

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PERDAS NA COLHEITA E QUALIDADE DA FIBRA DE
CULTIVARES DE ALGODÃO ADENSADO EM FUNÇÃO DE
SISTEMAS DE COLHEITA**

FRANCIELLE MORELLI FERREIRA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Câmpus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia (Energia na
Agricultura)

BOTUCATU - SP
Julho – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PERDAS NA COLHEITA E QUALIDADE DA FIBRA DE
CULTIVARES DE ALGODÃO ADENSADO EM FUNÇÃO DE
SISTEMAS DE COLHEITA**

FRANCIELLE MORELLI FERREIRA

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Hugo Benez

Co-orientadores: Prof. Dr. Antonio Renan Berchol da Silva

Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Câmpus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia (Energia na
Agricultura)

BOTUCATU - SP
Julho – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F817p Ferreira, Francielle Morelli, 1989-
Perdas na colheita e qualidade da fibra de cultivares de algodão adensado em função de sistemas de colheita / Francielle Morelli Ferreira. - Botucatu : [s.n.], 2013 xiv, 59 f.: il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Sérgio Hugo Benez
Coorientador: Antonio Renan Berchol da Silva
Coorientador: Paulo Roberto Arbex Silva
Inclui bibliografia

1. Produtividade agrícola. 2. Algodão - Cultivares 3. Perdas durante a colheita. 4. Algodão - fibra - Qualidade. 5. Máquinas agrícolas. I. Benez, Sérgio Hugo. II. Silva, Antonio Renan Berchol da. III. Silva, Paulo Roberto Arbex. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. V. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PERDAS NA COLHEITA E QUALIDADE DA FIBRA DE CULTIVARES
DE ALGODÃO ADENSADO EM FUNÇÃO DE SISTEMAS DE
COLHEITA"

ALUNA: FRANCIELLE MORELLI FERREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO HUGO BENEZ

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO RENAN BERCHOL DA SILVA
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO ROBERTO ARBEX SILVA

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO RENAN BERCHOL DA SILVA



PROF. DR. ALOISIO BIANCHINI



PROF. DR. ROGÉRIO PERES SORATTO

Data da Realização: 23 de julho de 2013.

DEDICATÓRIAS

Em primeiro lugar:

A **Deus** e nosso **Senhor Jesus Cristo**, pela vida, pelas oportunidades e por sua constante bênção e proteção.

Agradeço!

Meu filho **Matheus Morelli F. de Aquino**, desde 2007, sendo a minha fonte de alegria e forças para vencer e continuar caminhando, sem desanimar, para que um dia, as minhas vitórias e conquistas possam servir de inspiração e orgulho para ele.

Homenageio!

Aos meus pais, **José Francisco Ferreira Filho** e **Marta Morelli Ferreira**, à **minha irmã Michelle F. Morelli Ferreira**: Pela confiança, admiração, ajudas, incentivos, compreensão, dedicação, amor, carinho, cuidado e orgulho, em mim depositados e principalmente por compreenderem a importância dessa conquista e aceitarem a minha ausência em diversos momentos.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - **FCA/UNESP**, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura e ao Departamento de Engenharia Rural.

Ao professor Dr. **Zacarias Xavier de Barros** pela oportunidade concedida com a orientação inicial, pela amizade e ensinamentos.

Ao professor Dr. **Sérgio Hugo Benez** pela orientação, exemplo de seriedade, disciplina e aos valiosos saberes transmitidos.

Ao professor Dr. **Antonio Renan Berchol da Silva**, um eterno orientador, amigo e conselheiro. Agradeço pelos valiosos ensinamentos e oportunidades a mim concedidas, sobretudo, pela confiança depositada ao longo dos últimos anos.

Ao professor Dr. **Paulo Roberto Arbex Silva** por seus conhecimentos compartilhados, oportunidades, contribuições, amizade, compreensão e por aceitar o trabalho de co-orientação.

À empresa **Bom Jesus Sementes**, à toda equipe da **Fazenda Mirandópolis**, em especial ao gerente **Rodrigo Rigon**, pelo constante pronto atendimento em prol ao desenvolvimento experimental.

Aos funcionários da Fazenda Mirandópolis **Márcia e Claude** pela amizade e ajudas a mim prestadas. Ao **Iuri, Tarciano, Renato, Mateus e os demais técnicos agrícolas** pelos ensinamentos práticos, auxílios e monitoramento da área experimental, sem os quais seria impossível concluir este projeto.

À Fundação MT, ao pesquisador **Paulo Aguiar** e toda a equipe do laboratório de beneficiamento de algodão em caroço, pela colaboração com o beneficiamento das amostras do presente trabalho.

Ao Laboratório de Classificação de Fibras BM&F pela realização das análises.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Rondonópolis **Patrícia C. de Menezes, Bruna E. Kroth, Antonio Tassio S. Ormond, Evelin C. de S. Figueiredo, Fernando João B. Brandão, Elizabeth H. Kazama e Daiane L. S. Régis**, pela ajuda prestada em importantes etapas do experimento, sem as quais, não seria possível a realização deste trabalho.

Aos Professores Doutores **Ulisses R. Antuniassi e Rogério P. Soratto** pela participação na banca do exame da qualificação.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial aos integrantes do Grupo de Plantio Direto (GPD).

Aos colegas de jornada **Tiago P. da S. Correia, Leandro Augusto. F. Tavares, Saulo F. G. de Sousa, Vinícius Paludo, Anderson Ravanny** pela amizade e companheirismo em diversas atividades, experimentos e eventos do GPD.

A todos os professores do departamento de Engenharia Rural que de alguma forma contribuíram com minha formação acadêmica.

Ao meu namorado e grande amigo **Diego Augusto Fiorese** pelo imenso companheirismo, pelos conselhos, compreensão e exemplo de organização e determinação. Agradeço também pelas sugestões e correções oferecidas para este trabalho.

À minha amiga de moradia **Leidiane Coelho Carvalho** pela amizade e todo o apoio prestado nos últimos 10 meses.

Ao funcionário do setor de produção vegetal da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão **Mario de Oliveira Munhoz** pelo auxílio na disponibilização de máquinas e equipamentos durante a execução de experimentos em campo do GPD

Aos demais funcionários da Fazenda de Ensino Pesquisa e Produção, em especial para Carlos Humberto Barbosa, Aparecido Bessa Ramon, Flavio César Galhardo, Manuel Lopes dos Santos, Luciano Alves, Dirceu Ferreira de Jesus e Antônio Rodrigues, dentre diversas maneiras, colaboraram na realização dos experimentos extras em campo desenvolvidos pela autora.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural Dejour Martiniano Ribeiro, Gisele Aparecida Lúcio, Maury Torres da Silva, Gilberto Winckler pela ajuda prestada durante o curso de mestrado.

A todos que de alguma maneira colaboraram para realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos,
no mínimo fará coisas admiráveis”.

José de Alencar

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros.
A sabedoria se aprende com a vida e com os humildes”.

Cora Coralina

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	I
LISTA DE FIGURAS	II
RESUMO	1
SUMMARY	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 Cultura do Algodão	8
2.2 Sistema de cultivo convencional	9
2.3 Sistema de cultivo adensado	10
2.4 Colheita do algodão	12
2.4.1 Colheita com sistema de fusos ou <i>picker</i>	12
2.4.2 Colheita com sistema <i>stripper</i>	14
2.5 Desempenho e manutenção na colheita	15
2.6 Perdas na colheita	17
2.7 Características da fibra do algodão	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Área experimental	23
3.2 Delineamento experimental	25
3.3 Insumos agrícolas	27
3.3.1 Insumos e tratos culturais.....	27
3.3.2 Características das cultivares	27
3.3.2.1 Cultivar FMT 701	27
3.3.2.2 Cultivar IMACD 408.....	28
3.3 Equipamentos agrícolas	28
3.4 Avaliações dos atributos da cultura	30
3.4.1 População inicial e final de plantas.....	30
3.4.2 Altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo.....	30
3.4.3 Número de ramos reprodutivos.....	30
3.4.4 Número de capulhos por planta	30
3.4.5 Peso médio de um capulho.....	30
3.4.6 Altura de plantas	30
3.4.7 Diâmetro do caule	31
3.4.8 Produtividade da cultura	31
3.5 Levantamento perdas na colheita	31

3.6 Características de qualidade da fibra do algodão	32
3.7 Desempenho operacional das colhedoras	32
3.7.1 Velocidade média de deslocamento	32
3.7.3 Capacidade de campo efetiva.....	32
3.7.4 Tempo efetivo demandado.....	33
3.8 Análise estatística.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Avaliações dos atributos da cultura	34
4.2 Produtividade da cultura	35
4.3 Desempenho operacional das colhedoras	36
4.4 Perdas na colheita	37
4.4.1 Perdas no solo, perdas na planta e perdas totais	37
4.5 Características de qualidade da fibra do algodão	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
6 CONCLUSÕES.....	49
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Códigos de classificação Universal HVI quanto ao tipo do algodão. Fonte: Unicotton (2004).	20
Tabela 2. Tipos de algodão obtidos pelos produtores de Mato Grosso. Fonte: Boldrin (2011),	21
Tabela 3. Análise química e textural do solo na profundidade de 0-0,1 e 0,1-0,2 m antes da implantação da cultura do algodão.	24
Tabela 4. Descrição dos fatores cultivar e sistema de colheita da área experimental.	25
Tabela 5. Insumos utilizados na pré-semeadura, semeadura e na pré-colheita do algodão. 27	27
Tabela 6. Resultados médios para altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo (AIPR), altura de plantas na colheita (AP), diâmetro caulinar (DC), número de ramos reprodutivos (NR), Número de capulhos por planta (NC), peso médio de um capulho (PMC) e população final de plantas em função das cultivares.	35
Tabela 7. Resultados médios de produtividade máxima de algodão em caroço em função das cultivares.	35
Tabela 8. Resultados médios para velocidade média de deslocamento (Vm), largura de trabalho da plataforma, capacidade de campo efetiva (Cce), tempo efetivo demandado (Te) na ocasião de colheita do algodão.	36
Tabela 9. Resultados médios do levantamento das perdas no solo (PS), perdas na planta (PP) e perdas totais (PT) em função das cultivares e dos sistemas de colheita. .	38
Tabela 10. Resultados médios para <i>miconaire</i> (Mic), uniformidade do comprimento (Unf), resistência à ruptura (Str), conteúdo de impurezas (Cnt), percentual da área ocupada pelas impurezas (Area) e Maturidade percentual da fibra (Mat) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.	40
Tabela 11. Resultados médios de percentagem de fibra (%) e comprimento médio da metade das fibras mais longas (UHM) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.	42
Tabela 12. Resultados médios para alongamento à ruptura (Elong) e índice de fibras curtas (SFI) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.	43
Tabela 13. Resultados médios do grau de amarelecimento (+b) e grau de reflectância (Rd) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.	44
Tabela 14. Resultados médios para grau de folha (LG) e grau da cor (CG) em função dos padrões físicos universais para as diferentes cultivares e sistemas de colheita. .	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fusos rotativos dos tambores de colheita de sistema *picker*. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012)..... 13
- Figura 2. Fotos da área experimental com a cultura implantada. 24
- Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada mensal na área experimental no período de janeiro a julho de 2012. 25
- Figura 4. Croqui com a disposição dos blocos, parcelas e subparcelas da área experimental. 26
- Figura 5. Colhedora John Deere com plataforma de colheita *picker* adaptada para colher algodão com espaçamento de 0,45 m, tendo como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente e assim proceder à extração dos capulhos. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012). 29
- Figura 6. Colhedora com plataforma de sistema *stripper* para colheita de algodão adensado. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012)..... 29

RESUMO

Escolhas no manejo cultural tais como sistema de produção e sistema de colheita podem influenciar os índices de perdas na colheita além dos parâmetros de qualidade da fibra, uma vez que, estes fatores, podem ocasionar reduções na qualidade do produto final. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de cultivares de algodão em sistema adensado, bem como as perdas na colheita e as características da fibra em função dos sistemas colhedores *picker* e *stripper*. O experimento foi conduzido na safra de 2012, com espaçamento de 0,45 m, no campo de produção da Fazenda Mirandópolis, município de Juscimeira - MT. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC). Para as características produtivas do algodão foram considerados apenas dois tratamentos, ou seja, duas cultivares (FMT 701 e IMACD 408), com doze repetições. Para as variáveis relacionadas a perdas na colheita e desempenho operacional das colhedoras utilizou-se DBC em esquema de parcelas subdivididas com dois fatores, sendo, fator A nas parcelas (duas cultivares) e fator B nas subparcelas (dois sistemas de colheita – *picker* e *stripper*), com seis repetições. Finalmente, para as características da fibra foram considerados dois níveis para o fator A (duas cultivares) e três níveis para o fator B, ou seja, três sistemas de colheita (sistema manual, sistema *picker* e sistema *stripper*), com seis repetições. Avaliou-se a produtividade coletando-se manualmente todo o algodão presente na planta e logo após a

colheita mecanizada procedeu-se à coleta das perdas no solo e na planta. A qualidade da fibra foi determinada em amostras coletadas manualmente da planta e após a colheita mecanizada, retiradas dentro do cesto armazenador de cada colhedora. As análises das características da fibra foram realizadas em Laboratório de Classificação de Fibras através de aparelho HVI (*High Volume Instrument*). As perdas no solo, na planta e perdas totais não diferiram entre as cultivares, entretanto, para os sistemas de colheita, a maior perda total foi observada no sistema de colheita *picker* (13,5%) e a menor no sistema *stripper* (9,5%). Conclui-se que a produtividade de algodão em caroço não diferiu entre as cultivares FMT 701 e IMACD 408. O sistema de colheita *picker* ocasiona as maiores perdas totais. O sistema *stripper* resulta em menores perdas totais, porém, origina menor percentual de fibra. As fibras do algodão colhido com sistema *picker* apresentam características e tipo de melhor qualidade quando comparadas às fibras colhidas com *stripper*.

