

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

QUALIDADE DA FIBRA DE ALGODÃO ADENSADO
SUBMETIDO A SISTEMAS DE COLHEITA MECÂNICA

NAYRA FERNANDES AGUERO

RONDONÓPOLIS - MT

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

**QUALIDADE DA FIBRA DE ALGODÃO ADENSADO SUBMETIDO
A SISTEMAS DE COLHEITA MECÂNICA**

NAYRA FERNADES AGUERO

Engenheira Agrícola e Ambiental

Orientador: Prof. Dr. RENILDO LUIZ MION

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso,
Campus de Universitário de
Rondonópolis, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola, área
de concentração: Engenharia de
Sistemas Agrícolas.

RONDONÓPOLIS - MT

2015

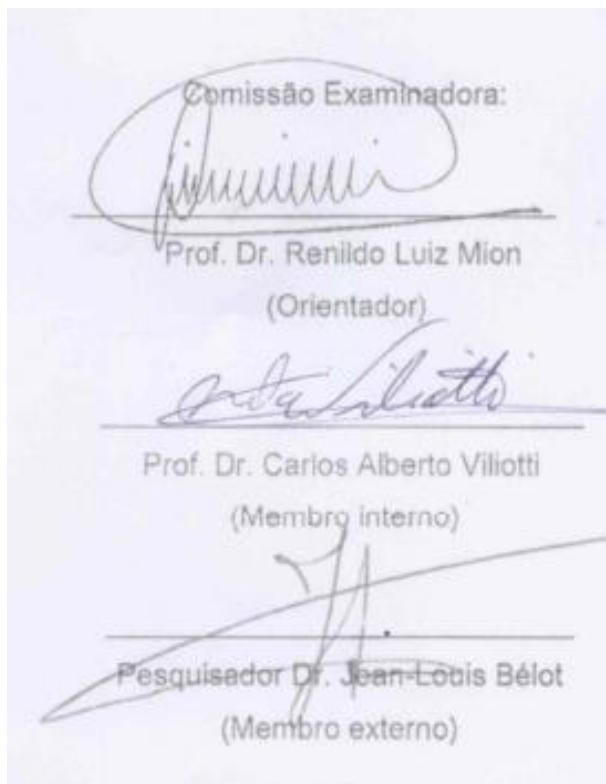
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: QUALIDADE DA FIBRA DE ALGODÃO ADENSADO SUBMETIDO A SISTEMAS DE COLHEITA MECÂNICA

Autora: NAYRA FERNANDES AGUERO

Orientador: Prof. Dr. RENILDO LUIZ MION



Rondonópolis, 10 de dezembro de 2015

DEDICATÓRIA

Dedico a **Deus** primeiramente, porque sem Ele nada em minha vida seria possível.

Aos meus pais **João Bosco Agüero** e **Angela A. F. do N. Agüero** que fizeram e fazem de tudo para que meus sonhos se tornem realidade. Obrigada pela confiança, incentivo, amor e carinho que sempre tiveram por mim. Meu amor por vocês é regado de muita admiração.

Aos meus irmãos **Nayara F. Agüero** e **João Miguel F. Agüero**, pessoas que me completam.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Renildo Luiz Mion pela confiança e oportunidade concedida em me orientar permitindo com que eu pudesse desenvolver este trabalho na área de máquinas e mecanização agrícola.

Ao Instituto Mato-Grossense Algodão (IMAmt) pelo apoio e financiamento deste projeto, permitindo desta forma que eu pudesse desenvolver este trabalho.

Aos colegas do projeto Qualidade da Fibra, Renato Bassini, Cíntia M. de C. Baraviera, Milena T. Martins, Luiza R. C. da Silva, Hiago H. R. Zanetoni e Willian L. Crisostomo por me ajudarem a tornar esse trabalho realidade. Ao Dedson (IMAmt) por nos auxiliar em todos os projetos.

Ao Sérgio Gonçalves Dutra que depositou sua confiança neste grupo.

A minha banca, Calor A. Viliotte e Jean Belot, pelas contribuições ao meu trabalho.

Aos colegas de Mestrado que compartilharam comigo momentos de aprendizado e alegrias.

As minhas queridas amigas Luana G. Dourado e Vanessa M. Rêgo pelas risadas e momentos compartilhados durante o Mestrado.

Ao Renan S. Maluf por ser meu ponto de apoio nestes dois anos. Agradeço por ter você. Assim como a sua família (Aissar J. Maluf, Roseli M. Sarro, Arthur S. Maluf e Dirce I. M. Sarro) pela qual meu carinho é enorme.

Ao Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de mestrado.

A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e ao Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola pela oportunidade.

QUALIDADE DA FIBRA DE ALGODÃO ADENSADO SUBMETIDO A SISTEMAS DE COLHEITA MECÂNICA

RESUMO - O cultivo do algodoeiro no Cerrado, em extensas áreas, foi possível pelo alto investimento e tecnologia, principalmente na colheita mecanizada, tornando o negócio viável. No entanto, o uso de colhedoras ocasiona perdas quali-quantitativas do produto final, reduzindo a lucratividade da produção. Objetivou-se avaliar as características da fibra do algodão adensado utilizando plataformas de colheita *picker-12 VRS* e *stripper*. O experimento foi conduzido em duas propriedades produtoras de algodão adensado nos municípios de Sorriso e Campo Verde – MT, nos anos agrícolas 2014 e 2015, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com sete repetições no primeiro ano e seis no segundo ano. Os tratamentos foram compostos por cinco sistemas de colheita em Sorriso (2014): *picker-12 VRS*, *stripper* de pente com extrator HL, *stripper* de pente sem extrator HL, *stripper* de escova com extrator HL e *stripper* de escova sem extrator HL. No município de Campo Verde (2015) foram quatro tratamentos: *picker-12 VRS*, *stripper* de escova com extrator HL, *stripper* de escova sem extrator HL e colheita de forma manual. A eficiência das colhedoras foi quantificado através da determinação da produtividade e perdas totais. Quantificou-se as impurezas do algodão através da determinação da porcentagem de casquinha e caule presente nas amostras. Foram analisadas as seguintes características tecnológicas da fibra através do instrumento HVI: Área = Porcentagem de item filmado que não é algodão; UHM = Comprimento médio de fibra (mm); SFC = Índice de fibras curtas (%); Elg = Alongamento; Mic = Índice micronaire; +b = Grau de amarelamento; Rd = Grau de reflexão (%); Unf = Uniformidade de comprimento (%); STR = Resistência a ruptura (gf tex⁻¹). Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste de F, e quando significativos, ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O algodão manejado em sistema adensado apresenta uma quantidade significativamente menor de lixo quando colhido com colhedora *picker-12 VRS*. Os extratores HL das colhedoras *stripper* de escova e de pente proporcionam ao algodão em caroço menor quantidade de caule e casquinha. A colhedora *picker-12 VRS* não conseguiu mostrar que preservou a qualidade intrínseca da fibra.

Palavras chaves: colhedoras, plataformas, características da fibra.

