

## **Custo de produção de algodão em sistema adensado no Estado de Mato Grosso/Brasil.**

Recebimento dos originais: 10/01/2012  
Aceitação para publicação: 07/05/2012

### **Lucilio Rogerio Aparecido Alves**

Doutor em Economia Aplicada pela ESALQ/USP

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Av. Pádua Dias, 11.

Cx.Postal 9. Piracicaba/SP. CEP: 13.418-900

E-mail: [lualves@esalq.usp.br](mailto:lualves@esalq.usp.br)

### **Luiz Cesar Bonfim Gottardo**

Mestrando em Fitotecnia pela ESALQ/USP

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Departamento de Produção Vegetal (LPV). Avenida Pádua Dias, 11.

Cx.Postal 9. Piracicaba/SP. CEP: 13.418-900

E-mail: [gottardo@esalq.usp.br](mailto:gottardo@esalq.usp.br)

### **Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho**

Doutor em Economia pela USP

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Av. Pádua Dias, 11.

Cx.Postal 9. Piracicaba/SP. CEP: 13.418-900

E-mail: [jbsferre@esalq.usp.br](mailto:jbsferre@esalq.usp.br)

### **Mauro Osaki**

Doutorando em Economia pela UFSCar

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Av. Pádua Dias, 11.

Cx.Postal 9. Piracicaba/SP. CEP: 13.418-900

E-mail: [mosaki@esalq.usp.br](mailto:mosaki@esalq.usp.br)

### **Renato Garcia Ribeiro**

Bacharel em Economia pela ESALQ/USP.

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Av. Centenário, 1080. Piracicaba/SP. CEP: 13416-000.

E-mail: [rg\\_ribeiro@yahoo.com.br](mailto:rg_ribeiro@yahoo.com.br)

### **Victor Yoiti Ikeda**

Engenheiro Agrônomo pela ESALQ/USP,

Instituição: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)

Endereço: Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Av. Pádua Dias, 11.

Cx.Postal 9. Piracicaba/SP. CEP: 13.418-900

E-mail: [victor\\_ikeda88@hotmail.com](mailto:victor_ikeda88@hotmail.com)

## Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a economicidade da produção do algodão em quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, no ano-safra 2009/10. Buscar-se-ão identificar os fatores que podem contribuir para reduzir custos, assim como a disparidade de estruturas de custos entre fazendas. O trabalho será baseado em estudos de casos. Foram selecionadas aleatoriamente quatro fazendas no estado de Mato Grosso, Brasil, que cultivaram algodão no sistema adensado e convencional na safra 2009/10 (estudos de casos). Foram obtidos dados de máquinas, implementos, benfeitorias, mão-de-obra e manejo da lavoura para cálculo dos custos operacional e total de produção. O custo operacional do algodão no sistema adensado variou entre R\$ 2.657,58 e R\$ 3.292,48 por hectare. Fertilizantes responderam por 17% do desembolso, os inseticidas, 15%, e os herbicidas, 9%, em média. O item operações mecânicas, onde a colheita é a mais representativa, chegou a 14% do custo operacional. O custo total ficou entre R\$ 3.713,78 e R\$ 3.155,45 por hectare. Quanto à rentabilidade, devido a diferenças de produtividade, o retorno sobre o custo total oscilou entre -34% a +33%, mostrando que a nova tecnologia pode não ser eficiente em melhorar a rentabilidade de todos os produtores.

**Palavras-chave:** Custo de produção. Sistema adensado. Algodão.

## 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é analisar a economicidade da produção do algodão em quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, no ano-safra 2009/10. Buscar-se-ão identificar os fatores que podem contribuir para reduzir custos, assim como a disparidade de estruturas de custos entre as fazendas. O trabalho será baseado em estudos de casos.

O sistema adensado de produção de algodão completou duas safras de uso comercial no Brasil na temporada 2009/10. O manejo das lavouras segue indefinido, onde custos e receitas são bem distintos entre as propriedades. Considerando que a redução de gastos é à principal razão para uso do sistema adensado, faz-se necessário acompanhar economicamente os ajustes no manejo agrônômico para verificar as tendências de custos e rentabilidades e, finalmente, auxiliar na escolha das técnicas mais adequadas.

O sistema de produção de algodão tradicionalmente utilizado no Brasil permite há alguns anos a obtenção de elevados níveis de produtividade e de qualidade de fibra. Entretanto, na maioria dos casos tais resultados são alcançados por meio de elevado uso de insumos, grande investimento em máquinas e benfeitorias, muitas das quais específicas à atividade (*sunk cost*). Com isso, o custo de produção e o risco da atividade tornam-se altos, principalmente com as oscilações expressivas de preços observadas em safras recentes.

O sistema convencional de cultivo de algodoeiro é baseado na utilização de cultivares desenvolvidos para o espaçamento convencional (0,76 a 1,0 metros), os quais apresentam elevado potencial produtivo (o Brasil possui a maior produtividade agrícola de algodão sequeiro), adaptabilidade ao tipo de colhedora *cotton picker*, mais comumente encontrado em nível mundial, e capacidade de atender a demanda por fibra com a qualidade exigida pela indústria. Entretanto, esses cultivares são exigentes em fertilidade do solo e suscetíveis a diversos agentes bióticos nocivos à produtividade, que somados ao longo ciclo de produção levam à grande demanda por insumos.