Palavras-chave: produtividade, colhedora, *picker*, *stripper*, características da fibra

HARVEST LOSSES AND FIBER QUALITY OF CULTIVARS OF NARROW ROW COTTON AS AFFECTED BY OF HARVEST SYSTEMS. Botucatu, 2013. 59p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: FRANCIELLE MORELLI FERREIRA

Adviser: SÉRGIO HUGO BENEZ

Co-adviser: ANTONIO RENAN BERCHOL DA SILVA

Co-adviser: PAULO ROBERTO ARBEX SILVA

SUMMARY

Cultural choices in handling such as production system and harvest system can influence the indexes of harvest losses in beyond the fiber quality parameters, since these factors may cause reductions in the quality of the final product. In this context, the objective of this study was to evaluate the yield of cultivars in narrow row cotton system, as well as crop losses and fiber characteristics in function of harvester systems picker and stripper. The experiment was conducted in 2012, with row spacing of 0.45 m, in Mirandópolis Farm, in Juscimeira – MT. Was used a randomized block design (RBD). For cotton productive characteristics were considered only two treatments, in other words, two cultivars (FMT 701 and IMACD 408), with twelve replications. For the variables related to crop losses and operational performance of harvesters was used DBC in split-plot scheme with two factors being the factor A in the plots (two cultivars) and factor B in subplots (two harvesting systems - picker and stripper) with six replications. Finally, for fiber characteristics were considered two levels of factor A (two cultivars) and three levels for factor B, so three harvesting systems (manual system, picker system and stripper system) with six replications. Was evaluated productivity manually collecting all cotton present in the plant and soon after harvest proceeded to collect the losses in soil and plant. The quality of the fiber was determined in samples collected manually of the plant and after harvest, withdrawn inside the storer basket of each harvester. The analysis of the characteristics the fiber, were analyzed in Laboratory of Classification of Fiber in apparatus by HVI (High Volume Instrument). Losses in soil, plant and total losses did not differ between cultivars, however, for harvest systems, the higher total loss was observed in the picker harvest system (13.5%) and the lower in the stripper system (9.5 %). The

conclusions were that the productivity of seed cotton did not differ between cultivars FMT 701 and IMACD 408. The harvest picker system caused the higher losses totals. Stripper system resulted in lower total losses, however, originated the lowest percentage of fiber. The cotton fibers of picker harvested system have characteristics and tipe of better quality when compared to fibers harvested with stripper system.

Keywords: yield, harvester, picker, stripper, fiber characteristics.

1 INTRODUÇÃO

O estado de Mato Grosso atualmente é o maior produtor de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) do Brasil, onde na safra de 2011/2012 foram cultivados 725,7 mil hectares e colhidas 2.754.000 toneladas de algodão em caroço, representando 56,25% da produção nacional (CONAB, 2013). Esse sucesso produtivo do estado deve-se a fatores favoráveis como clima, marcado por estações chuvosa e seca, que permite maior qualidade da fibra e, por outro lado, solo e topografia que permite mecanização completa das atividades, além de inúmeras pesquisas e avanços tecnológicos aplicado em todo o sistema produtivo da cotonicultura.

Com a elevação dos preços dos fertilizantes, combustível e mão de obra, uma das alternativas encontrada foi o estreitamento do espaçamento entre fileiras no algodoeiro. Essa técnica diminui o ciclo da cultura possibilitando redução nas aplicações fitossanitárias, menor interferência de plantas daninhas, maior precocidade e, conseqüentemente, menores custos de produção, podendo apresentar, portanto, vantagens sobre o sistema de cultivo convencional.

O sistema de cultivo adensado consiste em espaçamento entre fileiras de 0,39 a 0,76 m e o convencional com espaçamentos superiores a 0,76 m (SILVA,

2002). Embora tenham essas variações, o espaçamento mais comum é 0,45 m e 0,90 m para cultivo adensado e convencional respectivamente.

Uma etapa de alto custo e de extrema importância no processo produtivo do algodão é a colheita, uma vez que, sendo mal conduzida, poderá acarretar prejuízos quali-quantitativos no produto final. Para a colheita do algodão, existem dois tipos de máquinas: a colhedora de fusos (*picker*), que retira apenas o algodão em caroço e a colhedora *stripper*, dotada de sistema de roldanas, que retira capulhos inteiros, as casquilhas e os invólucros (EMBRAPA, 2003).

De acordo com estudos não científicos realizados pelo Instituto Mato-grossense do Algodão (IMA), o sistema de colheita *picker* é superior ao *stripper* em relação à qualidade do algodão colhido, entretanto, apresenta elevado custo para aquisição e manutenção (duas a três vezes mais caras que as colhedoras *stripper*), exigindo níveis de produtividades elevados para ser devidamente rentabilizada.

As colhedoras *stripper* são mais utilizadas na colheita do algodão em cultivo adensado, sendo o principal fator da redução dos custos de produção nesse sistema, portanto, utilizando máquinas de custo e manutenção mais baratas reduzem-se os custos operacionais na colheita.

As perdas na colheita de algodão ocorrem em função dos mais variados problemas, dentre os quais se destacam: ponto de maturação, condições de colheita, regulagens de máquinas, velocidade de colheita, tipo de máquina, tipo de solo, variedade e fatores climáticos (OOSTERHUIS, 1999). A colheita mecânica, embora seja sempre mais rápida que a manual acarreta perdas bem maiores, na ordem de 15 a 17% na colheita mecânica e de apenas 5%, na manual. Além das perdas, o rendimento no beneficiamento é bem menor na colheita mecânica, devido à quantidade de impurezas que levam (SILVA, 2007).

Por apresentarem sistemas colhedores distintos, as máquinas para colheita com sistemas *picker* e *stripper* podem originar diferentes perdas na colheita e condicionar a qualidade do algodão colhido. Nesse limiar, no momento da colheita, as perdas devem ser monitoradas, com o objetivo de detectar possíveis erros que possam ocorrer durante o processo para que esses possam ser corrigidos. As perdas quantitativas podem ser avaliadas por meio de amostragens no campo e as perdas qualitativas por meio de análise das características da fibra do algodão.

A busca em geral da indústria têxtil são por plumas com maiores percentuais de reflectância, menores índices de amarelecimento e grau de impurezas, portanto, o manejo do algodoeiro está diretamente relacionado com a qualidade da fibra, uma vez que, o sistema de produção e o tipo de colheita podem influenciar negativamente no produto final.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade de cultivares de algodão em sistema adensado, bem como as perdas na colheita e as características da fibra em função dos sistemas colhedores *picker* e *stripper*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do Algodão

O algodão é uma das espécies vegetais mais cultivadas no mundo e comercialmente são aproveitadas principalmente suas sementes e sua fibra, sendo esta a mais importante das fibras têxteis (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

A agricultura brasileira sofreu profundas transformações, pois, em pouco tempo o a cultura do algodão passou de cultivo familiar para produção em grande escala, com altos investimentos de capital e tecnologia, principalmente nos cerrados da região Centro-Oeste (ELEUTÉRIO, 2001). Em relação à geração de empregos, distribuição de renda e acúmulo de riquezas, a cotonicultura é uma das mais importantes mundialmente (MARTIN, 2001).

O algodão é recente no estado do Mato Grosso, pois sua produção em larga escala iniciou-se apenas em meados da década de 1990, aumentando exponencialmente desde então. Atualmente, além do Mato Grosso ser o principal produtor do Brasil com 56% da produção, também é responsável por 50% da exportação nacional, sendo que o Brasil é hoje o terceiro maior exportador mundial da pluma. A produção de pluma ultrapassa 1 milhão de toneladas por ano, das quais 300.000 são exportadas para

países como China, Indonésia, Japão, Argentina, Coréia do Sul, Turquia, Paquistão, Vietnã, Taiwan e Tailândia (AMPA, 2013).

Bianchini (2003) relata que o rápido desenvolvimento da cultura no Mato Grosso foi devido ao uso de cultivares melhoradas e adaptadas as condições do cerrado e que um importante fator na tecnificação do setor foram parcerias entre o governo e empresários, além de capacitação dos produtores e mão de obra.

O sistema de cultivo convencional se destaca devido a sua elevada produtividade, sendo que em Mato Grosso, na safra 2012/13, a média de produtividade do algodão em caroço ficou acima de 3,5 ton ha⁻¹ e a produção de pluma em torno de 1,4 ton ha⁻¹. O custo de produção de algodão convencional para a safra de 2012/2013 apresentou média de R\$ 5.123,94 por hectare e a produtividade média esperada para o estado será de 250 arrobas ha⁻¹, equivalente a 3.750 kg ha⁻¹ (IMEA, 2013).

A incidência de pragas, doenças e plantas daninhas que atacam a cultura é relevante em decorrência ao longo ciclo da cultura (180 a 220 dias) (MARTIN, 2001). O cultivo do algodão dentro de um espaçamento correto é importante e deve ser definido levando-se em consideração o desenvolvimento das plantas, práticas culturais e o tipo de colheita (SILVA, 2002).

2.2 Sistema de cultivo convencional

O sistema de cultivo do algodão em espaçamento convencional com população adequada otimiza a captação de luz, minimiza a concorrência intraespecífica por água, luz e nutrientes e reduz a infestação de plantas daninha, além de facilitar a movimentação de pessoas e máquinas na lavoura para realizar os controles de pragas e doenças que se fizerem necessário (FERREIRA et al., 2005). Esse sistema de cultivo é baseado na utilização de cultivares desenvolvidas para o espaçamento tradicional (0,76 a 0,90 m), as quais apresentam elevado potencial produtivo e adaptabilidade ao tipo de colhedora *picker*, sendo esta mais comumente encontrado em nível mundial com capacidade de atender a demanda de qualidade da indústria têxtil. No entanto, Martin (2001) salienta que o sistema de produção convencional é moroso em decorrência do longo ciclo da cultura (180 a 220 dias), apresentando elevados custos com produtos fitossanitários, reduzindo assim a margem de lucro dos produtores, pois o custo de

produção vem aumentando a cada ano com a elevação nos gastos com pesticidas, fertilizantes e à utilização de ciclo tardio (superior a 200 dias).

A utilização de espaçamentos corretos podem elevar os níveis de produtividade, sem incrementos no custo de produção (LAMAS et al., 1989) e espaçamentos estreitos entre fileiras podem melhorar o aproveitamento de área e a interceptação da radiação solar, em relação ao espaçamento convencional (BUXTON et al., 1979 apud SILVA et al., 2009).

2.3 Sistema de cultivo adensado

A tecnologia *narrow row cotton* (NRC) é o cultivo do algodão com espaçamento estreito entre fileiras, também chamado de algodão adensado. Esta tecnologia foi desenvolvida em diversos estados do Estados Unidos (EUA) e vem aumentando substancialmente desde os anos 70 com interesse cíclico por parte dos produtores (PERKINS, 1998). Essa prática vinha sendo adotada nos EUA com sucesso em relação à produtividade, então, se expandiu para Austrália, Argentina (80% da produção em sistema adensado) e Paraguai (AMPA, 2013).

Segundo Nagashima (2008), o algodão cultivado em sistema adensado requer semeadura com espaçamento entre fileiras de 0,50 m e no ultra-adensado de 0,38 m, com populações que variam de 173.000 a 300.000 plantas por hectare.

O cultivo do algodão adensado no estado de Mato Grosso, quando semeado em sucessão à soja, também é conhecido por algodão safrinha, cujo manejo recomendado é o cultivo com espaçamentos reduzidos viabilizando o uso da semeadora da soja no seu espaçamento original (0,45 m) para a semeadura do algodão (LAMAS et al., 2003). Esse sistema se caracteriza por um algodão semeado tardiamente, de fim de janeiro a fevereiro, eventualmente após uma soja precoce. A densidade de plantas utilizada é entre 180.000 a 250.000 plantas por hectare e a precocidade é alcançada pelo fato de cada planta ter que produzir somente 5 a 7 capulhos, com reduzida estrutura de plantas, no máximo 70-80 cm de altura no momento da colheita. Com essa precocidade e baixo porte das plantas, pode-se proporcionar uma diminuição dos custos de fertilizantes e proteção fitossanitária (BELOT et al., 2009). Segundo Rosolem et al. (2012), quando comparado ao sistema de cultivo convencional, o cultivo adensado potencialmente encurta o ciclo da cultura, uma

vez que o número final de frutos por planta não é superior a cinco ou seis, diminuindo o período de florescimento.

A adoção desse sistema de cultivo avançou exponencialmente em todas as regiões algodoeiras do Brasil na safra de 2008/2009, articuladas pelas associações estaduais de produtores, ainda que em caráter experimental. Contudo, a mudança de época de semeadura e do espaçamento gerou muitas dúvidas, pois este novo sistema de cultivo pode interferir em todo o sistema produtivo, incluindo dimensionamento das máquinas e equipamentos e do manejo geral de toda a lavoura, principalmente a colheita (SILVA et al., 2009).

Silva et al. (2009) relata que uma das justificativas dos cotonicultores brasileiros para o grande interesse em cultivar o algodoeiro adensado em safrinha é a melhoria da competitividade do sistema. Esse último autor salienta que, apesar da possibilidade de redução da produtividade nesse sistema de cultivo, o menor ciclo da cultura, o menor custo de produção e a produção de outra cultura antecessora ao algodão, como a soja e o feijão na safra normal, podem garantir maior retorno econômico por área/ano de cultivo se comparado ao cultivo do algodoeiro apenas na safra normal.

Pesquisadores do IMA (2010), após ensaios de competição de cultivares comerciais e de linhagens promissoras de algodão, porém, conduzidas em sistema adensado (espaçamento de 0,45 m), observaram que as produtividade de algodão em caroço colhidos com sistema *stripper* variou de 2.460 à 4.100 kg ha⁻¹, com plantas não ultrapassando os 0,90 m de altura. Severino et al. (2004) em experimento variando espaçamentos, concluiu que o espaçamento de 0,35 m entre fileiras resultou em produtividade 13% maior que o espaçamento de 0,75 m. A densidade de plantas na linha variando entre 5,4 a 8,8 plantas por metro não influenciou na produtividade; o número de capulho por planta diminuiu com o aumento da população de plantas, mas esse decréscimo foi compensado pelo maior número de plantas na mesma área.

Yamaoka e Belot (2011) ressaltam que, além dos diversos fatores favoráveis já relatados para a produção de algodão adensado, dentre eles a redução do ciclo cultural e do custo de produção, o aspecto mais importante desse sistema é a possibilidade de realizar a colheita utilizando máquinas mais simples e de baixo custo, conhecidas como colhedoras de sistema *stripper*.