FIBER QUALITY OF NARROW ROW COTTON SUBMITTED TO SYSTEMS OF MECHANICAL HARVEST

SUMMARY - The cultivation of cotton in the Cerrado, in large areas, was possible by high investment and technology, particularly in mechanized harvesting, making the business viable. However, the use of harvester causes qualitative and quantitative losses of the final product, reducing the profitability of production. Aimed to evaluate the fiber characteristics of narrow row cotton using crop platforms picker-12 VRS and stripper. The experiment was conducted in two farms of in the municipalities of Sorriso and Campo Verde - MT in crop years 2014 and 2015, respectively. The experimental design was randomized blocks with seven replicates in the first year and six in the second year. The treatments consisted of five harvesting systems in Sorriso (2014): picker-12 VRS, finger stripper with HL extractor, finger stripper without extractor HL, brush stripper with extractor HL and brush stripper without extractor HL. In the municipality of Campo Verde (2015) were four treatments: picker-12 VRS, brush stripper with HL extractor, brush stripper without extractor HL and manually harvest. The efficiency of the harvester was quantified by determining the yield and total loss. It was quantified impurities cotton by determining the percentage of bark and stem present in the sample. The following technological fiber characteristics were analyzed through the HVI tool: Area - item percentage shot that is not cotton; UHM - length (mm); SFC - short fiber index (%) Elg - elongation; Mic - micronaire index; +b - degree of yellowing; Rd - degree of reflection (%); LUI - length uniformity index (%); STR - strength (gf tex⁻¹). The results were submitted to analysis of variance by F test, and when significant, Tukey's test at 5% probability. The cotton management in dense system has a significantly lower amount of trash when harvested with the harvester picker-12 VRS. The extractors HL stripper harvesters brush and comb provide cotton to a lesser lump amount of stem and bark. The picker-12 VRS VRS harvester failed to show that preserved the intrinsic quality of the fiber.

Key words: harvesters, platforms, fiber characteristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área experimental no município de Sorriso - MT, Sorriso, 2014.	21
Figura 2. Área experimental no município de Campo Verde - MT, Campo Verde, 2015.	22
Figura 3. Colhedora John Deere com plataforma de colheita do tipo <i>picker-12</i> VRS.	23
Figura 4. Colhedora com plataforma de colheita tipo escova com vista do extrator HL acoplado utilizada nos dois experimentos.	24
Figura 5. Colhedora com plataforma de colheita tipo pente.	24
Figura 6. Armação com área útil de 4,5 m ² utilizado para coletar dados para caracterização da área.	25
Figura 7. Equipamento de medição portátil da marca Hygron utilizado para monitorar a umidade durante a colheita.	26
Figura 8. Coleta dos dados de produtividade e perdas pré-colheita na demarcação com área útil de 4,5 m ²	27
Figura 9. Coleta manual das perdas aéreas e do chão após a passagem da colhedora na demarcação de 4,5 m ²	28
Figura 10. Caule e casquinha separados manualmente da pluma para quantificar a quantidade de impureza presente na fibra.	29
Figura 11. (A) Operador alimentando com algodão em caroço o descaroçador de 20 serras; (B) Saída do algodão processado sem a presença de caroço.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média das características agronômicas da área experimental localizada no município de Sorriso e Campo Verde - MT, 2014 e 2015, respectivamente.	26
Tabela 2. Médias da eficiência dos sistemas de colheita (%), Sorriso-MT, 2014.	31
Tabela 3. Médias das perdas totais de algodão em função dos sistemas de colheita, Sorriso-MT, 2014.....	32
Tabela 4. Médias de casquinha presente nas amostras do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.....	33
Tabela 5. Médias de caule presente nas amostras do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.....	34
Tabela 6. Médias da quantidade total de lixo nas amostras retiradas do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.	35
Tabela 7. Porcentagem de impurezas (Área) em função do sistema de colheita, Sorriso-MT, 2014.....	36
Tabela 8. Resultados médios de comprimento das fibras (UHM), resistência (STR), índice de fibras curtas (SFI) e micronaire (Mic) da cultivar IMA 5672, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Sorriso-MT, 2014.	36
Tabela 9. Resultados médios de uniformidade (Unf), reflectância (Rd), amarelamento (+b) e alongamento (Elg) da cultivar IMA 5672, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Sorriso-MT, 2014.....	37
Tabela 10. Médias da eficiência dos sistemas de colheita (%), Campo Verde-MT, 2015.	38
Tabela 11. Médias de casquinha presente nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.	39
Tabela 12. Médias de caule presente nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.	40
Tabela 13. Médias da quantidade total de lixos nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.....	40

Tabela 14. Grau de reflexão (Rd) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.	41
Tabela 15. Amarelamento (+b) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.	42
Tabela 16. Porcentagem de impurezas (Área) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.	42
Tabela 17. Resultados médios de resistência (STR), alongamento (Elg), índice de fibras curtas (SFI) e micronaire (Mic) da cultivar IMA 5675, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Campo Verde-MT, 2015.	43
Tabela 18. Resultados médios de uniformidade (Unf) e comprimento das fibras (UHM) da cultivar IMA 5675, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Campo Verde, 2015.	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Cultura do algodoeiro no Brasil	13
2.2 Algodão adensado.....	14
2.3 Sistemas de colheita.....	15
2.4 Eficiência dos sistemas de colheita da cultura do algodão.....	17
2.5 Qualidade da fibra.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Delineamento experimental	22
3.2 Sistemas de colheita.....	23
3.3 Caracterização da área	25
3.4 Produtividade	27
3.5 Perdas pré-colheita.....	27
3.6 Eficiência das colhedoras	28
3.7 Perdas qualitativas.....	29
3.7.1 Carga de impurezas	29
3.7.2 Qualidade da fibra.....	29
3.8 Análise estatística	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Experimento no município de Sorriso - MT (2014).....	31
4.1.1 Eficiência de colheita.....	31
4.1.2 Impurezas.....	33
4.2.3 Características de qualidade da fibra do algodão.....	35
4.2 Experimento no município de Campo Verde - MT (2015).....	38
4.2.1 Eficiência de colheita.....	38
4.2.2 Impurezas.....	39
4.2.3 Características de qualidade da fibra do algodão.....	41
5 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A cultura do algodão no Brasil em pouco menos de 20 anos, apresentou transformações tanto qualitativo quanto quantitativo, passando de cultura familiar, que demanda uma grande mão de obra, para uma produção extensiva, com altos investimentos e tecnologia, com destaque a região Centro-Oeste. Em termos mundiais, atualmente o Brasil ocupa a quinta posição entre os maiores produtores de algodão, ficando atrás de China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (CONAB, 2015a).

Dentro deste cenário, o estado de Mato Grosso ganha destaque pelo seu rápido desenvolvimento, que foi possível pelo uso de cultivares melhoradas e adaptadas as condições do Cerrado, além da capacitação dos produtores e mão de obra e pela parceria entre governo e empresários para tecnificação do setor (BUAINAIN, 2007). Além disso, a topografia plana que favorece a mecanização da cultura, a boa distribuição de chuvas, solos com boa drenagem e avanços tecnológicos que viabilizam a produção de fibras de boa qualidade, são fatores do sucesso produtivo do Estado (ANSELMO et al., 2011; FREIRE, 2011).