O sistema convencional exige, na maioria dos casos, um preparo adequado do solo, muitas vezes de alto custo, uma população de aproximadamente 100 mil plantas por hectare, altos níveis de adubação, especialmente no cerrado brasileiro, um manejo fitossanitário considerado custoso, fortemente influenciado pelo longo ciclo de produção. Como resultado, tem-se um sistema produtivo de alto custo além de ocupar a área por um longo período, ao contrário do que ocorre com a soja, que permite a semeadura de duas culturas por ano safra, no sistema soja e milho de segunda safra.

De acordo com Constable (1977), a semeadura adensada potencialmente pode aumentar o rendimento da lavoura, encurtar o ciclo de produção e incrementar o retorno econômico, se comparado ao sistema convencional. O fato de reduzir o ciclo pode promover redução de custos de produção, sendo esta uma das principais razões para a intenção de viabilizar o sistema de cultivo adensado (JOST; COTHREN, 2001). Além disso, com base nos trabalhos internacionais, se espera que este sistema possa proporcionar aumento da produtividade, utilização de áreas marginais, adaptabilidade a regiões com curtos períodos de clima favorável. A semeadura de diferentes culturas com mesmo espaçamento entre fileiras é outro ponto importante e, para o Brasil em especial, o cultivo de duas culturas num mesmo ano-safra. Esses serão os principais aspectos a serem analisados neste trabalho.

Além desta parte introdutória, o trabalho é composto por outras quatro partes. Em seguida, será apresentada uma revisão de literatura sobre o sistema adensado no mundo e no Brasil. Posteriormente, apresentar-se-á a metodologia de obtenção e tratamento dos dados, para então descrever e analisar os resultados. As considerações finais resumem os resultados obtidos no trabalho.

## 2. Revisão de Literatura sobre o Sistema Adensado para Algodão

A tecnologia de cultivar algodoeiro adensado e ultra-adensado (Narrow Row Cotton – NR – e Ultra-Narrow Row Cotton – UNR) consiste em semear com espaçamentos entre fileiras menores que o convencional (de 76 a 100 cm) (CARVALHO & CHIAVEGATO, 2006). Para facilitar o entendimento, Silva (2002; 2007) apresenta a seguinte convenção para espaçamentos entre fileiras: ultra-adensado (UNR) de 0,19 m a 0,38 m (JOST & COTHREN, 1999a; JOST & COTHREN, 1999b); espaçamento adensado (NR) de 0,39 m a 0,76 m (WILLIFORD *et al.*, 1986; WEIR, 1996); e o espaçamento convencional a partir de 0,76 m entre fileiras.

Apesar de o sistema adensado de cultivo do algodoeiro não ser considerado novo, tendo longo tempo de estudo e utilização principalmente pelos Estados Unidos, no cerrado brasileiro, onde se cultiva a maior parte do algodão brasileiro atualmente, as condições edafoclimáticas são totalmente diferentes das regiões onde o sistema foi inicialmente estudado e implantado. Assim, o sistema de cultivo que se planeja para o cerrado brasileiro é uma forma única de cultivar algodoeiro, sem precedentes na literatura e na experiência prática do produtor. Desta forma, é fundamental que estudos possam analisar as viabilidades técnica e econômica do sistema, fatos que determinarão a utilização ou não do cultivo adensado de algodoeiro no Brasil.

De modo resumido, as hipóteses iniciais do sistema adensado apresentadas por Gottardo & Chiavegato (2009) indicam a eliminação do manejo da cultura de cobertura, menor necessidade de herbicidas pelo rápido fechamento da cultura e devido o menor ciclo seriam necessárias menos aplicações com inseticidas e fungicidas. Ainda de acordo com os autores a colheita utiliza máquinas mais simples que consomem menos combustíveis e são de manutenção mais barata, sendo desvantagem no sistema apenas o maior uso de sementes, produtos para seu tratamento e regulador de crescimento.

Os testes com sistema adensado também já foram caracterizadas em outras oportunidades nos Estados Unidos há algumas décadas. Adams (1975), por exemplo, citava a necessidade de ajustamento do sistema produtivo do algodão naquele país e buscou relacionar o uso do sistema de adensamento da produção de algodão para encontrar um método mais efetivo em aumentar a produtividade e reduzir o custo de produção. O autor considerou informações de 1974 para a região Southern High Plains no Texas, Estados Unidos. Os dados apontaram que a produtividade e a lucratividade da produção de algodão aumentavam com o

sistema de adensamento. Entretanto, exigia novos investimentos em máquinas e equipamentos, mas que poderiam ser recuperados em poucos anos.

Vários foram os artigos elaborados nas décadas de 1960 e 1970 relacionando o sistema de adensamento, ultra-narrow row (UNR) e/ou narrow row (NR). Entre os autores que analisaram aspectos sobre custos de produção, podem ser citados: Wanjura & Kirk (1963), Hudspeth & Kirk (1964), Wanjura & Hudspeth (1964), Sappingfield, et al (1970), Mccutcheon (1971) e Anderson (1973). Observa-se, assim, que a tecnologia de adensamento é estudada há pelo menos 50 anos, especialmente nos Estados Unidos.