2.4 Colheita do algodão

A maioria do algodão produzido atualmente no mundo é colhido, ainda, manualmente, geralmente por agricultores familiares em países como África do Sul, China, Índia e Paquistão. No Brasil, a colheita manual era predominante no Sul e Sudeste do país até 1998, quando o cultivo do algodoeiro migrou para o Centro-Oeste, onde passou a ser totalmente mecanizado (BELOT e VILELA, 2006). Os autores ressaltam que a colheita manual deve ser realizada com muito cuidado, para evitar as contaminações com matérias estranhas e a separação das diversas qualidades por lotes. Apesar de morosa, a colheita manual permite obtenção de fibras de melhor qualidade pela possibilidade de selecionar e classificar a produção segundo critérios de qualidade. Em alguns países, particularmente no Oeste da África, a mão-de-obra é familiar e o algodão é colhido cuidadosamente, gerando um tipo de algodão excelente. Já no Brasil, a mão de obra é terceirizada e paga em função do peso colhido por dia. Esse sistema favorece a colheita no “rapa”, produzindo algodão em caroço, às vezes, de tipo pior quando comparado ao tipo obtido por colheita mecânica (BELOT e VILELA, 2006).

Vieira (2001) resalta que uma pessoa colhe, no máximo, 150 kg de algodão em caroço por dia, enquanto que uma colhedora colhe, em média, 30.000 a 45.000 kg por dia. O autor ainda relatou que cerca de 30% do algodão mundial é colhido mecanicamente, sendo mais difundido nos Estados Unidos, Austrália, Israel, Brasil e Argentina. Silva (2005) relata que a colheita mecânica é por sua vez, imprescindível em escalas maiores, visto que, reduz os custos operacionais, diminui a possibilidade de perdas do produto na lavoura resultantes de condições climáticas adversas, além de proporcionar economia de mão de obra nas operações de recepção do produto colhido, de pesagem e de utilização de sacarias, atividades que inviabilizam grandes extensões de cultivo.

As colhedoras de algodão podem ser de dois tipos; a colhedora de fusos ou *picker* e a colhedora de pente ou *stripper* (SOFIATTI et al., 2011).

2.4.1 Colheita com sistema de fusos ou *picker*

As colhedoras do tipo *picker* têm como principal elemento os fusos em rotação (Figura 1), que extraem de forma seletiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta do algodão, sem puxar as casquilhas; em seguida ele é desprendido dos

fusos com desfibradores de borracha (*doffer*) e levado para o cesto armazenador da máquina por correntes de ar (BELOT e VILELA, 2006).



Figura 1. Fusos rotativos dos tambores de colheita de sistema *picker*. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012).

Tradicionalmente, as colhedoras de fusos realizavam a colheita do algodão cultivado com espaçamento entre fileiras de 0,76 m a 1,01 m. Em setembro de 2011, a John Deere¹, empresa de tradição mundial na fabricação de colhedoras de algodão, lançou oficialmente, um sistema de colheita de fusos para algodão em cultivo adensado, denominadas de unidades PRO12-VRS, capazes de fazer a colheita de fileiras espaçadas em até 0,38 m, tendo como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente e assim proceder à extração dos capulhos (SILVA; SOFIATTI e BELOT, 2010). Outro fabricante, a Deltamaq Indústria e Comércio, também disponibilizou no mercado um kit (Cotton 45 Deltamaq) para adaptar as plataformas com esse mesmo sistema de funcionamento.

Cada unidade de colheita utiliza facas rotativas para o corte das plantas de uma fileira, a uma altura de 50 a 150 mm, além de possuir condutores rotativos que transportam as plantas na posição vertical para juntar-se à fileira adjacente não cortada de forma ordenada e uniforme e, dessa forma, as plantas passam no primeiro e no segundo cilindros colhedores para a extração dos capulhos (WILLCUTT e COLUMBUS, 2002).

¹ A citação de marcas e produtos comerciais ao longo do trabalho não indicam recomendação por parte do autor.

As fileiras cortadas ficam intercaladas com as fileiras não cortadas, fazendo com que o número de fileiras colhidas seja o dobro do número de unidades colhedoras.

Segundo Yamaoka e Belot (2011), ao se tratar de colheita em algodão adensado com sistema *picker*, a qualidade do algodão colhido foi semelhante a das colhedoras convencionais (sem as unidades adaptadas), porém, apresentando custo de colheita muito elevado, tanto no investimento para aquisição do equipamento como na manutenção e reposição das peças. No entanto, Silva et al. (2010) ressalta que a vantagem desta colhedora é sua alta capacidade de colheita (quantidade de algodão colhido) em função da sua velocidade de descolamento, podendo ser de 5 a 6,5 km h⁻¹, todavia, Yamaoka (2010) relata que esta colhedora origina maiores perdas e exige altos níveis de produtividade e índices de ocupação na plataforma para que seja totalmente rentabilizada.

2.4.2 Colheita com sistema *stripper*

Até poucos anos atrás, no Brasil, o cultivo do algodão adensado não tinha possibilidade de expansão por falta de colhedoras de tipo *stripper*, portanto a solução encontrada por pesquisadores e produtores foi de importar plataformas com esse sistema, sendo que, atualmente no Brasil, a maioria das colhedoras *stripper* são montadas sobre colhedoras antigas de fusos, sendo a plataforma *stripper* e os limpadores acoplados a essas colhedoras (SOFIATTI, 2011).

Belot et al. (2002) relata que na redução de custos da cotonicultura, o principal componente é a colheita, pois uma colhedora do tipo *stripper* acaba sendo de duas a três vezes mais barata que uma *picker*, tanto para a compra como para a manutenção. As colhedoras do tipo *stripper* são compostas por um conjunto de dedos formando um pente (largura que pode variar entre 3,0 e 7,2 m), um molinete, um caracol ou sem fim e dutos com jatos de ar para transporte do algodão até o sistema de pré-limpeza (HL Extrator) localizado próximo ao cesto de armazenamento (SILVA; SOFIATTI, BELOT, 2010).

No sistema de colheita *stripper* o molinete bate nas plantas quebradiças e a máquina recolhe os capulhos com brácteas e fragmentos lenhosos (MARTIN, 2006). Sofiatti, Silva e Carvalho (2011) complementam que as colhedoras *stripper* são mais apropriadas à colheita do algodão cultivado em espaçamentos entre fileiras menores que 0,76 m, pois as plantas nesse sistema de cultivo apresentam menor

quantidade de ramificações laterais, o que melhora a eficiência da máquina e reduz a quantidade de impurezas na fibra.

Existem vários fabricantes destas plataformas, especialmente na Argentina, Paraguai, Estados Unidos e mais recentemente no Brasil, que estão disponíveis para equipar as colhedoras usadas e/ou antigas das marcas John Deere e Case que foram inicialmente projetadas com o sistema de fusos, em que as unidades são removidas dando lugar a plataforma de pente (SOFIATTI; SILVA e CARVALHO, 2011). Nesse caso, as plataformas podem ser vendidas junto com 1 ou 2 extratores HL em função da largura da mesma. Os extratores HL tem função de realizar a pré-limpeza, que começa nos dutos, quando ocorre a remoção das maçãs verdes não abertas, e a seguir o algodão entra no HL Extrator, composto por diversos cilindros serrilhados, grelhas e barras para a extração das impurezas maiores. Finalizada essa pré-limpeza, o algodão é direcionado e depositado no cesto. As transmissões são hidráulicas, tanto para a plataforma como para o extrator, e essas plataformas em forma de pente apresentam flutuação lateral, o que reduz as perdas e facilita a operacionalidade da máquina, sua largura de trabalho varia entre 4,5 e 6 m e a velocidade de descolamento pode chegar até 5 km h^{-1} (SILVA; SOFIATTI e BELOT, 2010).

As colhedoras *stripper* (de arranque) colhem capulhos e frutos abertos ou semi-abertos, resultando em produto de menor qualidade quando comparado ao colhido manualmente e na colhedora de fusos (*picker*) (EMBRAPA, 2003). O sistema *stripper* é não seletivo e extremamente agressivo pela ação vigorosa dos dentes e dos molinetes sobre as plantas, que retiram os ramos laterais, casquilhas, folhas, capulhos e carimãs e aumenta a quantidade de impurezas, o número de nodosidades (*neps*) e de amarelecimento das fibras, reduzindo o *micronaire* e a reflectância se comparado a colhedora do tipo *picker* (SILVA et al., 2009).

2.5 Desempenho e manutenção na colheita

No planejamento tradicional, a seleção e o dimensionamento de máquinas têm como objetivo realizar a operação no menor prazo possível, para evitar perdas por atrasos, devido à riscos climáticos e falhas de equipamentos. Todavia, esses fatores podem exigir elevada capacidade operacional das máquinas, resultando na elevação dos custos da operação. Portanto, as informações de desempenho operacional e consumo

energético das colhedoras auxiliam no gerenciamento de sistemas mecanizados agrícolas, permitindo a racionalização do emprego de máquinas e do consumo energético, bem como a otimização das operações de colheita com menores perdas quantitativas e qualitativas (MAZETTO, 2008).

Souza (2001) descreveu a importância de se realizar estudos para se conhecer e melhorar o desempenho dos sistemas que envolvem a colheita, desta forma, alterações de regulagens podem ser feitas para reduzir possíveis danos ou perdas. O autor cita que, para utilização correta de máquinas e equipamentos devem ser feitas constantes vistorias dos mesmos, para que, os problemas existentes sejam diagnosticados e corrigidos, seja por parte da indústria fabricante ou do operador da máquina.

Na colheita do algodão as perdas podem ser parcialmente evitadas tomando-se alguns cuidados, tais como monitoramento rigoroso das velocidades de trabalho, ajustes, regulagens, limpeza correta, conhecimento e manutenção da eletrônica embarcada, periodicidade de manutenção e reabastecimento de graxas, água/detergente do sistema de umidificação. Inicialmente, deve-se fazer uma revisão em todos os mecanismos da máquina para se ter certeza de que o conjunto funciona perfeitamente, pois esses pontos são de fundamental importância para o seu bom desempenho (EMBRAPA, 2003).

Segundo Schneider (2006), na distribuição das operações em um dia normal de trabalho na colheita de algodão, observa-se que a colhedora passa apenas 57% do tempo colhendo/dia, sendo 17% de manutenção e deslocamento das máquinas no campo (colhedora, transbordo e prensa-compactadora), 13% de descarregamento e 13% de refeições durante o dia.

Em qualquer tipo de máquina os parâmetros que caracterizam o desempenho operacional são extremamente importantes, com destaque para a capacidade de trabalho, que é medida através da quantidade de trabalho ou produção por unidade de tempo; o desempenho econômico, expresso pela razão entre a produção obtida e as despesas efetuadas; a eficácia operacional, relacionada com os aspectos qualitativos do trabalho e o tempo de interrupção, que é o tempo decorrente das paradas da máquina quando está em operação, incluindo-se os giros nas cabeceiras, ajustes, desembuchamentos, descarga e reabastecimento (MIALHE, 1974; HUNT, 1991).

2.6 Perdas na colheita

Segundo Ferronato et al. (2003) para observar erros que podem ocorrer durante a colheita e que os mesmos possam ser corrigidos é importante monitorar as perdas na colheita, que podem ser quantitativas (algodão que se encontra no chão, algodão que permanece na planta após passagem da colhedora e perda de peso devido ao atraso na colheita) e qualitativas (mistura de algodão com outras partes da planta, imaturidade das fibras por colheita prematura, excesso de umidade, redução da resistência das fibras, variação no comprimento e na coloração das fibras devido a diversos fatores, dentre eles o climático).

No que se refere à qualidade de colheita, considera-se tanto a eficiência da colheita como a qualidade do algodão colhido (BELOT e VILELA, 2006). As perdas na colheita podem ser influenciadas tanto por fatores inerentes à cultura em especial, como por fatores relacionados à colhedora (FERREIRA et al., 2007; CARVALHO FILHO et al., 2005).

Martin, Belot e Rodrigo et al. (2005) relataram alguns resultados sobre algodão adensado colhido com sistema *stripper* em Mato Grosso e uma das conclusões foi que as perdas na colheita com sistemas *stripper* variaram de 12 a 13%, níveis estes, habitualmente observados com colhedoras do tipo *picker*.

Belot (2010) relata que o sistema *picker* é superior ao *stripper* em relação à eficácia da colheita (menos perdas) e a qualidade do algodão colhido, mas exige níveis de produtividade muito mais elevados para ser devidamente rentabilizado. Segundo esse último autor, as perdas na colheita geralmente ficam entre 5 a 15%; nas condições de cerrado, entre 9,4% e 12,5%; e no estado de São Paulo, entre 7 e 16% (CARVALHO, 1984).

Diversas características de cultivares de algodão podem influenciar sobre a carga em impurezas do algodão colhido ou sobre a porcentagem de perdas na colheita. Existe diferença entre cultivares em relação à aderência do algodão em caroço na cápsula aberta (BELOT e VILELA, 2006).

Algumas variedades atualmente cultivadas em Mato Grosso ficam com os capulhos abertos várias semanas sem derrubar algodão no solo (ITA90, IMACD 406), enquanto outras precisam ser colhidas logo (Stoneville 474, IMACD 407). Estudos realizados no Mato Grosso relataram que atraso de um mês na colheita gerou perdas pré-

colheita em torno de 4%, além da degradação do tipo de fibra (BELOT, FARIAS E VILELA, 2010).

Heiffig (2002) afirmou que a escolha de cultivares adequada para a região da semeadura, a época da semeadura e os tratos culturais estão entre os principais fatores para minimização das perdas na colheita e obtenção de boa produtividade.

2.7 Características da fibra do algodão

Considerando os vários tipos de fibras, de origem natural, artificial ou sintética, a pluma do algodão destaca-se como a mais importante matéria-prima utilizada em toda a cadeia têxtil do Brasil, um dos principais segmentos da indústria de transformação e, conseqüentemente, da economia do país (CONAB, 2012).

As características das fibras de algodão é o conjunto de propriedades físicas que determinam seu valor como matéria prima, como comprimento, uniformidade do comprimento, resistência, alongamento, maturidade, finura, brilho, cor, conteúdo de material não fibroso, umidade e durabilidade (EMBRAPA, 2006).