Portanto, fatores como ponto de maturação, condições de colheita, regulagens de máquinas, velocidade de colheita, porte da planta, tipo de máquina, tipo de solo, variedade e fatores climáticos são importantes e podem influenciar diretamente na qualidade da colheita (OOSTERHUIS, 1999).

Com relação ao tipo de máquina, a cultura do algodão tem dois tipos para colheita, *picker* e *stripper*. As colhedoras *picker* são dotadas de fusos que retiram apenas o algodão em caroço, enquanto a colhedora *stripper* possui um sistema de roldanas que retiram os capulhos inteiros, as casquinhas e os invólucos. A maioria destas colhedoras, são equipadas com limpadores de algodão em caroço (extratores HL). Contudo, algumas propriedades optam em realizar a colheita sem o uso dos extratores, para agilizar o processo, transportando desta forma, fibra com impurezas até a algodoeira, o que resulta em um processo mais pesado no beneficiamento.

Portanto, por apresentarem sistemas colhedores distintos, essas máquinas também podem condicionar qualidade da fibra e eficiência de colheita distintas.

Na colheita mecânica da cultura no algodão é passível de perdas quantitativas e qualitativas que reduzem o lucro do produtor. As perdas quantitativas pode-se citar o algodão que se encontra no chão, que permanece no algodoeiro

após passagem da colhedora e perda de peso devido ao atraso na colheita. As perdas qualitativas são a mistura de algodão com outras partes da planta, imaturidade das fibras (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 (FERRONATO et al., 2002).

A qualidade da fibra é predefinida no momento da escolha da variedade e manejada durante todo o ciclo da cultura. Portanto, todas as operações de colheita e pós colheita visam preservar a qualidade obtida no campo (BELOT, 2012).

O cultivo adensado de algodão é uma prática que pode aumentar a produtividade de fibra por unidade de área, além de apresentar vantagens sobre o sistema convencional, como redução nas aplicações fitossanitárias, menor competitividade das plantas daninhas, maior precocidade e, conseqüentemente, menores custos de produção (FAIRCLOTH et al., 2004; WILLCUTT et al., 2002).

O cultivo de algodão adensado no estado do Mato Grosso é recente e sua colheita é de forma totalmente mecanizada. Logo, a escolha da plataforma, manutenção e regulagem, são fundamentais na preservação da qualidade da fibra. Desta forma, estudos devem ser realizados a fim de tornar essa produção mais viável.

Portanto, este trabalho busca apresentar o sistema de colheita que proporcione menores perdas quantitativas e qualitativas a fibra de algodão colhido no estado de Mato Grosso no sistema de cultivo adensado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do algodoeiro no Brasil

O início do cultivo de algodoeiro Brasil começou durante a segunda metade do século XVIII, onde empresas do Maranhão, Pará e Pernambuco foram patrocinadas pelo governo, incentivando agricultores locais para cultivar algodão. Inicialmente, o cultivo de algodão permaneceu restrita à região do Maranhão, mas no final do século XVIII se expandiu rapidamente ao longo do rio Itapicuru (BETHELL, 1987). A fronteira brasileira de algodão expandiu para o Ceará e Pernambuco, assim como para o interior mais seco da Bahia (PRADO JUNIOR, 1969).

Para Buainain e Batalha (2007) o início da exploração de forma comercial da cultura do algodão no Brasil foi no Maranhão, por volta de 1750, e se expandiu no semi-árido quando a seca dizimou quase todo rebanho bovino da região Nordeste. A partir de 1880, com a crise do açúcar, passou a ter destaque na economia regional, sendo que em 1905, o algodão era o cultivo mais importante da economia local. No ano de 1975, as maiores regiões brasileiras produtoras de fibras de algodão, eram o Sudeste, o Nordeste e o Sul, respectivamente, até que em 1986, a produção diminuiu significativamente nas regiões Nordeste e Sudeste, afetando a produção nacional.

Final da década de 90, o pólo produtivo de algodão desloca-se das Regiões Sul e Sudeste para a Região Centro-Oeste. Essa expansão do algodão nos Cerrados se dividi em duas fases, sendo que a primeira foi entre 1987 a 1995, relacionado com a pesquisa privada de variedades adaptadas ao Cerrado e a segunda, a partir de 1996, relacionada às questões sanitárias da soja e à política macroeconômica do país (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

Para Jepson (2006) o processo de colonização agrícola de Mato Grosso, durante os anos de 1970 e 1980, foi incentivava por empresas e cooperativas de terras que baixaram o preço de transição de terras, além de fornecerem vários insumos agrícolas e regularização fundiária.

Portanto, o sucesso da implantação da cultura no estado foi devido ao uso de cultivares melhoradas e adaptadas as condições do Cerrado, além de capacitação dos

produtores e mão de obra. A medida que novas etapas são equacionadas, a cotonicultura desenvolvida nessa região ampliará sua participação e importância na produção nacional de algodão (FREIRE, 2011).

O Mato Grosso desenvolveu uma cotonicultura sólida nos últimos anos e se tornou líder no processo produtivo brasileiro, sendo responsável nesta safra (2014/2015) por 57% da produção brasileira de algodão em pluma. Atualmente, o Brasil é o quinto maior produtor de pluma do mundo, atrás de China, Índia, EUA e Paquistão. Sua produção atingiu na safra 2014/2015 cerca de 1.532,8 mil de toneladas de pluma, 11,6% a menos quando comparada com o ano anterior, atingindo uma área de 1.017,1 mil hectares, o que corresponde a uma redução de 9,3% da safra passada (CONAB, 2015a; CONAB, 2015b).

2.2 Algodão adensado

O algodão ultra-adensado é um sistema de produção baseado em altas densidades de plantas e espaçamento entre linhas com 0,20 até 0,40 m, tendo como vantagens rendimentos mais elevados com menores custos. Nos anos de 1990, alguns produtores de algodão brasileiros visitaram universidades dos Estados Unidos e viram as vantagens desse sistema. Logo em seguida, experimentos foram conduzidos no Brasil com espaçamento entre linhas com 0,4-0,5 m, para coincidir com espaçamento entre fileiras de soja (ROSSI et al., 2004).

Os produtores de algodão têm a difícil tarefa de selecionar estratégias de gestão em função do aumento dos custos de produção. Diante disso, uma alternativa para otimizar o lucro é o cultivo do algodão em filas estreitas. Esse sistema de linha ultra-estreita exige o plantio de algodão em filas de 38 centímetros ou menos com populações de plantas de 173 mil para 297 mil plantas ha^{-1} , e colheita com colhedoras *stripper* do tipo pente. No entanto, a produção de algodão adensado requer uma análise cuidadosa de vários componentes de gestão, como o uso de reguladores de crescimento para controlar o tamanho da planta, reduzir o lixo e o grau descontos (NICHOLS, 2003).