Cooke & Walker (1997) sinalizaram que no final da década de 1990 os produtores de algodão do Mississippi perceberam como atrativo o sistema de produção adensado. Segundo o autor, o interesse vinha da sinalização de redução de custos e da possibilidade de maior rentabilidade. Através de aplicação de questionário junto aos produtores, os autores obtiveram dados sobre custos de produção dos sistemas convencional e UNR. Os resultados apontaram para produtividade similar entre os sistemas, mas que o custo do UNR poderia ser maior que o convencional, principalmente com o incremento do custo da colheita associada com as máquinas cotton picker, que deveriam ser adaptadas.

Wilson *et al.* (1999) efetuaram uma análise econômica do cultivo de algodão entre os sistemas UNR e convencional no estado americano da Geórgia, considerando três experimentos em duas localidades diferentes. Os dados mostraram que o cultivo no sistema UNR teve menor custo total por unidade produzida em dois dos três experimentos. No terceiro, o custo total foi ligeiramente maior. Entretanto, o custo variável se mostrou maior no sistema UNR, devido ao maior gasto com sementes e químicos em geral (fertilizantes e defensivos). Os custos fixos, por sua vez, foram menores no sistema UNR, o que influenciou o menor custo total, ou seja, o menor custo da máquina e da colheita no sistema stripper, em comparação à colheita picker, foi o principal fator que motivou os menores gastos fixos. A produtividade se mostrou maior no sistema UNR.

Vories, Glover & Bryant (1999), ao analisar resultados de três anos de experimentos com algodão no sistema UNR, conduzido na Universidade de Arkansas no período de 1995 a 1997, verificaram maior produtividade agrícola, mas menor rendimento industrial (em torno de cinco pontos percentuais a menos) e que entre as características intrínsecas da fibra, somente o micronaire se mostrou menor. Entretanto, as análises sinalizaram a maior quantidade de impureza na pluma, fibras mais curtas e maior presença de neps na fibra do

algodão UNR. É Interessante que estes autores observaram custos maiores por hectare plantado com o UNR.

Parvin, Cooke & Molin (2000), ao analisar dados de 13 fazendas em escala comercial, no estado do Mississippi, verificaram a possibilidade de maior retorno no plantio do sistema UNR do que no convencional. A maior parcela de redução de custos estará na parte de custos fixos, apesar de que os custos variáveis também tendem a reduzir, mesmo que os custos com sementes e químicos aumentem. Desta forma, para estes autores o custo total do UNR é menor que o do sistema convencional.

Jost & Cothren (2000) analisaram os resultados de estudos nos anos de 1997 e 1998 no Texas, Estados Unidos, considerando o desenvolvimento vegetativo e produtividade dos sistemas de plantio de algodão convencional e UNR. Os espaçamentos considerados foram de 19 cm, 38,1 cm, 76,2 cm, e 101,6 cm entre fileiras. No ponto de maturidade da planta, altura e número de nós foram menores nos plantios de espaçamentos de 19 cm e 38,1 cm. Enquanto no ano de 1997 não houve diferença de produtividade entre os sistemas, em 1998 se observou maior produtividade nos espaçamentos de 19 cm e 38,1 cm. Nesse ano, houve menor índice pluviométrico, o que mostrou uma das vantagens deste sistema em condições não adequadas de clima. A fibra se mostrou mais curta para o sistema de 19 cm. No geral, os autores concluíram que plantio de algodão no sistema UNR aparece como boa opção de redução de custos, mantendo-se a produtividade.

Nelson *et al.* (2001) buscaram analisar o potencial de redução de custos e aumento de produtividade que o sistema UNR possuía na região denominada como Southern High Plains no Texas, Estados Unidos, com base em dados do ano de 2000. Os produtores desta região já possuíam a característica de colher com máquinas stripper, as quais se espera venham a ser utilizadas no Brasil. Os dados apontaram que não há diferença de custos entre os sistemas convencionais e UNR, sendo o custo total do sistema UNR ligeiramente maior que o convencional.

Husman *et al.* (2001) ao analisar resultados de UNR dos anos 1999 e 2000 para o estado americano do Arizona, comparando práticas agrônômicas, produtividade, qualidade da fibra e custos de produção, não encontraram diferença em produtividade e qualidade da fibra entre os sistemas UNR e convencional, apesar de o micronaire também se mostrar menor no sistema UNR. Desta forma, o sistema UNR apresentou um potencial de reduzir custos e aumentar a lucratividade do produtor. Mesmo assim, chamam a atenção para alguns desafios

do sistema, como ajustamentos no plantio, obtenção da população adequada, controle de altura das plantas e controle de plantas daninhas.

No trabalho de Shurley *et al.* (2002), os autores observam que a produção de algodão no sistema UNR pode ter produtividade semelhante ou superior ao sistema convencional, sendo o resultado de 16 observações realizadas em quatro anos, em oito localidades diferentes. Entretanto, a fibra do sistema UNR pode ser mais curta, ter menor uniformidade, micronaire menor e pode ter descontos por impurezas. Mesmo assim, não se pode dizer que isto prevaleça para todas as situações. Há casos em que a fibra do UNR é semelhante a do sistema convencional. Economias em custos fixos e variáveis podem ser compensadas pelo maior custo com sementes, desfolhantes e regulador de crescimento. No geral, o sistema UNR foi mais lucrativo que o sistema convencional, por possuir vantagens em condições de seca e áreas marginais, de menor fertilidade.