A qualidade intrínseca das fibras é dependente do fator genético, próprio de cada cultivar e do ambiente, como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar (SESTREN e LIMA, 2011).

De acordo com a Instrução Normativa nº 63, de 05 de Dezembro de 2002, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) definem os termos empregados para a fibra de algodão em pluma e para os subprodutos da sua industrialização acordo com o Art. 1º Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma, e define os termos (BRASIL, 2002):

1. Micronaire da fibra: é o índice determinado pelo complexo finura/maturidade da fibra.
2. Comprimento médio da fibra (UHM): comprimento médio da metade das fibras mais longas.
3. Índice de uniformidade do comprimento da fibra (UI): é a relação entre o comprimento médio (ML) e o comprimento médio da metade das fibras mais longas (UHM), expresso em porcentagem.

4. Resistência da fibra: é a força, em gramas, requerida para romper um feixe de fibras de um tex, que equivale ao peso em gramas de 1000 metros de fibra.
5. Alongamento: é quanto o material cede no sentido longitudinal até o momento de ruptura, expresso em percentual, em função do comprimento inicial de prova.
6. Grau de reflexão das fibras (%Rd): é o valor correspondente à quantidade de luz refletida pelas fibras de algodão, expresso em percentual, indicando a brancura da luz refletida pelas fibras de algodão.
7. Grau de amarelecimento das fibras (+b): é o valor correspondente ao amarelecimento das fibras com a ajuda de um filtro amarelo.
8. Diagrama ou grau de cor das fibras: é o valor obtido a partir do grau de reflexão e do grau de amarelecimento.

Atualmente, há necessidade de se modernizar e tornar cada vez mais rápido os equipamentos de análises físicas da fibra, para atender à demanda mundial para se classificar, em curto período, uma demanda de mais de 86 milhões de fardos por ano (SENTREN e LIMA, 2011). Em razão da crescente demanda, na década de 1990, os Estados Unidos começaram a usar, em caráter experimental, os novos equipamentos *HVI (Hight Volume Instruments)* e, já em 1993, a safra norte-americana, em torno de 16.145.000 fardos de algodão, teve a classificação oficial efetuada na sua totalidade, graças a esses equipamentos. Com esse avanço tecnológico, as fiações de algodão passaram a receber um volume maior de informações sobre cada fardo consumido (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS, 1996).

O sistema HVI é a combinação de aparelhos de medição usados para acessar quantitativamente as características físicas das fibras do algodão, que podem fornecer informações mais rapidamente e em maior quantidade e com tanta precisão quanto às classificações e ensaios laboratoriais (NABAS, 1997). Segundo Santana et al. (2008), o termo “classificação do algodão” refere-se à aplicação de procedimentos padronizados e desenvolvidos pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte – USDA, para avaliar as qualidades físicas do algodão.

Em relação à qualidade visual da fibra, vários trabalhos não científicos realizados por IMAMT (2010) mostram que, o único fato de colher com a máquina *stripper* diminui o *micronaire* e a reflectância (Rd) e aumenta o grau de amarelecimento (+b) e de Neps em comparação à colheita *picker*, devido ao fato da

colhedora *stripper* colher maçãs do ponteiro pouco abertas onde a fibra imatura é extraída, o que não acontece com as colhedoras de fusos. A busca em geral da indústria têxtil são por plumas maduras com maiores percentuais de reflectância, menores índices de amarelecimento e impurezas (SANTANA et al., 2008).

De acordo com Embrapa (2006), o algodão em pluma é classificado por tipo e comprimento das fibras, sendo que o tipo será determinado levando-se em conta a cor das fibras, a presença de folhas, que caracterizarão as impurezas, e o modo do beneficiamento do algodão em caroço. A combinação dos índices de reflectância e amarelecimento estabelecem o grau de cor ou *color grade* (CG) da fibra do algodão, sendo esse, representado por um código de três dígitos. Para a classificação HVI (Tabela 1), o primeiro dígito é relativo ao tipo visual do algodão (onde o tipo 1 é o melhor e o 8 já é considerado fora do padrão), o segundo dígito refere-se a cor (1-branco, 2-ligeiramente creme, 3-creme, 4-avermelhado) e o terceiro dígito representa a quantidade de impurezas e folhas designado pelo grau de folha da amostra (1 é o menor número de folhas e impurezas e 8 é fora do padrão) (BRASIL, 2002).

Tabela 1. Códigos de classificação Universal HVI quanto ao tipo do algodão. Fonte: Unicotton (2004).

Padrões HVI
11-1
11-2
21-2
31-2
31-4
41-4
51-5
61-6
61-7
71-7
Abaixo do padrão

Analisando as características da fibra em função de diferentes sistemas de colheita, a manual, por ser mais seletiva provoca pouca contaminação. Nessa modalidade as perdas no beneficiamento são baixas (3 a 5%) e o rendimento de fibra alto (40 a 45%); a sequência de beneficiamento é mínima, com menos tratamentos mecânicos. A fibra é limpa, com baixas taxas de fibras curtas e *neps*, além do tipo produzido, que são

superiores (11-2 e 21-2). A colheita *picker* é bastante seletiva, os fusos puxam a fibra do capulho aberto e quando a colhedora está bem ajustada, a quantidade de matéria estranha levada para o cesto (sujeira grossa) é razoável, a contaminação vegetal é média, com casquinhas, caules e folha. O rendimento de fibra médio é de 36 a 41%, a fibra geralmente apresenta taxas de fibras curtas e de *neps* médias a elevadas, na maioria dos casos, por causa de deficiências na gestão dos ritmos de trabalho e da umidade no decorrer do processo de beneficiamento (CHANSELME e RIBAS, 2010).

A colheita *stripper* é uma técnica não seletiva, pois arranca muitas partes da planta na passagem destas entre os dedos da plataforma de pente; a contaminação é muito diversa (folha seca, folha verde, casquinhas, caule, maçãs verdes, terra, pedra). O algodão em caroço imaturo ou de maçãs mal desenvolvidas (carimã) também é colhido. A contaminação chega a ser muito alta. As perdas totais no beneficiamento variam de 15 a 50% do peso do fardão, e os rendimentos de fibra de 20 a 35%. Os padrões produzidos vão de superiores a baixos (31-3 a 51-5 ou pior) (CHANSELME e RIBAS, 2010).

Boldrin (2011) realizou pesquisas com produtores da Associação Mato-grossense de Produtores de Algodão (AMPA) e relatou que cada produtor produz vários tipos de algodão em sua propriedade (Tabela 2), variando em função da cultivar utilizada, tipo de solo do talhão, condições climáticas, sistema de produção e do tipo de colheita utilizado.

Tabela 2. Tipos de algodão obtidos pelos produtores de Mato Grosso. Fonte: Boldrin (2011),

Tipo de algodão	Percentual obtido
11-1	0%
11-2	0%
21-2	15%
31-2	25%
31-4	85%
41-4	60%
51-5	5%
61-6	5%
61-7	5%
71-7	0%

Nos EUA, segundo Holt (2009) citado por Belot e Vilela (2010), vários estudos mostraram grande diferença no algodão em caroço em função da técnica de colheita. No algodão colhido com *picker*, a matéria estranha representou 5,5% do peso,

contra mais de 35% com colheita *stripper* sem limpeza embarcada. No contexto de que o algodão colhido com *stripper* contém maior número de impureza, a taxa de fibra no “fardão” diminui de 37,5% para 25,6%.

O Instituto Mato-grossense de algodão (IMAMT) realizou em 2009 experimentos onde confirmaram as tendências dos EUA, com diferença entre os dois tipos de algodão, onde as matérias estranhas representaram 7,7% do peso do fardão colhido com *picker* e 16% do fardão colhido com *stripper* (CHANSELME e RIBAS, 2010). Belot et al. (2002) observou que as porcentagens de impurezas com colhedoras *picker* ficam em torno de 6% e com colhedoras *stripper* ao redor de 25%.

McAlister III e Rogers (2005) investigaram o efeito de método de colheita com a qualidade de fibra de algodão em sistema adensado nos EUA. Os autores relataram aumento do *micronaire*, resistência, comprimento médio, uniformidade de comprimento e diminuição do amarelecimento em amostras colhidas com *picker* contra amostras colhidas com *stripper*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2012, no campo de produção da Fazenda Mirandópolis, localizada no distrito Fátima de São Lourenço (Juscimeira, Mato Grosso). A área experimental apresenta coordenadas geográficas aproximadas de 16° 22' 16.92" Latitude Sul, 55° 6' 55.99" Longitude Oeste e altitude média de 505 m. Esta região foi escolhida por ser uma das áreas com grande potencial produtivo do estado, representando, desta forma, uma condição representativa do sistema de produção dos produtores da região.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é o tropical sazonal, com invernos secos e verões chuvosos. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO Vermelho apresentando classe textural média (EMBRAPA, 2006a). As análises químicas e textural (Tabela 3) foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Embrapa (2009) e Embrapa (1979) respectivamente.

Tabela 3. Análise química e textural do solo na profundidade de 0-0,1 e 0,1-0,2 m antes da implantação da cultura do algodão.

Profund. (m)	pH*	P**	K	Ca	Mg	H	Al	CTC	V	M.O.	Areia	Silte	Argila
		--mg dm ⁻³ --		-----	-	cmol _c dm ⁻³	-----		%	-----	g kg ⁻¹	-----	
0,0 - 0,1	5,3	23,4	23	2,6	0,7	2,5	0,0	5,9	57,3	20,6	783	50	167
0,1 - 0,2	5,1	10,0	19	1,7	0,6	2,7	0,0	5,0	46,5	18,1			

*pH em CaCl₂; ** Extrator Mehlich-1

No momento da realização da semeadura a quantidade média de resíduo vegetal presente na área experimental (Figura 1), determinada através da metodologia descrita por Chaila (1986), era de 5000 kg ha⁻¹, oriundos da palhada de milho e capim-sudão. O algodão foi produzido em sistema de cultivo adensado, semeado em 04 de janeiro de 2012 sob sistema de semeadura direta, com espaçamento de 0,45 m entre fileiras de plantas.



Figura 2. Fotos da área experimental com a cultura implantada.

Os dados de precipitação pluviométrica foram coletados através de pluviômetro presente na área experimental em todo o ciclo da cultura. O total acumulado no período de janeiro a julho foi de 1129,5 mm. A Figura 3 apresenta a distribuição de chuvas nesse período.

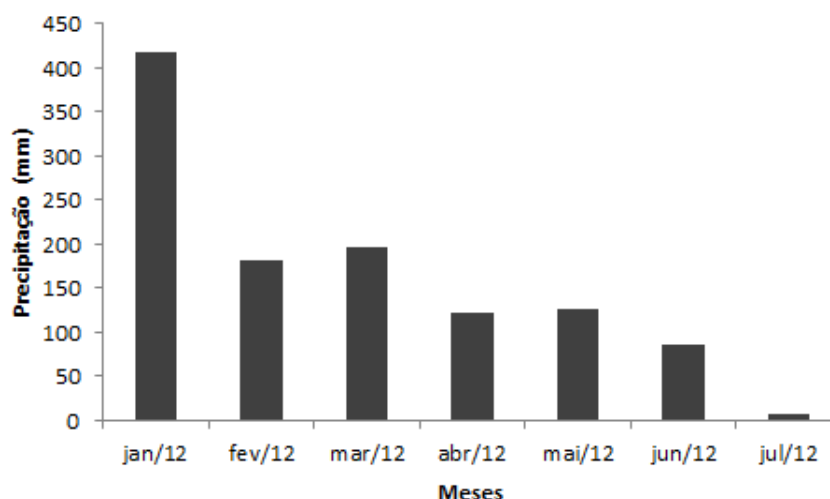


Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada mensal na área experimental no período de janeiro a julho de 2012.

3.2 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC). Para as características produtivas foram considerados apenas dois tratamentos, ou seja, duas cultivares (FMT 701 e IMACD 408), com 12 repetições. Para as variáveis relacionadas a perdas na colheita e desempenho operacional das colhedoras utilizou-se DBC em esquema de parcelas subdivididas com dois fatores, ou seja, fator A nas parcelas (duas cultivares) e fator B nas subparcelas (dois sistemas de colheita) (Tabela 4), com seis repetições. Finalmente, para as características da fibra foram considerados dois níveis para o fator A (duas cultivares) e três níveis para o fator B, ou seja, três sistemas de colheita (sistema manual, sistema *picker* e sistema *stripper*), com seis repetições. As dimensões das parcelas eram de 40 x 40 m e das subparcelas de 20 x 40 m (Figura 4).

Tabela 4. Descrição dos fatores cultivar e sistema de colheita da área experimental.