No Cerrado brasileiro o algodão convencional é semeado com espaçamento entre linhas de 0,76 a 0,90 m, visando densidades de plantas entre 90 e 120 mil plantas por hectare. No caso do algodão de safra, plantado no mês de dezembro, o

ciclo da cultura pode atingir de 180 a 220 dias, gerando altas produtividades, porém com altos custos de produção, principalmente em proteção fitossanitária (SERRA, 2011).

No estado de Mato Grosso o plantio comercial do sistema adensado teve início na safra 2008/09, atingindo 80.000 ha, em 2011. O algodão 2ª safra é semeado em plantio direto depois da soja precoce, podendo ser realizado até o final de fevereiro. Desta forma, o sistema de duplo cultivo soja-algodão pode ser utilizado em quase todas as regiões do Mato Grosso. A semeadura é realizada a 0,45 m de espaçamento, com populações de 230 a 250.000 plantas ha⁻¹. Além disso, as plantas devem estar com altura máxima de 0,9 m para colheita mecanizada (BELOT, 2014).

O plantio do algodão 2ª safra é recomentado para locais que possuam limitação de fertilidade do solo, água, temperatura e presença de nematoides (ZANCANARO e KAPPES, 2012). Estudo realizado por Vivan et al. (2005), o adensamento da semeadura com colheita mecânica, elevou a uniformidade de comprimento, o índice micronaire, a maturidade e a resistência da fibra.

2.3 Sistemas de colheita

O estado de Mato Grosso tem como vantagem a produção algodoeira ser manejada de forma totalmente mecanizada, principalmente nas etapas de colheita, viabilizando a exploração da cultura. Porém, a colheita mecanizada pode trazer inconvenientes em termos de cargas de impurezas vegetais (*Trash*, cascas, etc...) (BELOT et al., 2002; EMBRAPA, 2003).

A colheita mecânica do algodão pode ser realizada por dois tipos de máquinas: a colhedora *cotton picker* que tem o funcionamento baseado na apanha manual, sendo a máquina provida de fusos rotativos; e as colhedoras *stripper*, dotadas de um sistema de roldanas, que colhem capulhos e frutos abertos ou semiabertos resultando em produto de baixa qualidade (EMBRAPA, 2003).

Ao contrário das colhedoras *picker*, que usam fusos para remover algodão em caroço do capulho da planta, as colhedoras *stripper* usam pincéis e bastões que indiscriminadamente removem o algodão em caroço, maçãs, folhas e muitos ramos do caule da planta. Como resultado, o algodão colhido com *stripper* contém mais

matéria estranha do que o algodão colhido com a colhedora *picker*. Este aumento de matéria estranha leva a maiores custos de transporte por fardo para algodoeira, bem como os custos potencialmente mais altos de processamento do algodão, devido à utilização de máquinas de limpeza adicional no beneficiamento. As matérias estranhas podem ser reduzidas pelo uso de um limpador de campo (frequentemente chamado de um extrator HL), no entanto os níveis de matéria estranha ainda são maiores do que a encontrada na colhedora *picker* (FAULKNER et al., 2007).

Colhedoras *stripper* têm várias vantagens sobre colhedoras *picker*, incluindo os preços mais baixos na aquisição, menor quantidade de peças móveis nas unidades de linha, menor consumo de combustível e as necessidades de manutenção e velocidades mais rápidas em solo com baixo rendimento de algodão. No entanto, máquinas *picker*, as mais utilizadas no Brasil, colhem o algodão limpo e são conhecidos por preservar as características de qualidade de fibra melhor do que *stripper*, além de serem capazes de colher algodão com maiores velocidades em locais com alta produtividade (RABELO et al., 2009; FAULKNER et al., 2007).

Faircloth et al. (2004) sabendo que a colheita é um gasto significativo na produção de algodão, realizaram um trabalho para examinar colhedoras *stripper* de escova como uma alternativa a colhedora de fuso no Nordeste de Luisiana. No seu estudo o rendimento e resultados das características físicas indicaram que o algodão convencional colhido com uma *stripper* de escova pode ser uma opção economicamente viável para os produtores.

As colhedoras *stripper* podem ser de dois tipos quanto ao sistema de colheita: a de dedos em forma de pente e a de escovas em forma de pirulito (SILVA; SOFIATTI e BELOT, 2010). As lavouras de algodão com sistema de plantio adensado são colhidas com colhedoras tipo *stripper* com plataformas de pentes, onde a colheita é realizada transversalmente à linha de plantio, ou plataforma de escova, com a colheita realizada sentido a linha de plantio, sendo que poucas áreas são colhidas com plataformas de fusos, modificadas com o sistema Pro12 VRS (*Variable Row Spacing*) da John Deere (BELOT, 2014; LAMAS e YAMAOKA, 2012).

As colhedoras do tipo *stripper* de pente são compostas por um conjunto de dedos formando um pente, com 3,0 a 7,2 m largura, um molinete, um caracol ou sem fim e dutos com fluxos de ar para transporte do algodão até o sistema de pré-

limpeza (Extrator HL) localizado próximo ao cesto de armazenamento (SILVA; SOFIATTI e BELOT, 2010).

Fabricantes destas plataformas, especialmente na Argentina, Paraguai, Estados Unidos e Brasil, podem trocar o sistema de fusos de colhedoras usadas e/ou antigas, das marcas John Deere e Case, pela plataforma de pente. Nesse caso, as plataformas podem ser vendidas com 1 ou 2 extratores HL em função da largura da mesma. O extrator HL é um sistema de pré-limpeza que pode retirar até 50% das impurezas contidas no algodão recém-colhido. Esses extratores são compostos por diversos cilindros serrilhados, grelhas e barras para a extração das impurezas maiores (SOFIATTI; SILVA e CARVALHO, 2011).

De forma geral, para colheita mecânica é importante um bom preparo do solo, em particular o nivelamento, com declividade máxima do terreno de 10%, a semeadura ser em linhas retas e ter o mesmo número, ou múltiplo, de linhas da colhedora. A variedade deve ser de estrutura compacta, com tamanho homogêneo de plantas e ciclo precoce, para proporcionar maturação uniforme (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

2.4 Eficiência dos sistemas de colheita da cultura do algodão

Alguns fatores, como ponto de maturação, condições de colheita, regulagens de máquinas, velocidade de colheita, porte da planta, tipo de máquina, tipo de solo, variedade e fatores climáticos, podem influenciar diretamente na qualidade da colheita (OOSTERHUIS, 1999).

Na cultura do algodão ocorrem perdas durante a colheita que devem ser monitoradas, para que uma vez detectadas as causas, elas possam ser corrigidas. As perdas podem ser quantitativas: algodão que se encontra no chão, algodão que permanece no algodoeiro após passagem da colhedora e perda de peso devido ao atraso na colheita; ou perdas qualitativas: mistura de algodão com outras partes da planta, imaturidade das fibras (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 (FERRONATO et al., 2002).

A colheita mecânica é um procedimento mais rápido que a colheita manual, porém acarreta maiores perdas, em torno de 15 a 17%, enquanto a manual é de 5%

(SILVA et al., 2007). Porém, segundo Rangel et al. (2003) as perdas com o processo de colheita mecanizada podem variar de 5 a 15%, podendo chegar a menos de 5% se a máquinas tiver uma boa regulagem e operadores capacitados. Contudo, para Vieira, Cunha e Zofoli (2001) o máximo aceitável é o nível de 10% de perdas de plumas de algodão, estando à faixa ideal situada entre 6 a 8%.

