril de 2015.

IMEA – Instituto mato-grossense de economia agropecuária, **Custo de produção de milho, safra 14/15**, 2014c, Disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R410_CPMilho_12_2014.pdf. Acesso em: 21 de abril de 2015.

LACERDA, A.L.S. **Efeito de população de plantas nas características agrônômicas na cultura do algodão**. 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/algodao/index.htm. Acesso em: 20 de abril de 2015.

LAMAS, F.M.; FERREIRA, A.C.B. **Reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro**. Dourados: EMBRAPA, 2006. 5 p. (Comunicado técnico n.121)

LAMAS, F. M.; YAMAOKA, R. S. Implantação da cultura. In: BELOT, J.L. (Ed.) **Manual boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**, Cuiabá: Casa da Árvore, 2012. p.78-83.

LUZ, M.J.; FERREIRA, G.B.; BEZERRA, J.R.C. **Adubação e correção de solo: Procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise de solo**. EMBRAPA: Campina Grande, n.63, 2002. (Circular técnica n.63)

MARCUZZO, F.F.N.; CARDOSO, M.R.D.; FARIA, T.G. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise história e tendência futura. **Ateliê geográfico**, Goiânia, v.6, n.2, p.112-130, 2012.

MARTÍN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: MORESCO, E. (Ed.) **Algodão: pesquisa e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL. 2006. p.94-117.

NAGASHIMA, G.T.; MARUR, C.J.; YAMAOKA, R.S.; G.T.; MIGLIORANZA. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.943-946, 2005.

NARDY, H.D.; FURLANI JÚNIOR, E.; SANTOS, D.M.A.; REIS, H.P.G.; FRIGÉRIO, G.C.; FERREZIN, D.F.P. **Regulador de crescimento e espaçamentos para o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* r. *Latifolium hutch*) na safrinha**. 2013 Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viencivi-2013/1---regulador-de-crescimento-e-espacamentos-para-o-algodoeiro-gossypium-hirsutum-r.-latifolium-hutch-na-safrinha..pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2015.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

PEREIRA, M.F.A.; TOKUDA, F.S.; JUSTINIANO, W.; BATISTELA, M.J. Eficiência de inseticidas e volumes de calda, no manejo de *Spodoptera eridania*, na cultura da soja. **Pesquisa e tecnologia**, v.9, n.1, p.1-8, 2012.

RAIMONDI, M.A.; OLIVEIRA, JR.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L.H.M.; BIFFE, D.F.; BLAINSKI, É.; RAIMONDI, R.T. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta daninha**, Viçosa, v.32, n.3, p.521-532, 2014.

RODRIGUES, S.M.M.; SILVIE, P.; DEGRANDE, P.E.; O sistema de cultivo adensado do algodoeiro e os artrópodes – pragas. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.239-249.

ROSOLEM, C. Ecofisiologia do algodoeiro. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n.95, p.1-9, 2001.

ROSOLEM, C.; GIOMMO, G.S.; LAURENTI, R.L.B. Crescimento radicular e crescimento de cultivares de algodoeiro em resposta à calagem. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.827-833, 2000.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: USP, 2005. 555 p.

SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A.; MATTOS, E.D.; MARTINS, J.F.; HERNANDEZ, D.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.373-379, 2002.

SANTOS, C.R.O. Adubação NPK em algodoeiro adensado cultivado na safrinha em sistema plantio direto no cerrado, In: Fertbio, 30, 2012, Maceió. **Anais**. Maceió: SBCS, 2012. p. 1-4.

SILVA, C.A.D.; BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, A.C.B.; SILVA, O.R.R.F.; SUASSUNA, N.D. **Algodoeiro herbáceo com sistema de cultivo adensado: Atualidades e perspectivas**. EMBRAPA: Campina Grande, n.219, 2009. (Documentos n.219)

SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CIA, E.; FUZZATO, M.G.; CHIAVEGATTO, E.J.; ALLEONI, R.F.; **Seja o doutor do seu algodoeiro**. Piracicaba: POTAFÓS, 1995. 26 p. (Arquivo do agrônomo n.16).

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; BELOT, J.L.; Colheita do algodão adensado. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.293-309.

SOARES, L.C.S.; **Efeito de reguladores de crescimento (via tratamento de sementes e foliar) no desenvolvimento e na produtividade na cultura de algodão**. 2010. 132 p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo - ESALQ, Piracicaba, 2010.

SOUZA, F.S. **Ação de reguladores de crescimento no algodoeiro em função da ocorrência de chuvas, temperatura e adjuvante**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia) -Universidade estadual paulista, Botucatu, 2007.

TEIXEIRA, I.R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e produtividade do algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.891-897, 2008.

TORRES, J. B. Controle de pragas do algodoeiro: Expectativas de mudanças. **Ciência agrícola**, Maceió, v.8, n.1, p.37-49, 2008.

USDA **Cotton: World Markets and Trade**, 2005. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2015.

ZONTA, J.H.; BRANDÃO, Z.N.; MEDEIROS, J.C.; SANA, R.S.; SOFIATTI, V. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada com algodoeiro no Cerrado do Brasil. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.18, n.6, p.595-602, 2014.

VIVIAN, L.M.; AGUIAR, P.H.; MELO, J.C.F. Avaliação comparativa da produtividade de algodão em caroço entre o plantio adensado e o plantio convencional do algodoeiro no estado de mato grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5, 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: ABRAPA, 2005. p. 1-5.

YAMAOKA, R. S. Estado da arte de algodão adensado na Argentina, Paraguai e Brasil. In: BELOT, J.L., VILELA, P.A. (Eds.) **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em mato grosso**. Cuiabá: Defanti. 2010. p.21-37.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. Calagem e adubação. In: MORESCO, E. (Ed.) **Algodão: pesquisa e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL. 2006. p.56-81.