FATOR A (parcela)	FATOR B (subparcela)
Cultivar	Sistema de colheita
FMT 701	<i>Picker</i>
	<i>Stripper</i>
IMACD 408	<i>Picker</i>
	<i>Stripper</i>

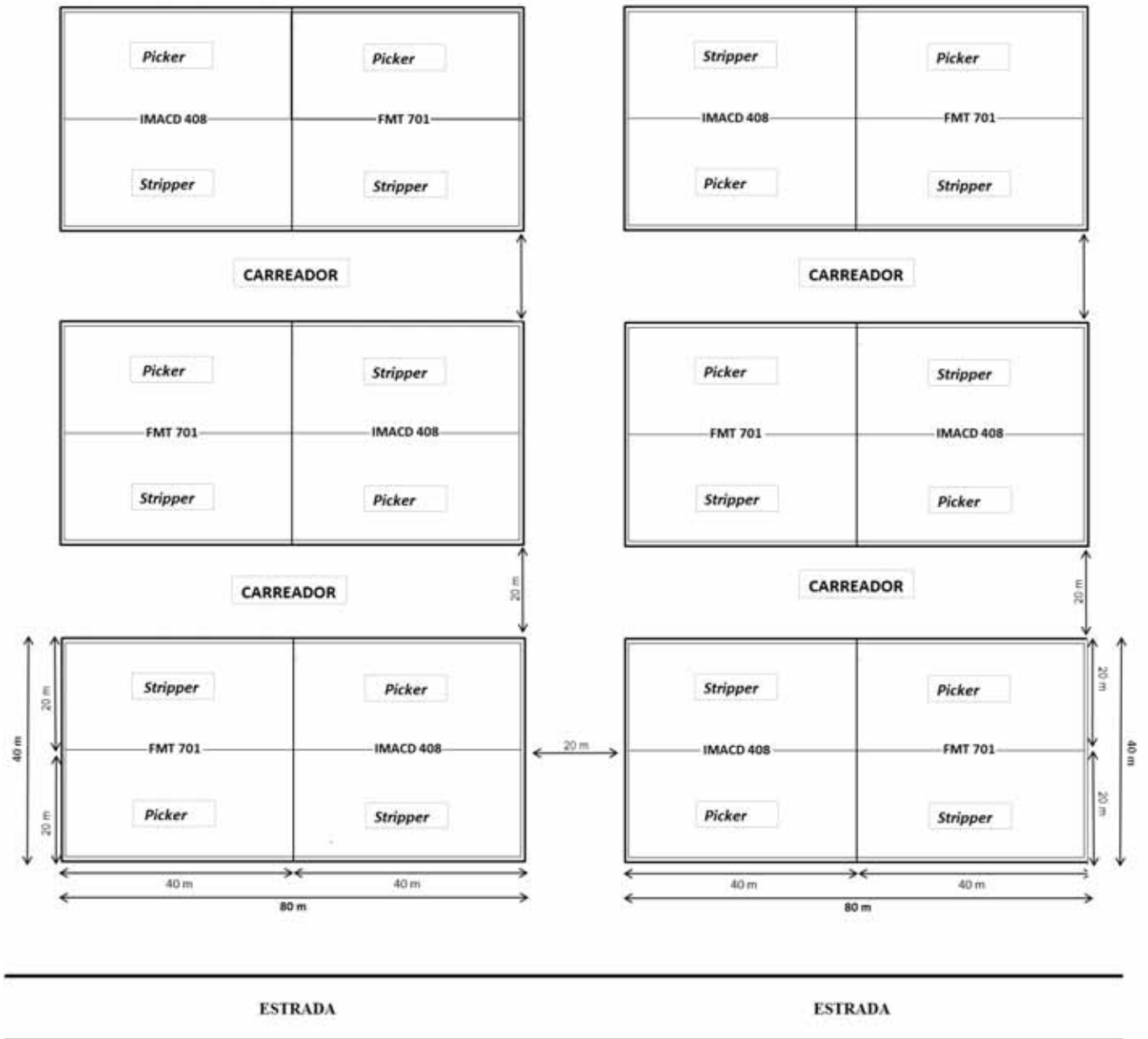


Figura 4. Croqui com a disposição dos blocos, parcelas e subparcelas da área experimental.

3.3 Insumos agrícolas

3.3.1 Insumos e tratos culturais.

Os insumos iniciais e finais que foram utilizados no experimento estão descritos na Tabela 5:

Tabela 5. Insumos utilizados na pré-semeadura, semeadura e na pré-colheita do algodão.

INSUMO	DESCRIÇÃO	RECOMENDAÇÃO	DATA
Pré-semeadura			
Phosgrão*	Adubação pré-semeadura	250 kg ha ⁻¹	12/11/2011
Cloreto de potássio	Adubação pré-semeadura	250 kg ha ⁻¹	22/12/2011
Semeadura			
Semente	cv. FMT 701	23 kg ha ⁻¹ e 13 sem m ⁻¹	03/01/2012
Semente	cv. IMACD 408	29 kg ha ⁻¹ e 13 sem m ⁻¹	03/01/2012
NPK (14-34-00)	Adubação na semeadura	180 kg ha ⁻¹	03/01/2012
Ácido bórico	Adubação por cobertura	2 kg ha ⁻¹	03/01/2012
Uréia	Adubação por cobertura	140 kg ha ⁻¹	06/02/2012
Uréia	Adubação por cobertura	140 kg ha ⁻¹	26/02/2012
Pré-colheita			
Desfolhante	Thiadiazuron	0,2 L ha ⁻¹	17/06/2012
Maturador	Ethefon	2 L ha ⁻¹	17/06/2012

* Granulação de fosfatados com alto teor de cálcio e enxofre juntamente com micronutrientes concentrados em um único grão.

Os demais tratos culturais e proteção fitossanitária em todo o ciclo cultural foram realizados de acordo com a incidência e necessidade da cultura observada pelos técnicos agrícolas, responsáveis pelo cultivo do algodão na fazenda.

3.3.2 Características das cultivares

3.3.2.1 Cultivar FMT 701

A cultivar FMT 701, pertencente à Fundação Mato Grosso, é recomendada para cultivo em todo o Brasil, ciclo tardio, porte de planta alto e formato da planta cilíndrica; planta pouco pilosa, com maçãs de forma ovalada e tamanho médio; rendimento de fibra de 39 a 42% na algodoeira e aderência da fibra mediana (FUNDAÇÃO MATO GROSSO, 2012).

3.3.2.2 Cultivar IMACD 408

A cultivar IMACD 408, pertencente ao Instituto Mato-grossense do Algodão, possui folhas médias, pouco pilosas e bem recortadas. De ciclo intermediário, é um material de arquitetura piramidal, que exige cuidado com regulador de crescimento, é adaptada tanto à colheita mecânica como também manual tendo uma retenção de pluma média. Esta variedade é moderadamente exigente em fertilidade, mas responsiva, com alta retenção de frutos nas primeiras posições e apresenta rendimento de fibra em torno de 44% (PUPIM-JUNIOR et al., 2005).

3.3 Equipamentos agrícolas

Na condução do experimento para semeadura e colheita foram utilizados os seguintes equipamentos: Trator marca John Deere, modelo 7815 (4x4 TDA), 202 cv de potência no motor; Semeadora-adubadora para plantio direto, com sistema dosador pneumático, marca John Deere, modelo 2115, de arrasto com 15 linhas espaçadas a 0,45m; Colhedora de algodão, marca John Deere, modelo 9970, ano 2001, potência de 253 cv no motor e apresentando 1.902 horas trabalhadas, com plataforma de 4,5 m de largura e 10 linhas de colheita utilizando kit Cotton 45 adaptado pela DELTAMAQ (tem como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente e assim proceder à extração dos capulhos com sistema de colheita *picker*) (Figura 4); Colhedora de algodão, marca Case, modelo 2555, ano 1998, potência de 263 cv no motor e apresentando 3.718 horas trabalhadas, adaptada com plataforma de pente com fabricação na própria fazenda (réplica do modelo da marca BUSA), com 6 m largura e sistema de colheita *stripper* (Figura 5).



Figura 5. Colhedora John Deere com plataforma de colheita *picker* adaptada para colher algodão com espaçamento de 0,45 m, tendo como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente e assim proceder à extração dos capulhos. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012).



Figura 6. Colhedora com plataforma de sistema *stripper* para colheita de algodão adensado. Foto: Francielle Morelli Ferreira (2012).

3.4 Avaliações dos atributos da cultura

3.4.1 População inicial e final de plantas

As populações inicial e final de plantas foram determinadas através da contagem do número de plântulas emergidas por ocasião da estabilização da germinação (população inicial) e ocasião da colheita (população final), em um metro de linha demarcado com duas repetições por parcela.

3.4.2 Altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo

A altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo foi obtido pela média da distância entre o nível do solo até a inserção do primeiro ramo frutífero em 10 plantas por parcela.

3.4.3 Número de ramos reprodutivos

O número de ramos reprodutivos foi obtido pela média do número de ramos que apresentavam capulho, em 10 plantas por parcela.

3.4.4 Número de capulhos por planta

O número de capulhos por planta foi obtido pela média dos capulhos presentes nas plantas, em 10 plantas por parcela.

3.4.5 Peso médio de um capulho

O peso médio de um capulho foi obtido pela média do peso de 10 capulhos de algodão coletados aleatoriamente nas plantas de cada parcela.

3.4.6 Altura de plantas

A altura de plantas foi realizada obtendo-se a média da medida entre o nível do solo até o ápice da planta em 10 plantas por parcela na ocasião da colheita.

3.4.7 Diâmetro do caule

O diâmetro do caule foi obtido com o auxílio de paquímetro, pela média da espessura do caule a um centímetro acima do nível do solo, em 10 plantas por parcela, na ocasião de colheita.

3.4.8 Produtividade da cultura

A produtividade foi determinada em área útil de 2,7 m², equivalentes a três linhas de 2 metros de comprimento, recolhendo-se manualmente todos os capulhos presentes nas plantas antes da colheita mecanizada, ou seja, sem perdas pós-colheita, representando dessa forma, a produtividade máxima.

3.5 Levantamento perdas na colheita

O levantamento de perdas na ocasião de colheita foi determinado através da coleta das Perdas pré-colheita (PPC), Perda no Solo (PS), Perda na Planta (PP) e Perdas Totais (PT) seguindo metodologia descrita por Silva et al. (2007). O esquema de amostragem consistiu-se em:

a) Coletas referentes a estimativas de Perdas Pré-colheita (PPC): Antes de iniciar a colheita mecanizada, foram realizadas as coletas manuais de todo algodão caído sobre a superfície do solo em área útil de 2,7 m², determinando assim, as perdas pré-colheita.

b) Coletas referentes à estimativa de Perda no Solo (PS): Após a passagem das colhedoras nas subparcelas, foram realizadas as coletas manuais do algodão caído na superfície do solo em área de amostragem de 2,7 m² (sendo três linhas com dois metros de comprimento), totalizando seis repetições por tratamento.

c) Coletas referentes à estimativa de Perda na Planta (PP): Na mesma área onde foi coletada a estimativa da perda no solo (PS) foi realizada coleta manual do algodão que persistiu na planta após a passagem das colhedoras, totalizando seis repetições por tratamento.

Posteriormente foram corrigidos todos os valores das estimativas das PPC, PS e PP extrapolando os resultados para kg ha⁻¹, efetuando-se então, o cálculo da

Perda Total (PT), que foi obtido pela soma simples das Perdas no solo (PS) e Perdas na planta (PP). Determinou-se também a Perda Percentual (Pperc), relacionando as perdas totais com os valores estimados para a produtividade da cultura (subitem 3.4.8).

3.6 Características de qualidade da fibra do algodão

As amostras de algodão em caroço oriundas da colheita manual (obtenção da produtividade) e colheita mecanizada (retiradas do cesto armazenador das colhedoras) foram beneficiadas em máquinas de rolo pela Fundação MT em Rondonópolis – MT. As características da fibra (porcentagem de fibra, *micronaire*, comprimento, uniformidade de comprimento, maturidade, resistência, índice de fibras curtas, amarelecimento, cor, reflectância, impurezas, *area*, etc) foram analisadas em Laboratório de Classificação de Fibras da BM&F através do sistema HVI (*High Volume Instrument*).

3.7 Desempenho operacional das colhedoras

3.7.1 Velocidade média de deslocamento

A velocidade média de deslocamento foi obtida através do tempo (T), em segundos, gastos para percorrer todo o comprimento (L) total da parcela, de 40 m, de acordo com a Equação 1

$$V_m = \frac{L}{\Delta t} \cdot 3,6 \quad (1)$$

V_m = velocidade média (km h^{-1}); D = espaço percorrido na parcela (40 m); Δt = tempo de percurso (s).

3.7.3 Capacidade de campo efetiva

A capacidade de campo efetiva foi determinada por meio da Equação 2:

$$C_{ce} = \frac{(L \times V)}{10} \quad (2)$$

Onde: Cce = Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹); L = Largura média de trabalho de cada colhedora (m); V = Velocidade média de deslocamento de cada colhedora (km h⁻¹).

3.7.4 Tempo efetivo demandado

O tempo efetivo demandado para a colhedora percorrer a parcela foi calculado pela Equação 4:

$$Te = 1/Cce \quad (3)$$

Onde: Te = tempo efetivo demandado (h ha⁻¹); Cce = capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹).

3.8 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as comparações entre as médias foram realizadas para os tratamentos das parcelas, das subparcelas e para os efeitos da interação entre os fatores, sendo comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.3 (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações dos atributos da cultura

As características agronômicas não diferiram entre as cultivares (Tabela 6). Segundo Belot, Farias e Vilela (2010), para um manejo adequado do algodoeiro adensado é interessante que se alcance uma população final de 200.000 a 250.000 plantas por hectare e que a altura de plantas não ultrapasse os 0,80 m visando não atrapalhar a colheita. No presente experimento os dados de população final foram considerados conformes, entretanto, a altura de planta está acima do preconizado pela literatura como ideal para o manejo do sistema adensado, podendo ser justificado aos elevados índices de precipitações ocorridos durante o ciclo da cultura.

O número de capulhos por planta resultou média de oito capulhos por planta, discordando de Rosolem et al. (2012), ao citar que, no cultivo adensado o número final de frutos por planta não é superior a cinco ou seis; esse fato deve-se ao número de ramos reprodutivos ter resultado em média 8 e 9 ramos por planta.

Tabela 6. Resultados médios para altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo (AIPR), altura de plantas na colheita (AP), diâmetro caulinar (DC), número de ramos reprodutivos (NR), Número de capulhos por planta (NC), peso médio de um capulho (PMC) e população final de plantas em função das cultivares.

Cultivar	AIPR (m)	AP (m)	DC (mm)	NR	NC	PMC (g)	Pop. final (plantas ha⁻¹)
FMT 701	0,21 a	0,92 a	11,2 a	9 a	8,0 a	6,8 a	231.479 a
IMACD 408	0,20 a	0,91 a	10,1 a	8 a	7,7 a	6,7 a	249.998 a
CV (%)	7,6	7,3	23,2	10,3	9,9	4,0	11,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Observa-se na Tabela 6 que a diferença entre população inicial e final de plantas foi considerável para as duas cultivares. Relata-se que logo após a estabilização das plântulas houve incidência de percevejo castanho na área experimental, entretanto, foi realizado o controle por parte da fazenda. Levando-se em consideração o tempo de ação do inseticida e dificuldade em se controlar pragas de solo, esse fato possivelmente influenciou na redução da população final de plantas, porém, não foi relevante para afetar negativamente os índices de produtividade da cultura.

4.2 Produtividade da cultura

Os resultados de produtividade do algodão em caroço foram oriundos da colheita manual realizada em cada parcela, antes da passagem das colhedoras. O teor médio de água no algodão em caroço na ocasião da colheita era de 9,5%.