2.5 Qualidade da fibra

Uma propriedade particular do algodoeiro, que difere das demais culturas, como soja e milho, é que a fibra produzida por esta planta não segue uma padronização, ou seja, a comercialização da matéria prima é de acordo com a qualidade que esta oferece. Portanto, a fibra do algodão é comercializada segundo suas propriedades físicas (FREDDI; STOQUERO e PERES, 2014).

A utilização de equipamentos como o *High Volume Instrument* (HVI) permite a determinação objetiva das propriedades intrínsecas da fibra, reduzindo a subjetividade da classificação com base em critérios visuais, que ainda é a mais comum no Brasil (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

O HVI foi desenvolvido em 1969 para o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) para avaliar a qualidade da fibra dentro de um fardo de algodão. Este instrumento foi projetado para avaliar várias características da fibra em um grande volume de amostras de forma relativamente rápida, utilizando técnicas de amostragem automatizadas, medindo as propriedades da fibra a partir de um feixe de fibras (HSIEH, 1999; RAMEY, 1999).

Portanto, esse equipamento de precisão e de alta capacidade analítica, avalia os fatores de qualidade, ou seja, as características intrínsecas e extrínsecas da fibra. As características físicas da fibra avaliadas são: comprimento, índice de uniformidade do comprimento, conteúdo de fibras curtas, resistência, alongamento, índice micronaire, quantidade de partículas de impurezas, área ocupada pelas impurezas em relação à área total, grau de reflectância, grau de amarelamento, diagrama de cor, além de realizar a sua classificação comercial (EMBRAPA, 2006).

No entanto, existe o instrumento AFIS (*Uster Advanced Fiber Information System*) que fornece uma avaliação mais aprofundada da fibra em relação ao HVI. O teste AFIS fornece informações detalhadas sobre importantes propriedades das

fibras, incluindo o diâmetro da fibra, neps, lixo, contagens de poeira e vários parâmetros de comprimento (ÜREYEN e KADOGLU, 2007; KELLY, HEQUET e DEVER, 2013) . Existem dados para apoiar a teoria de que AFIS pode ser uma ferramenta eficaz na previsão de desempenho e os fios de fiação qualidade (HEQUET; ABIDI e GANNAWAY, 2007).

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

- 1 - Grau de reflexão das fibras (%Rd): é o valor correspondente à quantidade de luz refletida pelas fibras de algodão.
- 2 - Grau de amarelecimento das fibras (+b): é o valor correspondente ao amarelecimento das fibras com a ajuda de um filtro amarelo.
- 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 - Micronaire da fibra: é o índice determinado pelo complexo finura/maturidade da fibra.
- 6 - Comprimento médio da fibra (UHM): comprimento médio da metade das fibras mais longas.
- 7 - Alongamento da fibra (Elg): é quanto o material cede no sentido longitudinal até o momento de rotura, expresso em percentual, em função do comprimento inicial de prova.

Um dos gargalos que a cotonicultura brasileira possui é a produção de fibra de elevada qualidade, e essa por sua vez depende da cultivar, de fatores ambientais, de práticas de manejo e do processo de beneficiamento (LAMAS, 2004). Verificando o efeito do ambiente e de cultivares de algodão herbáceo em vários Estados do Brasil, Chiavegato et al. (1999), concluíram que são altamente significativos os efeitos da cultivar e do ambiente e da interação cultivar x ambiente nas características da fibra de algodão.

A fibra do algodão, apesar da forte concorrência das fibras sintéticas e artificiais, ainda é o principal insumo têxtil do mundo em razão de suas características físicas, que são transferidas para o tecido e confecção, dando-lhes diversidade de aplicação, além da preferência do consumidor pela sua textura (SANTANA e WANDERLEY, 1995). De modo geral, a indústria têxtil busca por plumas com maiores percentuais de refletância, menores índices de amarelecimento

e grau de impurezas. Portanto, essas características estão relacionadas com o sistema de produção e o tipo de colheita, uma vez que estes podem influenciar de forma negativa o produto final (FERREIRA, 2013).

McAlister III e Rogers (2005), avaliando o efeito do método de colheita têm sobre a qualidade de fibra de algodão adensado nos Estados Unidos, mostraram que as amostras colhidas com *picker* tiveram melhor micronaire, resistência da fibra, comprimento médio, uniformidade de comprimento e diminuição do amarelecimento e neps quando comparado com amostras colhidas com *stripper*.

No entanto, Jost e Cothren (2000) estudando diversos espaçamentos entre fileiras não encontraram influencia destes na resistência e finura de fibra.

A indústria têxtil nacional exige fibras de comprimento médio, longo e extralongo com as características consideradas ideais para o mercado, cada vez mais finas e resistentes, que possam ser fiadas em rotores de alta velocidade. Para as fiações modernas, estas fibras devem apresentar, na análise de HVI, o índice de micronaire no intervalo entre 3,5 a 4,2 $\mu\text{g pol}^{-1}$ e resistência da fibra superior a 24 gf tex^{-1} (SANTANA et al., 1999).

Outro fator importante para determinar a qualidade do algodão é a quantidade de impurezas visíveis e pó presente no algodão, uma vez que há uma influência direta desses materiais estranhos sobre o processamento do algodão nas fábricas têxteis e na qualidade do produto final. Esse material estranho, também denominado lixo, se origina de parte de plantas, tais como folha, casca e partículas de revestimento de sementes. A quantidade de cada uma destas categorias de lixo é uma informação útil para encontrar processos de limpeza mais eficiente e pré-dizer a qualidade dos produtos finalizados (XU; FANG e WATSON, 1999).

Contudo, o conteúdo de materiais estranhos no algodão requer que a algodoeira utilizem operações de limpeza mais rigorosas buscando um melhor retorno financeiro, porém isso acarreta em um maior estresse na fibra e as chances de rupturas nas fiações, comprometendo a produtividade das máquinas e a qualidade dos fios e tecidos (KANG e KIM, 2002).

Portanto, por falta de manejo adequado, as diferentes etapas do cultivo do algodão, na lavoura e especialmente na colheita, poderão ocasionar incremento no conteúdo de pó da fibra do algodão (dust g^{-1}), que atrapalha o processo industrial da fibra (COLUMBUS e ANTHONY, 1983).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho apresenta dois experimentos que foram conduzidos em duas propriedades produtoras de algodão em anos e cidades distintas. No ano agrícola de 2014 o experimento foi realizado no município de Sorriso - MT, nas coordenadas geográficas de 12° 35' 16" Latitude Sul, 55° 48' 27" Longitude Oeste e altitude média de 360 m (Figura 1).



Figura 1. Área experimental no município de Sorriso - MT, Sorriso, 2014.