Parvin *et al.* (2002), ao analisarem dados para o estado do Mississippi, considerando três anos de estudo em 36 diferentes áreas e experimentos em escala comercial, encontraram que o cultivo de algodão no sistema UNR pode ter uma receita total menor que no sistema convencional, mas que mesmo assim a rentabilidade pode ser maior. Os menores gastos operacionais e fixos favorecerem esta situação. Isto mostra que nem sempre a maior receita e maior produtividade geram maior lucratividade – pode-se, muitas vezes, produzir menos e gerar maior rentabilidade.

Para Nichols *et al.* (2004), a disponibilidade de variedades de algodão resistentes à herbicidas têm aumentado o interesse de produtores para o cultivo no sistema UNR. Para os autores, problemas com plantas daninhas haviam prejudicado a adoção de tecnologias nos Estados Unidos. Os objetivos dos autores foram determinar a viabilidade da utilização de cultivares de algodão transgênico em linhas ultra-estreitas (<38 cm) para a produção de algodão no Delta do Mississippi e para avaliar o efeito dos vários sistemas de produção de algodão no crescimento, produtividade e de pluma. Os dados mostraram que em muitos casos a produtividade do sistema UNR não se diferenciava do convencional e o espaçamento mostrou pouco impacto sobre a qualidade da fibra.

Para McAlister & Rogers (2005), a expectativa de aumento de produtividade do plantio de algodão no sistema UNR deixa produtores, beneficiadores e indústrias têxtil atentos para seus resultados. Entretanto, essas três categorias de agentes não dispõem da mesma opinião sobre o mérito do sistema. Produtores são favoráveis ao cultivo neste sistema, devido à expectativa de aumento da produtividade, menor tempo de cultivo entre plantio e colheita e



menor necessidade de investimento em máquinas e equipamentos. Por outro lado, beneficiadores e consumidores de algodão apresentam preocupação com a maior presença de impurezas na fibra. Para os autores, a realização de colheita por parte de operadores não preparados pode aumentar a presença de impurezas, diminuindo a eficiência do beneficiamento e aumentando o desgaste dos equipamentos. Estes fatores podem impactar na qualidade de fios e de tecidos elaborados com esta fibra. Para os autores, é exatamente neste campo que pouca pesquisa tem sido realizada considerando a fibra do sistema UNR. Ao mesmo tempo, citam que ajustes na colheita e métodos e sistemas de beneficiamento que mantenham a qualidade (características) da fibra comparável à do sistema convencional poderão aumentar a competitividade do sistema adensado, em especial nas áreas consideradas marginais.

Apesar do bom histórico de pesquisa considerando o sistema UNR nos Estados Unidos, Wright *et al.* (2008) chamam a atenção para a busca dos produtores de algodão em reduzir custos nas principais regiões produtoras com o uso de UNR. Os dados realmente apontam que os gastos com sementes aumentam em relação ao plantio convencional, mas os menores custos na colheita e maior produtividade podem aumentar a rentabilidade. Entretanto, mesmo para os Estados Unidos e considerando informações para o Estado da Flórida, os autores apontam que ainda existem muitas questões a serem resolvidas antes que a adoção do sistema UNR seja amplamente adotada em todo o cinturão do algodão. Há preocupações sobre a uniformidade de stands, com os custos de sementes, com população de plantas, doses de fertilizantes, custos de descaroçamento, comercialização, matérias estranhas na fibra, possíveis problemas na fiação, e disponibilidade de equipamentos de semeadura e colheita adequados.

Para o Brasil, Yamaoka *et al.* (2009) analisaram os resultados de quatro unidades demonstrativas em regiões algodoeiras distintas do Estado do Paraná, na safra 2007/08, considerando as bases tecnológicas para cultivo de algodão adensado e colheita mecanizada no sistema stripper. Os dados mostraram que é possível reduzir o ciclo da cultura em 15-20 dias, os custos de controle de pragas e atingiu excelentes níveis de produtividade com uso de adubações moderadas. Os autores destacaram que um bom funcionamento da colhedora do tipo stripper exige cultivares de arquitetura e porte adequados, população de plantas uniforme, controle do crescimento vegetativo, maturação e desfolhamento, com uso correto de regulador de crescimento, maturadores e desfolhantes, monitoramento e controle de plantas daninhas, pragas e doenças e, principalmente, obtenção de plantas do tipo pequena, fino, limpo e seca.



Simulações sobre reduções de custos com o sistema considerado adensado, comparativamente ao convencional, também já foi realizado no Brasil. Alves & Gottardo (2009) tomaram como base dados primários obtidos a campo para a safra 2007/08, em regiões selecionadas dos estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul. Além de ajustes em preparo do solo, uso de sementes e uso de defensivos, foram feitas simulações considerando manutenção da produtividade nos níveis atuais, redução de 10% e aumento de 10%. Para fertilizantes, simularam-se os casos de uso em 25% e 50% a menos que atualmente. Os dados apontaram que o menor uso de fertilizantes apresenta impacto importante na redução de custo unitário de produção. Entretanto, se produtividade também diminuir intensamente, os ganhos são menores, podendo inclusive aumentar o custo unitário de produção. Desta forma, os autores sinalizaram para a necessidade de encontrar o ponto adequado de ajustes no uso de fertilizantes e produtividade agrícola.