Os valores de produtividade não diferiram significativamente entre as cultivares. Belot e Vilela (2010) encontraram produtividade de 3826 kg ha⁻¹ para cultivar IMACD 408 em espaçamento de 0,45 m, valores estes próximos aos alcançados no presente experimento.

Tabela 7. Resultados médios de produtividade máxima de algodão em caroço em função das cultivares.

Cultivar	Produtividade (kg ha⁻¹)
FMT 701	3911,2 a
IMACD 408	4108,8 a
CV (%)	10,02

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

Devido ao atípico prolongamento das chuvas (até junho) no ano de 2012, as cultivares fecharam o ciclo aos 175 dias. Relata-se então que não houve precocidade do sistema adensado para o presente experimento, uma vez que o ciclo no sistema convencional alcança os 180 dias, entretanto, a produtividade do presente experimento não foi minimizada por meio do adensamento da cultura alcançando bons resultados, superando a média do estado de Mato Grosso de 3.840 kg ha⁻¹ para algodão em sistema convencional (IMEA, 2013).

4.3 Desempenho operacional das colhedoras

Os parâmetros velocidade média de deslocamento, largura de trabalho, capacidade de campo efetiva e tempo efetivo demandado não diferiram entre as cultivares, apenas entre os sistemas de colheita (Tabela 8).

O sistema de colheita *stripper* resultou na menor velocidade média de deslocamento, provavelmente, devido a grande quantidade de algodão em caroço que chega a plataforma, quando comparado ao sistema *picker*, e devido a maior largura de plataforma.

Tabela 8. Resultados médios para velocidade média de deslocamento (Vm), largura de trabalho da plataforma, capacidade de campo efetiva (Cce), tempo efetivo demandado (Te) na ocasião de colheita do algodão.

TRATAMENTO	Vm (km h ⁻¹)	Largura (m)	Cce (ha h ⁻¹)	Te (h ha ⁻¹)
Cultivar				
FMT 701	4,8 a	-	2,4 a	0,42 a
IMACD 408	5,0 a	-	2,5 a	0,40 a
Sistemas de colheita				
<i>Picker</i>	5,1 a	4,5	2,3 b	0,44 a
<i>Stripper</i>	4,7 b	5,7	2,7 a	0,38 b
CV 1 (%)	5,19	-	6,74	8,47
CV 2 (%)	6,20	-	7,94	8,66

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

Silva, Medeiros e Carvalho (2000) avaliando as características operacionais de duas colhedoras operando em lavoura de algodão, observaram que a capacidade de campo efetiva diferiram entre as colhedoras, resultando em 2,35 e 2,63

ha h⁻¹ para John Deere e Case, respectivamente, o que está de acordo com os dados encontrados no presente trabalho.

Em razão da inexistência de mais trabalhos sobre desempenho de colhedoras de algodão, principalmente de colhedoras stripper, sugere-se traçar um paralelo com o desempenho de colhedoras em outras culturas. Mazetto e Lanças (2009) avaliando o desempenho de colhedoras de soja encontraram Cce variando de 3,4 a 4,2 ha h⁻¹. Molin et al. (2006) observaram Cce para colheita de soja de 1,9 a 2,7 ha h⁻¹ e para colheita de milho Cce de 1,4 a 2,2 ha h⁻¹. O resultado encontrado no presente trabalho está dentro das médias encontradas por outros autores avaliando a capacidade de campo efetiva de outras colhedoras.

Mazetto e Lanças (2009) encontraram Tempo efetivo demandado variando de 0,22 a 0,29 em três diferentes colhedoras de soja; os resultados encontrados diferiram entre as colhedoras *picker* e *stripper*, onde o sistema *stripper* resultou no menor tempo efetivo demandado devido a largura da plataforma ser maior que do sistema de colheita *picker*, uma vez que, a velocidade de deslocamento entre elas foram semelhantes.

4.4 Perdas na colheita

4.4.1 Perdas no solo, perdas na planta e perdas totais

Na ocasião da colheita manual para obtenção da produtividade avaliou-se as perdas pré-colheita, constatando-se que a mesma foi desprezível, não sendo, portanto, considerada nas avaliações do presente trabalho.

Não houve interação significativa entre os fatores para perda no solo (PS), perdas na planta (PP) e perdas totais (PT). Observa-se que as PS, PP e PT não diferiram entre as cultivares, entretanto, para os sistemas de colheita, a maior perda total foi observada no sistema de colheita *picker* (13,5%). As perdas na planta não foram influenciadas por nenhum dos fatores (Tabela 9).

Os resultados de PT estão abaixo dos encontrados por Silva et al. (2007) que observou PT de 16,7% em sistema de colheita *picker*, porém, ambos os resultados estão acima dos observadas na literatura, onde, nas condições de cerrado, como é o caso da área em questão, as perdas totais situam-se entre 9,4% (NOGUEIRA e SILVA, 1993) e 12,5% (FREIRE et al., 1995).

Para esse último autor, as perdas na colheita mecanizada do algodão podem variar de 5 a 15%, nesse caso, os dados do presente trabalho estão de acordo com os resultados observados na literatura, porém, segundo critérios mais rigorosos, Vieira (2001) refere-se ao nível de 10% como sendo o máximo aceitável neste tipo de procedimento, estando a faixa ideal situada entre 6 e 8%.

Tabela 9. Resultados médios do levantamento das perdas no solo (PS), perdas na planta (PP) e perdas totais (PT) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.

Tratamentos	PS (kg ha ⁻¹)	PP (kg ha ⁻¹)	PT (kg ha ⁻¹)	PT (%)
Cultivar				
FMT 701	367,3 a	83,2 a	450,5 a	11,4 a
IMACD 408	379,5 a	101,4 a	480,9 a	11,6 a
Sistema de Colheita				
<i>Picker</i>	478,68 a	84,8 a	563,5 a	13,5 a
<i>Stripper</i>	268,09 b	99,8 a	367,9 b	9,5 b
CV 1 (%)	17,90	28,48	19,28	19,38
CV 2 (%)	19,48	21,10	13,64	14,28

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

Os elevados índices de perdas do sistema de colheita *picker* (13,5%), provavelmente, foram inerentes de regulagens inadequadas dos mecanismos colhedores e desfibradores ou nas placas de compressão das plantas sobre os tambores de colheita, no qual estas devem ser verificadas e ajustadas de forma que os fusos colham o máximo de algodão em caroço.

Suponha-se também que devido à adaptação das facas rotativas na plataforma *picker* para colher dez linhas ocasionou maior volume de algodão em caroço passando em cada unidade colhedora, fazendo com que os fusos rotativos e os desfibradores não apresentassem total eficiência em processar todo o algodão dos tambores de colheita para os dutos de ar, o que conseqüentemente pode ter ocasionado o aumento dos índices de perdas no solo. Aliado a isso, pode-se sugerir a reavaliação da velocidade de trabalho, pois com o aumento do número de fileiras colhidas numa mesma passada, velocidades menores poderiam resultar em menores perdas.

O percentual de 9,5% para perdas totais no sistema de colheita *stripper*, possivelmente, originou-se em decorrência da altura de plantas do experimento, que resultaram em média de 0,91 m. Segundo Silva; Sofiatti e Belot (2010), para a colheita *stripper*, é ideal que as plantas não ultrapassem os 70-80 cm.

É interessante notar que as perdas no solo foram bem maiores do que as perdas na planta em ambos sistemas colhedores, indicando que a ação de recolhimento desses sistemas não foram eficientes o bastante para proporcionar o completo recolhimento do algodão.

4.5 Características de qualidade da fibra do algodão

Para enriquecer a discussão do presente trabalho, nesta avaliação, utilizaram-se amostras da colheita manual como tratamento adicional, possibilitando observar com maiores detalhes a influência da colheita mecanizada sob as características de qualidade da fibra do algodão.

De acordo com a análise de variância não houve efeito significativo na interação cultivar x sistemas de colheita para algumas características da fibra, como índice de *micronaire*, uniformidade de comprimento, resistência, conteúdo de impurezas, *area* e maturidade, portanto, os resultados dessas características serão discutidos isoladamente dos resultados entre os sistemas de colheita.

As características da fibra foram influenciadas pelo sistema de colheita, onde a colheita manual apresentou o maior índice de *micronaire*, maior uniformidade de fibra, maior resistência, maior maturidade da fibra, menor índice de fiabilidade e menor área coberta por impurezas. A cultivar FMT 701 apresentou o maior índice de *micronaire* e o maior resultado para maturidade da fibra. As demais características não apresentaram diferença significativa entre o fator cultivar (Tabela 10).

Observando-se os dados na Tabela 10 nota-se que os sistemas mecanizados de colheita modificaram as características da fibra do algodão, concordando com Silva et al. (2010) ao relatar que o modo de colheita condiciona a qualidade da fibra do algodão.

Tabela 10. Resultados médios para *micronaire* (Mic), uniformidade do comprimento (Unf), resistência à ruptura (Str), conteúdo de impurezas (Cnt), percentual da área ocupada pelas impurezas (Area) e Maturidade percentual da fibra (Mat) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.

Tratamentos	Mic	Unf (%)	Str (gf tex ⁻¹)	Cnt	Area (%)	Mat (%)
Cultivar						
FMT 701	4,5 a	84,1 a	32,2 a	30 a	1,3 a	86,3 a
IMACD 408	4,2 b	84,4 a	31,5 a	37 a	1,6 a	85,3 b
Sistema de colheita						
Manual	4,9 a	85,0 a	33,0 a	8 c	0,2 c	87,5 a
<i>Picker</i>	4,0 b	83,8 b	31,4 b	37 b	1,6 b	84,7 b
<i>Stripper</i>	4,1 b	83,9 b	31,2 b	55 a	2,5 a	85,1 b
CV 1 (%)	7,27	0,45	3,33	29,85	26,00	0,75
CV 2 (%)	8,28	0,76	3,29	25,68	28,06	1,02

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

Os resultados de impurezas (*Cnt*) e o percentual da área ocupada pelas impurezas (*Area*) não diferiram entre as cultivares, sendo influenciadas apenas pelos sistemas de colheita. Entre os sistemas de colheita, os maiores resultados de *cnt* e *area* foram observados no sistema *stripper* (55; 2,5%), diferindo do sistema *picker* (37; 1,6%); o menor resultado observou-se no sistema de colheita manual (8; 0,2%). Esses valores podem ser explicados devido ao mecanismo de extração dos capulhos, onde na colheita manual retira-se seletivamente o algodão em caroço com o mínimo de impurezas, justificando o menor resultado obtido, entretanto, o sistema de colheita *stripper* consiste no arranquio pelos pentes da plataforma, recolhendo os capulhos com brácteas e fragmentos lenhosos, resultando, portanto, no maior índice de impurezas. As colhedoras do tipo *picker* têm como principal elemento os fusos em rotação, que extraem de forma menos agressiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta do algodão, sem puxar as casquilhas, resultando em menor conteúdo de impurezas quando comparado com o sistema de colheita *stripper*.

De acordo com a norma ASTM D 1448-79 (*American Society for Testing and Materials*) os resultados de todos os tratamentos para índice de *micronaire* foi caracterizada como **regular ou média** (4,0 a 4,9), concordando com Fonseca et al. (2003) e Pupim-Junior et al. (2005), onde os últimos autores avaliaram as características da fibra

da cultivar CD 408. Para a cv. FMT 701 os valores estão dentro da média observada por Echer; Foloni e Creste (2009). McAlister III e Rogers (2005) avaliando a influência dos sistemas de colheita sobre a qualidade da fibra, em Kingstree, South Carolina, observaram redução significativa do micronaire entre *picker* (3,47) e *stripper* (2,36), fato este, não observado no presente experimento, concordando com Faircloth et al. (2004).

De acordo com a Instrução Normativa nº 63, de 05 de dezembro de 2002 do MAPA (BRASIL, 2002), a uniformidade de comprimento foi considerada **Alta** (83 a 85%) e segundo a norma ASTM D1447 foi considerado **elevado** (83 a 85%). Os valores para a cv. IMACD 408 estão pouco abaixo da média de Pupim-Junior et al. (2005) e Fonseca et al. (2003) que encontraram média de 85,5%. Faulkner et al. (2011) avaliando os sistemas mecanizados de colheita observaram diferença na Unf de 80,4 (*picker*) para 79,4 (*stripper*). No presente experimento não houve redução da Unf para os sistemas de colheita mecanizados.

Quanto à resistência à ruptura das fibras, de acordo BRASIL (2002), foram consideradas como **muito resistente** (31 gf tex⁻¹ – acima) e comparando com a norma ASTM D1445 foi classificada como **muito elevada** (acima de 30) segundo Fonseca e Santana (2002). Os sistemas de colheita mecanizados não influenciaram a resistência da fibra corroborando com Faulkner et al. (2011) que também não observaram diferenças na resistência entre os sistemas de colheita, porém, McAlister e Rogers (2005) observaram uma redução significativa de 27,04 para 23,24 g tex⁻¹ para *picker* e *stripper* respectivamente.

De acordo com Fonseca e Santana (2002) o índice de maturidade percentual foi considerado como **madura** (80 ou mais) para as fibras de todos os tratamentos, parâmetro este, considerado adequado de acordo com a literatura já citada anteriormente.

Houve interação significativa entre os fatores para os parâmetros percentagem de fibra, comprimento, alongamento, grau de amarelecimento e grau de reflectância; estes resultados estão apresentados em quadro de dupla entrada e serão discutidos conjuntamente ao longo do texto.

Tabela 11. Resultados médios de percentagem de fibra (%) e comprimento médio da metade das fibras mais longas (UHM) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.