O segundo trabalho foi conduzido no município de Campo Verde - MT no ano agrícola de 2015, nas coordenadas geográficas de 15° 29' 54,29" Latitude Sul, 55° 1' 48,51" Longitude Oeste com altitude média de 654 m (Figura 2).



Figura 2. Área experimental no município de Campo Verde - MT, Campo Verde, 2015.

A semeadura do algodão foi realizada com a variedade IMA 5672 e IMA 5675 em Sorriso e Campo Verde, respectivamente, ambas efetuadas com espaçamento de 0,45 m entre linhas.

Ao final do ciclo da cultura, quinze dias antes da colheita, foi aplicado desfolhante e maturador em toda área experimental.

3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados para os dois experimentos.

No primeiro experimento os tratamentos foram compostos por cinco sistemas de colheita: *picker*-12 VRS, *stripper* de pente com extrator HL, *stripper* de pente sem extrator HL, *stripper* de escova com extrator HL e *stripper* de escova sem extrator HL. Cada tratamento possuía sete repetições, perfazendo um total de 35 parcelas experimentais.

No segundo trabalho os tratamentos contaram com quatro sistemas de colheita: *picker*-12 VRS, *stripper* de escova com HL e *stripper* de escova sem extrator HL e a colheita manual. Cada tratamento possuía seis repetições, perfazendo um total de 24 parcelas experimentais.

Cada parcela apresentava 3,6 m de largura por 30 m de comprimento, totalizando 108 m². Os carregadores utilizados para manobra das máquinas possuíam 10 m de comprimento.

3.2 Sistemas de colheita

As colhedoras foram conduzidas pelo mesmo operador durante todo o experimento, o qual manteve a velocidade média das colhedoras *stripper* em 0,65 e 0,92 m s⁻¹ (2,35 e 3,32 km h⁻¹) e a colhedora *picker-12* VRS a uma velocidade média de 1,43 e 1,28 m s⁻¹ (5,14 e 4,61 km h⁻¹), no primeiro experimento e segundo experimento, respectivamente.

A velocidade média de trabalho das colhedoras foram determinadas através do monitoramento do tempo que as máquinas levaram para percorrer uma distância de 50 m. Esse procedimento foi realizado três vezes. Desta forma, as velocidades foram determinadas dividindo-se a distância percorrida pelo tempo médio.

As máquinas e plataformas utilizadas na colheita do algodão adensado foram:

- a. Colhedora de algodão marca John Deere, modelo 9930 com plataforma para algodão adensado da marca Agrotech com 4 linhas espaçadas a 0,45 m (Figura 3).



Figura 3. Colhedora John Deere com plataforma de colheita do tipo *picker-12* VRS.

- b. *Stripper* de escova: colhedora da marca John Deere, modelo 9960, com plataforma de 6 linhas (Figura 04).



Figura 4. Colhedora com plataforma de colheita tipo escova com vista do extrator HL acoplado utilizada nos dois experimentos.

- c. *Stripper* de pente: Colhedora John Deere, modelo 9960, com plataforma EMA-S-0036 de 3,66 m de largura (Figura 5).



Figura 5. Colhedora com plataforma de colheita tipo pente.

3.3 Caracterização da área

Antes da passagem da colhedora, dentro de uma demarcação com área conhecida de 4,5 m² (5,0 x 0,90 m), foram quantificadas algumas características agronômicas da área experimental a fim de caracterizar o local (Figura 6), como:

a) Densidade de plantas

A densidade de plantas foi determinada através da contagem de todas as plantas presentes na demarcação de 4,5 m².

b) Número de capulhos abertos, semiabertos e fechados

Foram considerados abertos e fechados aqueles que se encontravam totalmente abertos e fechados, respectivamente, e capulhos semiabertos o que não se encaixava em nenhuma das outras denominações. Os capulhos foram coletados de três plantas aleatórias dentro da demarcação de 4,5 m².

c) Altura da planta e do primeiro capulho

Com auxílio de uma trena foi determinado a altura da planta e do primeiro capulho de três plantas representativas dentro da demarcação de 4,5 m².



Figura 6. Armação com área útil de 4,5 m² utilizado para coletar dados para caracterização da área.

Esse procedimento foi repetido dez vezes para levantar uma média da lavoura, e o resultado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Média das características agrônômicas da área experimental localizada no município de Sorriso e Campo Verde - MT, 2014 e 2015, respectivamente.

Características Agrônômicas	Sorriso-MT (2014)	Campo Verde-MT (2015)	
Cultivar	IMA 5672	IMA 5675	
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.845,78	1.285,65	
Número de plantas por hectares	129.622,22	140.244,44	
Altura média da planta (m)	0,95	0,90	
Altura média do primeiro capulho (m)	0,25	0,27	
	Abertos	4,06	5,36
Número de capulhos	Semiabertos	0,15	0,89
	Fechados	0,03	0,25

O monitoramento da umidade da fibra ocorreu antes e durante a colheita, sendo determinada com o auxílio de um equipamento de medição portátil devidamente calibrado da marca Hygron (Figura 7). Amostras de fibras eram retiradas de dentro da área experimental e a colheita iniciava-se quando a umidade era igual ou inferior a 6%.



Figura 7. Equipamento de medição portátil da marca Hygron utilizado para monitorar a umidade durante a colheita.

Foto: Renato Tillmann Bassini, 2014.

3.4 Produtividade

Foi estimada a produtividade das áreas experimentais utilizando uma demarcação de 4,5 m², dentro da qual foi coletado manualmente todo o algodão que estivesse nas plantas (Figura 8). Além disso, estas amostras representaram as amostras da colheita manual.

As amostras foram etiquetadas e posteriormente encaminhadas para o Instituto Matogrossense do Algodão (IMAmt), na cidade Primavera do Leste - MT. A produtividade foi obtida através da pesagem das amostras, sendo apresentada em hectares.



Figura 8. Coleta dos dados de produtividade e perdas pré-colheita na demarcação com área útil de 4,5 m².

Foto: Renato Tillmann Bassini, 2014.

3.5 Perda pré-colheita

A perdas pré-colheita, decorrentes da ação das condições climáticas e do manejo cultural, foram coletadas de forma manual, que consistiu em recolher toda algodão em caroço que estivesse na superfície do solo dentro da demarcação de 4,5 m².

No laboratório, as amostras das perdas pré-colheita foram pesadas após a retirada das impurezas, folhas e outros materiais estranhos presentes na fibra.

3.6 Eficiência das colhedoras

Após a passagem da colhedora, as perdas pós-colheita foram obtidas pela coleta manual do algodão que permaneceu retida na planta, bem como o algodão que caiu na superfície do solo, utilizando a demarcação de 4,5 m² no centro da parcela (Figura 9).



Figura 9. Coleta manual das perdas aéreas e do chão após a passagem da colhedora na demarcação de 4,5 m².
Foto: Renato Tillmann Bassini, 2014.