Com base nesta revisão, observou-se que há divergências entre os autores quanto ao impacto em custos com o sistema adensado, apesar de a maioria sinalizar para custos menores. O fato é que praticamente todos os autores sinalizaram casos para os Estados Unidos, o que diferencia expressivamente em relação ao que se espera que aconteça no Brasil. Entretanto, mesmo trabalhos mais recentes apontam para uma série de ajustamentos e aprendizados que se faz necessária, para que este sistema possa ser adotado com intensidade nos Estados Unidos e no Brasil.

Na temporada 2009/10, os bons resultados médios obtidos no primeiro ano de teste (2008/09) fez com que mais produtores brasileiros optassem pelo sistema, ocorrendo rápida expansão das lavouras em sistema adensado. Entretanto, com apenas duas safras de utilização em escala comercial, o “adensado brasileiro” ainda demanda muito investimento em pesquisa para determinar as melhores técnicas de manejo e, principalmente, as de maior eficiência econômica.

### **3. Metodologia**

Para obtenção dos dados, a seleção de fazendas foi feita pela equipe do Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), considerando aquelas que cultivaram na safra 2009/10 pelo menos algodão nos sistemas adensado e convencional e de soja precoce. Essas propriedades foram representadas por códigos neste trabalho, para manter a confidencialidade de informações específicas, como os preços pagos pelos insumos.

O trabalho de coleta de dados foi dividido em caracterização das propriedades e informações detalhadas do manejo das lavouras. No primeiro foram descritas as áreas ocupadas com cada cultura, os inventários de máquinas, implementos e benfeitorias. Nos cálculos, foram considerados preços de máquinas e implementos novos na safra em questão (2009/10), bem como o custo de cada benfeitoria. Posteriormente, foram descritas todas as operações de manejo realizadas na cultura da soja e do algodão, incluindo produtos utilizados, doses, preços pagos pelos insumos, rendimento operacional dos conjuntos de máquinas e implementos, e a mão-de-obra necessária em cada operação.

Para a coleta de informações, foi elaborado um questionário eletrônico em planilhas do software Excel. As informações relacionadas foram inseridas pelos colaboradores de cada fazenda e encaminhadas via email para análise.

Após a fase de levantamento, os dados foram transferidos para uma planilha de cálculo de custos de produção agrícola (software Excel). Nesta base de cálculo, a análise foi dividida em custo operacional e custo total de produção. O custo operacional considera gastos com combustível, fertilizantes, defensivos agrícolas, mão-de-obra, seguro de máquinas, financiamento, beneficiamento e comercialização. O custo total é a soma do custo operacional com o Custo Anual de Reposição de Patrimônio (CARP).

O Custo Anual de Reposição do Patrimônio, descrito por Barros (2007), é o cálculo que o produtor precisa considerar com vista a analisar a sustentabilidade da atividade. Para o patrimônio se manter, a terra tem de manter sua capacidade produtiva (fertilidade), as benfeitorias periodicamente reconstruídas, e as máquinas e equipamentos periodicamente renovados. O CARP estimado para cada item do patrimônio serve para quantificar isso. Considere um trator que deve ser substituído a cada certo período. O CARP representa quanto o uso do trator deve proporcionar anualmente para que (a) um novo trator possa ser adquirido ao final do período e (b) o proprietário tenha um retorno equivalente ao custo real de oportunidade do capital ( $r$ ). Raciocínio análogo se aplica às benfeitorias. Para terra (mantida a fertilidade com insumos) e rebanho (estabilizado) CARP deve corresponder ao retorno  $r$  sobre o capital a preços de mercado.

Como exemplo o CARP para uma máquina será:

$$CARP_{maq} = frc_{maq} CR_{maq}$$

Onde,  $frc$  é o fator de recuperação do capital e  $CR$  é o valor de mercado para reposição da máquina. O fator  $frc$  leva em conta o custo de oportunidade do capital ( $r$ ), a vida útil da máquina ( $v$ ). Uma forma de estimá-lo, adotada pelo Banco Mundial, é:

$$frc_{maq} = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1}$$

Para a fazenda como um todo, CARP é a soma dos CARPs individuais dos itens que compõem o patrimônio. O produtor deve comparar periodicamente seus valores de receita operacional máxima (RLOmax) com CARP para a fazenda. Para se manter no negócio, é mister que o primeiro seja em média maior ou igual ao segundo. Se sistematicamente  $RLOmax \leq CARP$  o negócio não é sustentável.

Embora do ponto de vista das decisões quanto a “o quê” e “quanto” produzir sejam importantes para o cálculo dos custos operacionais e da receita líquida daí derivados, produtores devem observar os custos totais de suas atividades. Aos custos operacionais (CO) haveria de se acrescentar o CARP para cada atividade. A dificuldade é estabelecer o quanto do CARP corresponde a cada cultura. Uma maneira é estimar a percentagem de tempo de utilização de cada item do patrimônio na cultura no ano. Alternativamente, de forma mais simples, o CARP de cada atividade pode ser identificado pelo número de hectares efetivos correspondentes.