Sistemas de colheita	Percentagem de Fibra		UHM (mm)	
	Cultivar			
	FMT 701	IMACD 408	FMT 701	IMACD 408
Manual	41,47 aB	42,84 aA	30,2 aA	28,4 bB
<i>Picker</i>	40,54 aB	42,67 aA	29,7 aB	30,4 aA
<i>Stripper</i>	32,87 bA	32,11 bA	29,8 aA	30,2 aA
CV 1 (%)	2,01		1,75	
CV 2 (%)	2,48		1,14	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

Dentre as características buscadas no melhoramento do algodão está a percentagem de fibra, que é um dos componentes da produção de pluma. A maior percentagem de fibra foi encontrada nos sistemas de colheita manual e *picker* dentro da cultivar IMACD 408; estes resultados estão próximos dos encontrados por Pupim-Junior et al. (2005), que para a mesma cultivar observaram percentual de 43,88%. Constatou-se na literatura que o parâmetro percentagem de fibra varia constantemente entre cultivares, fato este observado no presente trabalho; nota-se ainda que houve redução significativa do percentual de fibra dentre os sistemas de colheita. Levando-se em conta que esse parâmetro é um dos componentes para produção de pluma, percebe-se que o sistema *stripper* diminui consideravelmente o rendimento de pluma, já o sistema *picker* não diferiu estatisticamente dos índices encontrados no sistema manual.

O comprimento da fibra é de extrema importância para a comercialização da pluma, pois quanto mais longa, melhor é a fibra, pois cria fios mais fortes e finos. Os resultados de comprimento do presente trabalho (Tabela 11), de acordo BRASIL (2002) caracterizam a fibra como **média**, onde os maiores comprimentos variam de 30,2 a 30,4 mm. Os sistemas de colheita não influenciaram o comprimento de fibra dentro da cv. FMT 701, porém, para cv. IMACD 408 nota-se um isolado incremento no comprimento do sistema de colheita manual (28,4) para o sistema *picker* (30,4 mm) e *stripper* (30,2 mm). Os resultados encontrados estão de acordo com os padrões exigidos pela indústria têxtil e corroboram com os observados na literatura já citadas anteriormente.

Na Tabela 12 observa-se que não houve diferença significativa para o alongamento entre os sistemas de colheita mecanizados *picker* e *stripper*, somente entre o fator cultivar. Pupim-Junior et al. (2005) observou 5,7% de alongamento para a cv. IMACD 408, concordando com os encontrados no presente estudo. Para a cv. FMT 701, os resultados de alongamento se mostraram abaixo dos analisados por Echer; Foloni e Creste (2009) avaliando a mesma cultivar.

Tabela 12. Resultados médios para alongamento à ruptura (Elong) e índice de fibras curtas (SFI) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.

Sistemas de colheita	Elong (%)		SFI (%)	
	Cultivar			
	FMT 701	IMACD 408	FMT 701	IMACD 408
Manual	4,90 bB	5,60 aA	5,30 bB	6,70 aA
<i>Picker</i>	5,38 aB	5,80 aA	7,12 aA	6,64 aA
<i>Stripper</i>	5,52 aA	5,60 aA	6,72 aA	6,60 aA
CV 1 (%)	3,92		5,17	
CV 2 (%)	4,34		6,02	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

De acordo com a norma ASTM D 1445, todos os valores de alongamento da fibra foram considerados como **Frágil** (5,0 a 5,9%) e para BRASIL (2002) os resultados foram interpretados como **Baixo** (5,0 a 5,8%). O alongamento permite avaliar o comportamento elástico do material têxtil submetido a um esforço de tração, proporcionando uma idéia sobre a fiabilidade esperada (FONSECA e SANTANA, 2002).

O menor índice de fibras curtas (Tabela 12) foi resultante da cv. FMT 701 dentro do sistema de colheita manual; os demais tratamentos não diferiram entre si variando de 6,6 a 7,1. De acordo com BRASIL (2002) os dados encontrados no presente estudo são considerados **baixos** (de 6 a 9). Os resultados concordam com Silva et al. (2005), Faulkner et al. (2011) e Faircloth et al. (2004) que não encontraram diferenças significativas entre os sistemas de colheita mecanizados, porém, McAlister III e Rogers (2005) observaram incremento significativo entre os sistemas de colheita *picker* (9,5) e *stripper* (16,7) para o SFI.

A busca em geral das indústrias têxteis são por plumas com maiores percentuais de reflectância e menores índices de amarelecimento. No presente

experimento observou-se que o grau de amarelecimento (Tabela 13) não variou entre os sistemas de colheita *picker* e *stripper* dentro da cv. FMT 701, porém, houve redução significativa do amarelecimento entre os sistemas de colheita na cv. IMACD 408. Os índices de amarelecimento (+b) encontrados estão abaixo dos observados na literatura, sendo considerados adequados, uma vez que, quanto menor o grau de amarelecimento, melhor será sua classificação quanto à cor.

Tabela 13. Resultados médios do grau de amarelecimento (+b) e grau de reflectância (Rd) em função das cultivares e dos sistemas de colheita.

Sistemas de colheita	+b		Rd (%)	
	Cultivar			
	FMT 701	IMACD 408	FMT 701	IMACD 408
Manual	6,9 aA	5,9 aB	85,00 Aa	81,80 aB
<i>Picker</i>	5,8 bA	6,1 aA	75,94 bA	73,66 bB
<i>Stripper</i>	5,4 bA	5,2 bA	74,02 cA	73,90 bA
CV 1 (%)	5,75		1,72	
CV 2 (%)	7,52		1,31	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); CV 1: Coeficiente de variação para as médias das cultivares. CV 2: Coeficiente de variação para as médias dos sistemas de colheita.

Os maiores resultados de reflectância foram obtidos pela cv. FMT 701 e dentre os sistemas de colheita observa-se uma redução significativa do sistema manual (85%) para os sistemas de colheita *picker* (75,9%) e posteriormente *stripper* (74,02%). Com esse resultado percebe-se como a ação dos fusos rotativos (sistema *picker*), pente e rosca sem fim (sistema *stripper*) ocasionam redução na reflectância da fibra. A cv. IMACD 408 também apresentou redução significativa do grau de reflectância do sistema de colheita manual para os demais, entretanto, os sistemas mecanizados (*picker* e *stripper*) não diferiram entre si. Os dados encontrados estão acima dos relatados por Pupim-Junior (2005) e Echer; Foloni e Creste (2009) para as cultivares analisadas neste experimento. McAlister III e Rogers (2005) não observaram diferença para reflectância da fibra dentre os sistemas *picker* e *stripper*.

A combinação dos índices de reflectância e amarelecimento estabelecem o grau de cor ou *color grade* (CG) da fibra do algodão (Tabela 14), sendo este, representado por um código de três dígitos. O primeiro dígito é relativo ao tipo visual do algodão (onde o tipo 1 é o melhor e o 8 já é considerado fora do padrão), o segundo

dígito refere-se a cor (1-branco, 2-ligeiramente creme, 3-creme, 4-avermelhado e 5-amarelado) e o terceiro dígito representa a um dos quadrantes localizado no diagrama de cores desenvolvido por Nickerson e Hunter (*Cotton Colorimeter* baseado no *Universal Standards for Grade of American Upland Cotton*) (BRASIL, 2002).

O índice de folhas (leaf) é um conceito utilizado pelo USDA (Departamento Norte Americano de Agricultura) e corresponde à incidência de impurezas (matéria não fibrosa) contida na amostra de algodão quando comparada aos padrões físicos universais (FONSECA e SANTANA, 2002). Observa-se na Tabela 14 que o sistema de colheita manual originou os menores índices de folha; dentre os sistemas mecanizados este parâmetro variou de 4 a 6, índices considerado aceitáveis na comercialização, segundo Costa et al. (2006).

Tabela 14. Resultados médios para grau de folha (LG) e grau da cor (CG) em função dos padrões físicos universais para as diferentes cultivares e sistemas de colheita.

Sistemas de colheita	LG		CG	
	Cultivar			
	FMT 701	IMACD 408	FMT 701	IMACD 408
Manual	1	3	11-2	31-2
<i>Picker</i>	4	5	41-2	41-2
<i>Stripper</i>	6	6	51-2	51-2

Observa-se que no experimento obtiveram-se fibra de quatro tipos. O melhor tipo foi encontrado no sistema de colheita manual, devido às características dessa modalidade de colheita, uma vez que, recolheram-se apenas os capulhos do algodão com o mínimo de impurezas. Para a cv. FMT 701 o tipo da fibra foi classificado como 11-2 (algodão de tipo visual 1 e cor branca). Para a cv. IMACD 408 a classificação fibra tipo 31-2 (algodão tipo visual 3 e cor branca).

Os tipos de fibra obtidas nos sistemas de colheita *picker* e *stripper* não diferiram entre as cultivares. O sistema de colheita *picker* resultou em 41-2 (algodão de tipo visual 4 e cor branca) e o sistema *stripper* resultou em algodão de tipo 51-2 (algodão de tipo visual 5 e cor branca). Esses tipos quando comparados ao 11-2 e 31-2 são considerados como fibras de pior qualidade.

Na comercialização internacional tem-se o tipo 41-4 como base, ou seja, tipos como 31-2 são considerados como de melhor qualidade quando comparado ao

tipo 51-2, sendo este, um produto de pior qualidade (FERREIRA FILHO et al., 2005), portanto, baseando-se nos dados encontrados no experimento, as fibras colhidas com o sistema de colheita *picker* classificadas como 41-2 apresentam melhor valor comercial, uma vez que, essa fibra poderá ser comercializada sem desconto (deságio).

Boldrin (2011) em pesquisa de campo com os cotonicultores da Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA) observou que 85% dos cotonicultores produzem algodão do tipo 31-4; 60% produzem do tipo 41-4 e apenas 5% produzem do tipo 51-5. Martin (2006) em estudos com comercialização de algodão em pluma explanou que a fibra de colheita *stripper* é menos procurada, além de ser comercializada com deságios por apresentar tipo inferior. Nesse limiar, observa-se que as bolsas de valores aplicam ágios e deságios de acordo com a classificação do algodão comercializado. Estes critérios utilizados na comercialização demonstram o quanto a qualidade do produto é levada em consideração pelos agentes, pois, quanto melhor os padrões atingidos pelos produtores, maiores serão os ágios recebidos. Portanto, a busca pela melhoria de qualidade da fibra é necessária, pois assim será possível ao produtor obter melhores preços no mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fatores de manejo cultural, regulagem das colhedoras, velocidade de operação das máquinas bem como o treinamento dos operadores podem interferir de forma eficiente na redução das perdas na colheita. Nesse contexto, a escolha do sistema de colheita e regulagem adequada das máquinas associada a cultivares produtivas com menor índice de perdas pode significar maior margem de lucro no cultivo do algodão adensado.

Com o novo modelo de colheita *picker* para algodão adensado, supera-se o inconveniente de pior qualidade da fibra das colhedoras *stripper*, mas perde-se a vantagem do custo de colheita reduzido, que é o principal componente de mitigação do custo de produção no sistema adensado.

Analisando-se as premissas encontradas na literatura e os resultados na colheita do algodão com máquinas *stripper*, ressalta-se que, apesar desse sistema alcançar produtividade igual ou superior e custo de produção inferior ao sistema convencional, o algodão adensado colhido com *stripper* tem sido “freado” no seu desenvolvimento devido ao maior custo com limpeza no descaroçamento e menor preço na venda da fibra. Sugere-se então que, é necessário mais estudos sobre a viabilidade deste sistema de produção tendo como premissa básica calcular o balanço energético gasto no beneficiamento de fibras oriundas de colhedoras *picker* versus *stripper*.

De modo geral, toda fibra de algodão tem mercado para a comercialização, porém, seu valor varia de acordo com seu tipo físico e grau de impurezas. Nesse contexto, o produtor que irá definir o manejo do seu algodoeiro e tomar decisões quanto a melhor forma de colheita para maximizar a qualidade do produto final e consequentemente, maximizar o lucro.

6 CONCLUSÕES

A produtividade de algodão em caroço não diferiu entre as cultivares FMT 701 e IMACD 408.

O sistema de colheita *picker* ocasiona as maiores perdas totais.

O sistema *stripper* resulta em menores perdas totais, porém, origina menor percentual de fibra.

As fibras do algodão colhido com sistema *picker* apresentam características e tipo de melhor qualidade quando comparadas às fibras colhidas com *stripper*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPA - ASSOCIAÇÃO MATOGROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. História do Algodão. Disponível em: <http://www.sincti.com/clientes/ampa/site/qs_historia.php> Acesso em: 18 mar. 2013.

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1448**. Standard Specification for Non-Asbestos Fiber-Cement Conduit. West Conshohocken, 2010. 5 p. Disponível em: < <http://www.astm.org/Standards/C1448.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2013.

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D1447-07**. Standard Test Method for Length and Length Uniformity of Cotton Fibers by Photoelectric Measurement. West Conshohocken, 2012. 5 p. Disponível em: <<http://www.astm.org/Standards/D1447.htm>>. Acesso em 02 mar. 2013.

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D1445**. Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Cotton Fibers (Flat Bundle Method). West Conshohocken, 2012. 8 p. Disponível em: <<http://www.astm.org/Standards/D1445.htm>>. Acesso em 02 mar. 2013

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D4605-86**. Test Method for Measurement of Cotton Fibers by High Volume Instruments (HVI): Special Instruments Laboratory System. West Conshohocken, 1995. 9 p. Disponível em:

<<http://www.astm.org/DATABASE.CART/WITHDRAWN/D4605.htm>>. Acesso em 02 mar. 2013.

BARBOSA, C. A. S.; BRUGNERA, P.; PEREIRA, V. S.; BREDAS, C. E.; FILHO, B. O. S.; SILVA, R. A.; OKAMOTO, D.; ARAÚJO, R.; SILVA, R. A.; FUMAGALLI, F. P. Avaliação de diferentes populações de algodão no sistema de plantio adensado – Luís Eduardo Magalhães / BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1740-1745. (CD-ROM).

BELOT, J. L.; DEGRANDE, P.E.; ANDRADE JUNIOR, E.R; FERRARI; S. Alerta para o Cultivo Adensado do Algodoeiro no Mato Grosso (Safrá 2009). **Informativo Técnico IMAMT**. Primavera do Leste, 2009.

BELOT, J. L.; VILELA, P. C. A.; ROUSSEAU, D.; MARQUES, A. P.; AGUIAR, P. SIQUERI, F. V. Otimização da colheita mecanizada das principais cultivares comerciais de Mato Grosso e de linhas da Coodetec/Unicotton, Fundação MT e IPA: safrá de 2001-2002. In: **RELATÓRIO FINAL FACUAL**. [S.I: s.n], 2002. 72 p.

BELOT, J. L.; FARIAS, F. J. C.; VILELA, P. M. C. A. Cultivares de algodoeiro herbáceo para sistema de cultivo adensado. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso**. Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.