O somatório dos valores do peso do algodão caído no chão e presente na planta compõe a perda quantitativa total do experimento, sendo possível determinar a eficiência das colhedoras pela Equação 1, conforme Rodriguez (1977).

$$\text{Eficiência da colhedora} = \frac{100 \times \text{algodão colhido}}{\text{algodão colhido} + \text{perdas pós colheita}} \quad \text{Equação 1}$$

3.7 Perdas qualitativas

Para determinar a perdas qualitativas, foram retiradas amostras do interior do cesto da colhedora, que eram coletadas a partir do momento que a colhedora se encontrava no meio da parcela.

3.7.1 Carga de impurezas

No laboratório, para mensurar a quantidade de contaminantes presente na fibra das amostras do cesto, as impurezas foram separadas da fibra de forma manual e classificadas em duas categorias (caule e casquinha) para posterior pesagem em balança (Figura 10).



Figura 10. Caule e casquinha separados manualmente da pluma para quantificar a quantidade de impureza presente na fibra.

3.7.2 Qualidade da fibra

As amostras do cesto foram enviadas para laboratório, as quais passaram por um descaroçador de 20 serras (Figura 11A) para separação do caroço da pluma de algodão (Figura 11B).



Figura 11. (A) Operador alimentando com algodão em caroço o descaroçador de 20 serras; (B) Saída do algodão processado sem a presença de caroço. Foto: Renato Tillmann Bassini, 2014.

Após esse processo, foram retiradas sub-amostras da pluma, e enviadas para o laboratório da UNICOTOON em Primavera do Leste - MT, as quais foram analisadas utilizando o instrumento HVI (High Volume Instrument) para a determinação das seguintes características físicas da fibra: Área = porcentagem de item filmado que não é algodão (%); UHM = comprimento médio de fibra (mm); SFC = índice de fibras curtas (%); Elg = alongamento (porcentagem de distensão das fibras, da distância inicial até a ruptura); Mic = índice micronaire; +b = grau de amarelamento; Rd = grau de reflexão (%); Unf = uniformidade de comprimento (%); STR = resistência a ruptura (gf tex^{-1}).

3.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativos, ao teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade, com o auxílio do software ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento no município de Sorriso - MT (2014)

4.1.1 Eficiência de colheita

A eficiência das colhedoras não apresentaram diferença significativa entre si em função dos cinco sistemas de colheita (Tabela 2).

Em qualquer operação de colheita é comum a ocorrência de perdas, mas no caso da colheita do algodão isso ocorre por causa da falta de eficiência da colhedora, que deixar de colher o algodão presente na planta.

Tabela 2. Médias da eficiência dos sistemas de colheita (%), Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	89,43 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	88,91 a
<i>Picker</i> -12 VRS	88,95 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	91,10 a
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	88,78 a
C.V. (%)	3,11

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Todos os diferentes sistemas de colheita deste trabalho demonstraram eficiência bem abaixo do esperado, fato esse explicado pelo alto índice de perdas totais, conforme observado na Tabela 3, considerando que a produtividade da área foi de 1845,78 kg ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 3. Médias das perdas totais de algodão em função dos sistemas de colheita, Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (kg ha⁻¹)	Média (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	219,97 a	11,92 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	232,00 a	12,57 a
<i>Picker</i> -12 VRS	230,27 a	12,48 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	182,93 a	9,91 a
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	234,77 a	12,72 a
Média	206,48	11,19
C.V. (%)	29,37	29,37

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Trabalho realizado por SILVA et al. (2007) atribui o aumento das perdas na colheita ao fato de haver um grande número de maçãs fechadas no momento da colheita, fazendo com que o fluxo de entrada de algodão na máquina fosse reduzido, diminuindo a eficiência da colhedora. No entanto, esse fato não corrobora com os dados deste trabalho, uma vez que o número de capulho na área experimental apresentou uma média de 4,06, 0,15 e 0,03 capulhos abertos, semiabertos e fechados, respectivamente, ou seja, mesmo com a soma dos capulhos semiabertos e fechados, há 95,57% a mais de capulhos abertos (Tabela 1). Para Ribeiro, Cruz e Belot (2012) a porcentagem de 90 a 95% de capulhos abertos é adequada para iniciar a colheita.

Silva, Ferreira e Cassia (2011) avaliaram as perdas em diferentes propriedades no estado de Goiás e concluíram que as mesmas estiveram dentro da faixa média admissível, variando entre 124,9 e 270,7 kg ha⁻¹, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho, no qual a variação ficou na faixa de 182,93 a 234,77 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

Os resultados encontrados neste trabalho também estão próximos do encontrados por Ferreira (2013) quando trabalhou com plataformas *picker* VRS e *stripper* sem HL, com resultados de perdas que variaram de 13,5 a 9,5% respectivamente. Nas condições de Cerrado, para Nogueira e Silva (1993) e Freire et al. (1995) as perdas situam-se na faixa de entre 9,4% e 12,5%, respectivamente.

No caso das colhedoras *stripper* o percentual de perdas poderia ter sido menor caso as plantas estivessem altura que não ultrapassassem 70-80 cm, que

segundo Silva et al. (2010) é o ideal. No entanto, as plantas neste experimento apresentou média de 95 cm.

4.1.2 Impurezas

Para determinar o conteúdo de impurezas presente na amostra de algodão retirado do cesto da colhedora, quantificou-se a porcentagem de casquinha (Tabela 4) e de caule (Tabela 5).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, a plataforma *picker-12* VRS apresentou a menor porcentagem de casquinha (0,87%), sendo que as plataformas *stripper* de escova e de pente sem extrator HL apresentaram a maior quantidade deste contaminante, 19,82 e 20,97%, respectivamente. A colhedora do tipo *picker* colhe algodão com menor quantidade de impurezas, em relação às do tipo *stripper*, por possuir como principal elemento orgânico os fusos em rotação, que extraem de forma seletiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta de algodão, sem puxar as casquilhas (SILVA et al. 2010).

A ausência do extrator de impurezas nas colhedoras *stripper* de escova e de pente proporcionaram, respectivamente, 70,3 e 77,7% a mais de casquinha quando comparado com a plataforma *stripper* de escova e de pente com presença do extrator. Para Faulkner et al. (2007) a matéria estranha pode ser reduzido pelo uso de um limpador em campo, mas os níveis dessas matérias ainda são superiores aos encontrados no algodão colhido com *picker*, corroborando com dados deste trabalho.

Tabela 4. Médias de casquinha presente nas amostras do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	19,82 c
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	5,89 b
<i>Picker-12</i> VRS	0,87 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	20,98 c
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	4,68 b
C.V. (%)	13,33

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 5, a plataforma *picker-12* VRS proporcionou a menor porcentagem de caule (0,32%). Porém, estudo realizado por Chanselme e Ribas (2010), relata que a proporção de caule não varia significativamente com o tipo de colheita.

No que se refere ao efeito isolado da plataforma *stripper*, a de escova com extrator HL, apresentou menor porcentagem de caule (2,01%), porém não diferiu estatisticamente da colhedora *stripper* de pente com extrator HL (2,36%). Além disso, observa-se que as plataformas *stripper* de escova e de pente com extrator HL, apresentaram uma redução de 36,4 e 28,9%, respectivamente, na quantidade de caule na amostra quando comparadas com as plataformas *stripper* sem o extrator de impurezas.