Assim pode-se chegar a  $CARP_i$ , ou seja, o custo anual de recuperação do capital da soja. Então, o custo total da cultura *i* será:

$$CT_i = CO_i + CARP_i$$

De posse dos dados de custo operacional, total e da receita bruta, foram construídas tabelas comparativas para análise dos dados.

#### 4. Resultados e Discussão

No descritivo de áreas cultivadas com algodão (Tabela 1), constam dados das quatro fazendas analisadas, sendo três consideradas como de grande porte e uma de médio. As produtividades obtidas (Tabela 2) variaram expressivamente entre as fazendas, sem correlação com o tamanho da área cultivada.

O custo operacional do algodão no sistema adensado variou entre R\$ 2.657,58 (F2) e R\$ 3.292,48 (F1), conforme a Tabela 3. Em termos médios, os fertilizantes responderam por 17% do desembolso, os inseticidas 15% e os herbicidas 9%. O item operações mecânicas, onde a colheita é a mais representativa, chegou a 14% do custo operacional.

**Tabela 1 – Distribuição de áreas de algodão, entre cultivos de safra e segunda safra, divididas nos espaçamentos convencional (0,76 a 0,90 m) e adensado (0,45 m), para quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, Safra 2009/10.**

Fazenda	Algodão safra		Algodão segunda safra	
	convencional		convencional	adensado
F1	1.077,51		-	1.334,35
F2	4.831,00		723,00	1.180,00
F3	-		-	150,00
F4	1.171,71		504,23	435,93

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 2 – Produtividades de algodão em kg ha<sup>-1</sup> (algodão em caroço), para cultivos de safra e segunda safra, divididas nos espaçamentos convencional (0,76 a 0,90 m) e adensado (0,45 m), para quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, Safra 2009/10.**

Fazenda	Algodão safra		Algodão segunda safra	
	convencional		convencional	adensado
F1	4.650,00		-	4.350,00
F2	4.735,65		3.075,00	1.950,00
F3	-		-	2.700,00
F4	4.710,00		4.710,00	2.702,85

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 3 – Custo de produção de algodão em sistema adensado para quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, Safra 2009/10.**

Fonte: Dados da pesquisa

As adubações utilizadas foram bem discrepantes entre as lavouras, com doses de nitrogênio de 42 kg ha<sup>-1</sup> (F3) a 163 kg ha<sup>-1</sup> (F2), de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) partindo de 27 kg ha<sup>-1</sup> (F1) a 80 kg ha<sup>-1</sup> (F4) e de potássio (K<sub>2</sub>O) de 72 kg ha<sup>-1</sup> (F3) a 108 kg ha<sup>-1</sup> (F1). A adubação foi mais cara na F3, a qual apesar de ter aplicado a menor dose de nitrogênio (42 kg ha<sup>-1</sup> de N), a menor de potássio (72 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e a terceira menor de fósforo (48 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), teve maiores preços de compra dos fertilizantes. Por outro lado, a maior economia em adubação foi observada na F1, onde foi utilizada a menor dose de fósforo (27 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e níveis de médios a baixos de nitrogênio (66 kg ha<sup>-1</sup> de N) e de potássio (108 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O).

Os inseticidas representaram de 8% a 20% do custo operacional. O maior gasto ocorreu na fazenda F1, onde foram realizadas 11 aplicações com média de 3,36 produtos por aplicação. A fazenda F3 foi a que mais economizou em aplicações, onde foram necessárias a entrada com máquinas em apenas 7 vezes e ainda com média de 1,71 produtos cada uma delas.

Os herbicidas, na média das fazendas, representaram 10% do custo operacional. A fazenda F2 apresentou o maior custo, de R\$ 372,03 por hectare. Nessa lavoura foram realizadas 6 aplicações, com média de 1,5 produtos por operação. Provavelmente na F2 o cultivo ocorreu em área muito infestada com plantas daninhas, onde foram aplicados dois produtos para dessecação antes da semeadura, dois para controle pré-emergente, três aplicações de produtos seletivos em pós-emergência e duas de herbicidas específicos para o controle de plantas daninhas do grupo das gramíneas.

Quanto ao uso de fungicidas, foram realizadas de duas a cinco aplicações para controle de doenças, principalmente da mancha de ramulária – a mancha de ramulária causada pelo fungo *Ramularia areola* é considerada a principal enfermidade da cultura no cerrado brasileiro (SUASSUMA & COUTINHO, 2007). A fazenda F2 apresentou custo com o insumo de R\$ 63,69, com a entrada de quatro produtos. Na fazenda F3, apesar da mesma quantidade de entradas e produtos, o preço pago pelo pequeno produtor resultou em maior custo. Já nas fazendas F4 e F1 foram registrados os maiores gastos com fungicidas, onde ambos apresentaram 8 produtos adicionados.

Para a semeadura foram utilizados de 25,3 kg ha<sup>-1</sup> (F2) a 36,0 kg ha<sup>-1</sup> (F4) de sementes, sendo dispersos os preços pagos, o que não permitiu relações entre gastos financeiros e a quantidade necessária. Ao supor que a massa de sementes indica a população

de plantas (número de plantas por hectare), não foi encontrada relação entre “população” e a produtividade final da lavoura.