BELOT, J. L.; MARTIN, J.; VILELA, P. A.; MARQUES, A.; RODRIGO, M. **Avaliação dos sistemas de cultivo do algodão em linhas estreitas (NRC) ou ultra estreitas (UNRC) com um protótipo de colheitadeira “stripper” fabricado no Brasil**. Safrá 2002/2003. FACUAL/Unicotton, n. 35. 2002.

BELOT, J. L.; VILELA, P. M. C. A. Colheita de algodão. In: FACUAL - Fundo de Apoio a Pesquisa do Algodão. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. 390p.

BIANCHINI, A.; MAIA, J. C. S.; BORGES, P. H. M.; SILVA, O. R. R. F.; RANGEL, L. E.; CHITARRA, L. G.; SANDOVAL-JÚNIOR, M. C. R.; BORTOLINI, C. G. Avaliação de diferentes métodos para destruição de soqueiras da cultura do algodão em solos sob vegetação de cerrados. **Projeto Universidade Federal do Mato Grosso**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. 23 p. Cuiabá. 2003.

BOLDRIN, D. L. **Diretrizes competitivas para o setor do algodão do estado de Mato Grosso: Desafios das próximas décadas.** 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2011.

BRASIL. Instrução Normativa nº 63, de 5 de dezembro de 2002. Aprova o Regulamento técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 de dezembro de 2002. Seção 1, p. 6-8

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia Produtiva do Algodão.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Série Agronegócios, v. 4, 108 p. Brasília. Jan. 2007.

CARVALHO, L. H.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; SABINO, N. P.; KONDO, J. I. Eficiência da colheita mecânica em variedades paulistas de algodoeiro. **Bragantia**. Campinas, v. 43, n. 2, p. 579-589, 1984.

CARVALHO FILHO, A., CORTEZ, J.W.; SILVA R.P., ZAGO, M.S. Perdas na colheita mecanizada de soja no triângulo mineiro. **Revista Nucleus**, Ituverava. v. 3, p. 57 – 60, 2005.

CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. **Malezas**, v. 14, n.2, p. 1-78, 1986.

CHANSELME, J.; RIBAS, P. V. Beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra. In: IMAMT. Instituto Mato-Grossense do Algodão. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso.** Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos safra 2012/2013, sexto levantamento, março 2013.** Brasília, DF. 25 p. 2013.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Estudos de prospecção de Mercado. Safra 2012/2013.** Brasília, DF. 148 p. Set. 2012.

COSTA, J. N.; SANTANA, J. C. F. de.; WANDERLEY, M. J. R.; ANDRADE, J. E. O.; SOBRINHO, R. E. **Padrões Universais para Classificação do Algodão.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 23 p. (Documentos, 151).

ECHER, F. R.; FOLONI, J. S. S.; CRESTE, J. E. Fontes de potássio na adubação de cobertura do algodoeiro I – Produtividade, qualidade de fibras e análise econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1135-1144, 2009.

ELEUTÉRIO, J.R. Colheita mecânica: avaliação das perdas e otimização. In: Congresso Brasileiro De Algodão, 3., 2001, Campo Grande. *Anais...* Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2001, p.11-14.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultura do algodão no cerrado: Colheita 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/colheita.htm>>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa Informação Tecnológica. 2 ed. Brasília. 2009. 623 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Padrões Universais para Classificação do Algodão**. 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPA/18321/1/DOC151.pdf>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 227 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Brasília, 2006a. 306 p.

FAIRCLOTH, J. C.; HUTCHINSON, R.; BARNETT, J.; PAXSON, K.; COCO, A.; PRICE III, P. An evaluation of alternative cotton harvesting methods in Northeast Louisiana – A Compararison of the Brush Stripper and Spindle Harvester. **Journal of Cotton Science**, v. 8, n. 55-61, 2004.

FAULKNER, W. B.; WANJURA, E. F.; HEQUET, E. F.; BOMAN, R. K.; SHAW, B. W.; PARNELL JR, C. B. Evaluation of modern cotton harvest systems on irrigated cotton: fiber quality. **Applied Engineering in Agriculture**. 27 (4): 507-513. 2011. Disponível em: <<http://naldc.nal.usda.gov/download/50027/PDF>>. Acesso em: 02 fev. 2013.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

FERREIRA, I.C.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v.15, p.141-150, 2007

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; FREIRE, R. M. M.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R.; FERREIRA-FILHO, A.; PIRES, C. G.; VALENÇA, A. R.; SILVA, L. C. P.; FARIAS, D. R.; SAMPAIO, L. R.; RIBEIRO, R. R. **Viabilidade do adensamento de plantio nas variedades de algodão cultivado no sudoeste da Bahia, safra 2004/2005**. In: **Congresso Brasileiro do Algodão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2005. Palma de Monte Alto – BA. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. CD ROM.

FERREIRA-FILHO, J. B. S.; MARQUIÉ, C.; BELOT, J. L.; ALVES, L. R. A.; BALLAMINUT, C. E. C. Análise Prospectiva dos Mercados da Fibra do Algodão em Relação à Qualidade: o Ponto de Vista da Produção e do Beneficiamento. SOBER, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/753.pdf>> Acesso em: 02 mar. 2013.

FERRONATO, A. et al. Avaliação e análise de perdas na colheita da cultura do algodão na região sudeste do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003. GOIANIA - GO. **Anais...** “Algodão: um Mercado em Evolução” CD ROM. 2003. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/202.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

FONSECA, R. G. da; SANTANA, J.C.F. de. **Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações (ASTM D-4605)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 13 p. (Circular Técnica, 66).

FONSECA, R. G. da.; SANTANA, J. C. F. de.; BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C.; SANTOS, J. W.; VALENÇA, A. R. Potencialidades tecnológicas de fibra disponíveis nos programas de melhoramento genético da Embrapa Algodão nos estados do Ceará e do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003. GOIANIA - GO. **Anais...** Algodão: um Mercado em Evolução. CD ROM. 2003. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/384.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica. 2ªed. 1082 p. 2011.

FREIRE, E. C.; BOLDT, A. F.; OLIVEIRA, L. C.; ANDRADE, F. P. Perdas na colheita mecanizada do algodão em Mato Grosso. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995, Londrina. **Ata...** Londrina: IAPAR, 1995. p.133.

FREIRE, E.C.; SOARES, J.J.; FARIAS, F.J.C.; ARANTES, E.M.; ANDRADE, F.P.; PARO, H.; LACA-BUENDIA, J.P. **Cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 65p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 23).

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TEXTTEIS. Relatório exercício 1996. Blumenau, 1996. 43 p

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Cultivares convencionais: 701**. Disponível em: <<http://www.fundacaomt.com.br/algodao/?cult=fmt701>>. Acesso em 03 jan. 2012.

HEIFFIG L.S. **Plasticidade da cultura de soja (Glycine max (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HUNT, D. Maquinaria Agrícola: rendimento económico, custos, operaciones, potencia y selección de equipo. México: Editorial Limusa, 1991, 451 p.

IMAMT. INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso**. Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.

IMEA. INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Boletim Semanal - Análise de Algodão**. Cuiabá. n. 174, 6 p. 15 mar 2013. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R401_2013_03_15_BSAlgodao.pdf>. Acesso em: 18, mar. 2013.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A.; FERNANDES, F. M.; ANDRADE, P. J. M. Espaçamentos reduzidos na cultura do algodoeiro: efeitos sobre algumas características agronômicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2003. Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2003. CD ROM.

LAMAS, F. M.; VIEIRA, J. M. BEGAZO, J. C. E. O.; SEDIYAMA, C. S. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e épocas de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypiumhirsuntum*L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, n.205, p.247-263. 1989.

MARTIN, J. Avanços das pesquisas sobre algodão ultra-adensado. In: FACUAL - Fundo de Apoio a Pesquisa do Algodão. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. 390p.

MARTIN, J. Primeiros ensaios Coodetec-Cirad com espaçamentos ultra-estreitos em Mato-Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001. Campo Grande. **Anais...** Produzir sempre, o grande desafio. Embrapa Algodão. p. 662-664. 2001.

MARTIN, J.; BELOT, J. L.; RODRIGO, M. Primeiros resultados COODETEC-CIRAD sobre algodão adensado colhido com colheitadeira tipo Stripper em Mato Grosso. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Salvador, 2005. **Anais...**Salvador, BA, 2005.

MAZETTO, F. R. **Avaliação dos desempenhos operacional e energético e da ergonomia de colhedoras de soja (*Glycinemax (L.) Merril*) no sistema de plantio direto**. 2008. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

MAZETTO, F. R.; LANÇAS, K. P. Avaliação dos desempenhos operacional e energético na cultura de soja (*Glycine max (L) Merril*). **Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 24, n. 2, 2009, p. 106-118.

MCALISTER III, D. D.; ROGERS, C. D. The effect of harvesting procedures on fiber and yarn quality of ultra-narrow-row cotton. **Journal of Cotton Science**, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 15-23, 2005.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301 p.

MOLIN, J. P.; MILAN, M.; NESRALLAH, M. G. T.; CASTRO, C. N. de.; GIMENEZ, L. M. Utilização de dados georreferenciados na determinação de parâmetros de desempenho em colheita mecanizada. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.759-767, set./dez. 2006.

NABAS, H. T. **Relatório do laboratório tecnológico de fibras**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 1997. 12 p.

NAGASHIMA, G. T., **Cloreto de mepiquat aplicado em sementes de algodoeiro (*Gossypiumhirstum L. raça latifolium*)**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

NOGUEIRA, L. S.; SILVA, V. R. **Avaliação de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro no Mato Grosso**. VII Reunião Nacional do Algodão. Cuiabá, Brasil. 1993.

OOSTERHUIS, D. M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286p.

PERKINS, W.R. Three year overview of UNRC vs. Conventional cotton. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. 91 p.1998.

PUPIM-JUNIOR, O.; BELOT, J. L.; VILELA, P. C. A.; ZAMBIASI, T. C.; MARTIN, J.; RIBEIRO, G. A.; FERREIRA, D. S. CD 408, Variedade de algodão de alto potencial e estabilidade produtividade para as regiões do sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/245.pdf Acesso em: 17 jan. 2013.

ROSOLEM, C. A.; ECHER, F. R.; LISBOA, I. P.; BARBOSA, T. S. Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio pelo algodoeiro sob irrigação cultivado em sistema convencional e adensado. **R. Bras. Ci. Sol.** Viçosa, v. 36, p. 457-466, 2012.

SANTANA, J. C. F. et al. Características da fibra e do fio do algodão: Análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N. E. M. e AZEVEDO, D. M. P (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2 ed. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p. 1101-1120.

SCHNEIDER, C. **Empresa de Prestação de Serviço em Colheita de Algodão na Região de Unaí, MG**. 2006. 50 p. Trabalho de conclusão de curso (curso de Agronomia). UPIS – Faculdades Integradas. Planaltina, DF. 2006.

SESTREN, J. A.; LIMA, J. J. Características e classificação da fibra do algodão. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica. 2ªed. 1082 p. 2011.

SEVERINO L. S.; SILVA FILHO, J. L. E.; SANTOS, J. B.; ALENCAR, A. R. **Plantio de Algodão Adensado no Oeste Baiano: Safra 2002-2003**. Campina Grande: Embrapa Algodão. Comunicado Técnico 209, 2004. 4 p.

SILVA, A. V. **Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro**. 2002. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

SILVA, C. A. D. da; BELTRAO, N. E. de M.; FERREIRA, A. C. de B.; SILVA, O. R. R. F.; SUASSUNA, N. D. **Algodoeiro herbáceo em sistema de cultivo adensado: atualidades e perspectivas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 27 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 219).

SILVA, O. R. R. F. da.; FREIRE, E. C.; BRUNETTA, E.; BRUNETTA, P.; MENEZES, V. L.; SANTOS, J. W. dos.; JERÔNIMO, J. F. Avaliação de uma colheitadeira stripper na colheita de algodão adensado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2005. Palma de Monte Alto – BA. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005. CD ROM.

SILVA, O. R. R. F. da. Colheita do algodão e suas fases. **Algodão Brasil em Revistas**, n. 9, n. 16-19, 2005.

SILVA, O. R. R. F. da.; MEDEIROS, J. C.; CARVALHO, O. S. **Avaliação preliminar do desempenho operacional e econômico de dois tipos de colheitadeira de algodão**. Circular Técnica. n. 39. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 5 p.

SILVA, O. R. R. F. da.; SOFIATTI, V.; BELOT, J. L. Colheita do algodão adensado. In: **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso**. Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.

SILVA, R. P. da; SOUZA, F. G.; CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E.; VIGNA, G.P. Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.742-752, set./dez. 2007.

SOFIATTI, V. Sistema de cultivo adensado para o algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p. 1740-1745. (CD-ROM).

SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F. da.; BELOT, J. L. A colheita do Algodão Adensado. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso**. Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.

SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F. da.; CARVALHO, O. S. Colheita e Beneficiamento do Algodão. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos

Produtores de Algodão – ABRAPA. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica. 2^aed. 1082 p. 2011.

SOUZA, C. M. A. Avaliação e simulação do desempenho de uma colhedora de fluxo axial para feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 2001. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Viçosa, Viçosa, 2001.

UNICOTTON. Manual de Interpretação de Resultados HVI. Primavera do Leste. 2004

USDA. Cotton Ginners Handbook. **Agricultural Handbook**, [S.I.], n. 503, dec. 1994.

VIEIRA, C. P. CUNHA, L. J. da C.; ZOFOLI, R. C. Colheita. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE; EMBRAPA ALGODÃO (Eds.) **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados: [s.n.], 2001, p. 273-277.

WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E. Cotton lint qualities as affected by haverster type in 10 and 30-inch production systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2002, Atlanta. **Proceedings**., Memphis: National Cotton Council of America, 2002. p. 8-12

YAMAOKA, R. S.; BELOT, J. L. Sistema de Produção do Algodão Adensado. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica. 2^aed. 1082 p. 2011.

YAMAOKA, R. S. Estado da arte de algodão adensado na Argentina, Paraguai e Brasil. In: IMAMT. Instituto Mato-Grossense do Algodão. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso**. Cuiabá. Editora Defanti. 390 p. 2010.