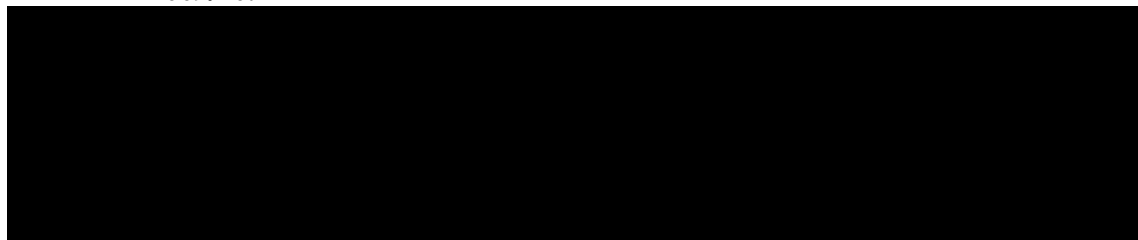
Quanto ao uso de reguladores de crescimento, as lavouras consideradas neste estudo exigiram de 0,0775 kg ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo (F3), até 0,3725 kg ha<sup>-1</sup> (F1) – reguladores de crescimento são substâncias sintéticas aplicadas na cultura para evitar o crescimento excessivo da planta e favorecer a produção de frutos. Com isso, o gasto com este item variou de R\$ 47,65 (F4) a R\$ 112,08 (F1) por hectare. Novamente, a discrepância entre preços pagos não permitiu relações entre quantidades aplicadas e os valores gastos.

As lavouras de algodão geralmente exigem a aplicação de produtos facilitadores da colheita, os quais têm objetivo principal de promover, em menor tempo, a queda das folhas e a abertura dos frutos. Na fazenda F1, foi realizada uma aplicação contendo desfolhante e maturador, ou seja, 0,04 L ha<sup>-1</sup> de Aurora (carfentrazona-etílica) e 1,8 L ha<sup>-1</sup> de Finish (etefom). A lavoura da fazenda F2 também recebeu tratamento pré-colheita, com 0,3 L ha<sup>-1</sup> de Dropp Ultra (diurom + tidiazurom) e 1,6 L ha<sup>-1</sup> de Finish. Nas demais fazendas produtos desta classe não foram utilizados.

Das lavouras analisadas, apenas na F1 a colheita foi realizada com máquina própria, onde o custo da operação foi em média R\$ 95,00 por hectare mais barato que o observado nas demais. Na média das outras fazendas, o custo da colheita terceirizada foi de R\$ 264,00 por hectare, frente aos R\$ 169,66 por hectare gastos na F1.

Por fim, o custo total variou de R\$ 3.155,45 (F3) a R\$ 3.713,78 (F1). Apesar do maior valor na fazenda F1, este custo foi compensado pela boa produtividade obtida (4.350 kg ha<sup>-1</sup>), com retorno por real investido no custo total positivo de 33% (Tabela 4). Nas demais fazendas estudadas não foram obtidas receita suficiente para cobrir o custo total e, no caso da F2, nem o desembolso pode ser completamente recuperado – a fazenda F2 teve produtividade de 1.950 kg ha<sup>-1</sup>, a menor dentre as analisadas.

**Tabela 4 – Quadro de análise da rentabilidade da produção de algodão em sistema adensado para quatro fazendas no estado de Mato Grosso, Brasil, Safra 2009/10.**



Fonte: Dados da pesquisa

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi o de analisar a economicidade da produção do algodão em quatro fazendas do estado de Mato Grosso, Brasil, no ano-safra 2009/10. Buscou-se identificar os fatores que podem contribuir para reduzir custos, assim como a disparidade de estruturas de custos entre as fazendas. O trabalho foi baseado em estudos de casos.

No geral, os dados apontaram que ainda há expressiva diversidade no manejo de lavouras de algodão adensado. Enquanto algumas fazendas seguem os apontamentos obtidos na literatura, outros buscam ajustamentos com base em conhecimentos próprios, adquiridos no dia-a-dia de sua fazenda. Com isso, os resultados de custos, produtividades e rentabilidade se divergem entre as fazendas.

O custo operacional do algodão no sistema adensado variou entre R\$ 2.657,58 e R\$ 3.292,48. Fertilizantes responderam por 17% do desembolso, os inseticidas, 15%, e os herbicidas, 9%, em média. O item operações mecânicas, onde a colheita é a mais representativa, chegou a 14% do custo operacional. O custo total ficou entre R\$ 3.155,45 e R\$ 3.713,78. Quanto à rentabilidade, devido a diferenças de produtividade, o retorno sobre o custo total oscilou entre -34% a +33%, mostrando que a nova tecnologia pode não ser eficiente em melhorar a rentabilidade de todos os produtores.

Portanto, é necessário seguir com os acompanhamentos de custos ao longo das safras para obter as tendências de rentabilidade quando o novo sistema é utilizado. Vale destacar que o sistema adensado pode resultar em altas produtividades e rentabilidade positiva.

## 6. Referências Bibliográficas

ADAMS, J.R. An economic analysis of narrow-row cotton production: Southern High Plains of Texas, 1974. *Dissertação* (Master of Science), Techas Tech University, 1975.

ALVES, L.R.A.; GOTTARDO, L.C.B. Comparação de custos de algodão entre plantios nos sistemas adensado e convencional. In. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 134-143.



ANDERSON, K.L. Effects of nitrogen rate, method of application, leaf type and row width on certain characteristics of cotton. 1973. *Tese* (Doutorado). Mississippi State University, 1973.

BARROS, G.S.C. *Economicidade e sustentabilidade da agropecuária*. 2007 (mimeografado).

CARVALHO, L.H., CHIAVEGATO, E.J., Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. In: *Visão agrícola*. n.6, Jul/Dez 2006, p.88-90.

CONSTABLE, G.A., Narrow row cotton in the Namoi Valley: I Growth, yield and quality of four cultivars. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. v.17, February 1977, p.135-142.

COOKE, F.T.; WALKER, J.C. Cost and returns to narrow-row cotton production in Mississippi. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1997, v.1, p.311-315.

GOTTARDO, L.C.B.; CHIAVEGATO, E.J.; Cultivo do algodoeiro em sistema adensado: o que pode alterar os custos de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.1150-1157.

HUDSPETH, E.B.; KIRK, I.W. *A broadcast narrow-row harvester*. Texas Agricultural Experiment Station, PR-2311, 1964.

HUSMAN, S.H.; MCCLOSKEY, W.B.; TEEGERSTROM, T.; CLAY, P.A. Agronomic and economic evaluation of ultra narrow row cotton production in Arizona 1999-2000. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 2001, v.1, p.470-474.

JOST, P.H., COTHREN, J.T., Is ultra-narrow row earlier than conventionally-spaced cotton? In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1999a, Orlando. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1999a, v.1, p.640.

JOST, P.H., COTHREN, J.T., Phenotypic Alterations and Crop Maturity Differences in Ultra-Narrow Row and Conventionally Spaced Cotton. In: *Crop Science*. v.41, July-August, 2001, p.1150-1159.

JOST, P.H., COTHREN, J.T., Ultra-narrow and conventionally spaced cotton: growth and yield comparisons. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1999b, Orlando. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1999b, v.1, p.559.

JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. *Crop Science*, n.40, p.430–435, 2000.

MCALISTER, D.D.; ROGERS, C.D. The effect of harvesting procedures on fiber and yarn quality of ultra-narrow-row cotton. *Journal of Cotton Science*, n.9, p.15–23, 2005.

MCCUTCHEON, O.D. Narrow-Row Cotton in the San Joaquin Valley. In: WESTERN COTTON PRODUCTION CONFERENCE, 1971, El Paso. *Proceedings...* El Paso: Western Cotton Production Conference, 1971.

NELSON, J.; MISRA, S.; JOHNSON, P.; BLACKSHEAR, J. Cost comparison of UNR *versus* conventional row cotton: a preliminary analysis. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 2001, v.1; p.189-191.

PARVIN, D.W.; COOKE, F.T.; MOLIN, W.T. Commercial ultra-narrow row cotton production, Mississippi, 1999. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, San Antonio. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 2000, v.1, p.433-436.

PARVIN, D.W.; GENTRY, J.W.; COOKE, F.T.; MARTIN, S.W. Three years experience with ultra-narrow-row cotton production in Mississippi, 1999-2001. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 2002, v.1.

SAPPINGFIELD, W.; ATWELL, S.D. *The influences of very narrow rows on cotton structure and yield on sandy loam and clay soils*. University of MO Bulletin, 1970.

SHURLEY, W.D.; BADER, M.J.; BEDNARZ, C.W.; BROWN, S.M.; HARRIS, G.; ROBERTS, P.M. Economic assessment of ultra narrow row cotton production in Georgia. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 2002, v.1.

SILVA, A.V., Caracteres morfológicos e produtivos do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. 2007. 80p. *Tese* (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SILVA, A.V., Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro. 2002. 97p. *Dissertação* (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SUASSUMA, N.D.; COUTINHO, W.M.; Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: *Algodão no cerrado do Brasil*, editor técnico: Eleusio Curvelho Freire. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p.479-522, 2007.

VORIES, E.D.; GLOVER, R.E.; BRYANT, K.J. A three-year study of UNR cotton. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Orlando. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1999, v.2, p.1480-1482.

WANJURA, D.F.; HUDSPETH, E.B. Broadcast planting: a method of producing cotton on the high plains. *Texas Agricultural Experiment Station*, PR-2295, 1964.

WANJURA, D.F.; KIRK, I.W. Effects of close-row spacing on cotton yields on the Texas high plains. *Texas Agricultural Experiment Station*, PR-2266, 1963.

WEIR, B.L., Narrow row cotton distribution and rationale. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1996, v.1, p.65-66.

WILLIFORD, J.R., RAYBURN, S.T., MEREDITH JUNIOR, W.R., Evolution of a 76-cm row for cotton production. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.29, p. 1544-1548, 1986.

WILSON, S.G.; SHURLEY, W.D., BEDNARZ, C.; BADER, M.J. Economic analysis of ultra-narrow-row cotton production in the coastal plain region of Georgia. In: PROCEEDINGS OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Orlando. *Proceedings...* Memphis: National Cotton Council of America, 1999, v.1, p.317-320.

WRIGHT, D.L. *et al.* *Production of ultra narrow row cotton*. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, SS-AGR-83, 2008. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/AA267>>. Acesso em setembro de 2009.

YAMAOKA, R.S.; *et al.* Cultivo de algodão adensado – uma experiência no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1139-1149.