Observou-se que a plataforma *picker-12* VRS, quando comparadas com as plataformas de colheita do tipo escova e pente com extratores, apresentou uma redução de 84,08 e 86,21% da presença de caules, respectivamente. O aumento da matéria estranha no algodão em caroço resultam em maiores custos de transporte e maior processo de limpeza no beneficiamento. Por causa da forma em que colhedoras *stripper* remove o algodão em caroço da planta, o algodão colhido geralmente tem mais matéria estranha do que o algodão escolhido pela *picker* (FAULKNER et al., 2011).

Tabela 5. Médias de caule presente nas amostras do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	3,16 c
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	2,01 b
<i>Picker-12</i> VRS	0,32 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	3,32 c
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	2,36 bc
C.V. (%)	28,66

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

A Tabela 6 apresenta a porcentagem de lixo total que cada sistema de colheita proporcionou ao algodão em caroço. De forma geral, o sistema de colheita *picker-12* VRS apresentou uma quantidade de lixo inferior as colhedoras *stripper*.

Comparando as colhedoras *stripper*, a ausência do extrator HL proporcionou um aumento de 65,40 e 71,03% na presença de lixo nas plataformas de escova e de pente, respectivamente.

Para Ribas (2014) a plataforma escova apresenta uma maior seletividade das impurezas recolhidas em relação à plataforma tipo pente, no entanto, isto não foi observado neste trabalho.

Tabela 6. Médias da quantidade total de lixo nas amostras retiradas do cesto da colhedora (%), Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	22,98 c
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	7,95 b
<i>Picker</i> -12 VRS	1,19 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	24,30 c
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	7,04 b
C.V. (%)	28,66

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.2.3 Características de qualidade da fibra do algodão

Dentro das características físicas da fibra, apenas a Área foi influenciada pelos sistemas de colheita. Resultado esse esperado, uma vez que o percentual de lixo foi alto nos sistemas de colheita *stripper*. As demais variáveis não sofreram influência quanto ao tipo de plataforma utilizada na colheita.

Os resultados do percentual da área ocupada pelas impurezas (Área), em função dos diferentes sistemas de colheita, apresentaram diferença significativas entre si, ao nível de significância de 5% (Tabela 7). A colheita com a plataforma *picker*-12 VRS apresentou o menor percentual de impurezas (Área) (0,68%), diferindo apenas da plataforma *stripper* de pente sem extrator HL, que apresentou o maior percentual de impurezas de 1,54%. No entanto, houve uma tendência das colhedoras *stripper* sem a presença do HL apresentarem maior porcentagem de impurezas.

Contudo, nas amostras de algodão colhidas com as plataformas *stripper* de escova sem extrator HL, *stripper* de escova com extrator HL e *stripper* de pente sem

extrator HL, os valores do percentual de área podem ser considerados com alto percentual de impurezas nas amostras (>1,0) (LAMAS, 2004).

Tabela 7. Porcentagem de impurezas (Área) em função do sistema de colheita, Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Médias (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	1,37 ab
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	1,23 ab
<i>Picker</i> -12 VRS	0,68 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	1,54 b
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	0,97 ab
C.V. (%)	38,30

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nas condições experimentais não foi possível evidenciar diferença significativa entre os sistemas de colheita nas variáveis uniformidade de comprimento das fibras (UHM), uniformidade (Unf), índice de fibras curtas (SFI), alongamento de fibras (Elg), micronaire (Mic), resistência (STR), reflectância (Rd), amarelamento (+b), conforme as Tabela 8 e 9.

Tabela 8. Resultados médios de comprimento das fibras (UHM), resistência (STR), índice de fibras curtas (SFI) e micronaire (Mic) da cultivar IMA 5672, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	UHM (mm)	STR (gf tex⁻¹)	SFI	Mic (µg/in)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	27,1 a	27,3 a	8,9 a	3,9 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	27,1 a	28,0 a	8,6 a	3,9 a
<i>Picker</i> -12 VRS	26,9 a	27,8 a	8,7 a	4,0 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	27,0 a	28,0 a	7,6 a	4,1 a
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	27,2 a	28,9 a	8,9 a	4,0 a
Média	27,3	28,4	8,9	3,9
C.V. (%)	3,10	4,70	14,14	4,90

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao comprimento de fibra a exigência industrial é de valor superior a 28 mm (FREDDI; STOQUERO e PERES, 2014), e neste trabalho a média foi inferior (27,3 mm), conforme apresentado na Tabela 8.

A característica resistência (STR) está dentro das conformidades industriais, uma vez que o padrão exigido é superior a 28 gf tex⁻¹ e a média encontrada no trabalho foi de 28,4 gf tex⁻¹, ou seja, sua classificação se enquadra como resistência média (Tabela 8).

A taxa de fibras curtas (SFI) apresentou uma média de 8,5 (Tabela 8), valor considerando da categoria baixa. Para comercialização, os valores acima de 10% são considerados desfavoráveis pelo mercado.

A fibra, no índice micronaire (Mic), se enquadrou na categoria fina nas colhedoras *stripper* de escova com e sem extrator HL, as demais, foram classificadas como média.

Tabela 9. Resultados médios de uniformidade (Unf), reflectância (Rd), amarelamento (+b) e alongamento (Elg) da cultivar IMA 5672, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Sorriso-MT, 2014.

Sistemas de colheita	Unf (%)	Rd (%)	+b	Elg (%)
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	82,9 a	75,9 a	8,9 a	8,1 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	83,0 a	75,5 a	9,0 a	7,8 a
<i>Picker</i> -12 VRS	83,1 a	75,6 a	9,2 a	8,1 a
<i>Stripper</i> de pente sem extrator HL	83,0 a	75,9 a	9,0 a	8,4 a
<i>Stripper</i> de pente com extrator HL	82,5 a	76,8 a	9,1 a	7,8 a
Média	82,6	75,2	9,1	8,0
C.V. (%)	1,5	1,62	5,2	4,9

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A uniformidade do comprimento da fibra (Unf) apresentou uma média de 82,6%, ou seja, se enquadram na categoria de alto Índice de Uniformidade do Comprimento da Fibra. Esses valores superam o padrão estipulado pela indústria têxtil que considera ideal o índice de uniformidade de comprimento de fibra variando entre 80 e 82% (BOLSA DE MERCADORIAS e FUTUROS, s.d).

Grau de reflectância (Rd) indica quanto cinza ou clara é a amostra. A fibra do algodão varia de 40 a 85 Rd. No caso deste trabalho a média foi 75,9, havendo uma pequena variação (Tabela 9). O grau de amarelamento (+b) indica quanto amarela é a amostra. A faixa para a fibra do algodão varia de 4 a 18, e apresentou uma média de 9, de acordo com a Tabela 9. Para a variável alongamento (Elg), independente do tratamento estudado, foi considerado muito alto conforme a classificação (Tabela 9).

4.2 Experimento no município de Campo Verde - MT (2015)

4.2.1 Eficiência de colheita

De acordo com os resultados encontrados na Tabela 10 houve diferença significativa em relação a eficiência dos sistemas de colheita. A colheita manual apresentou eficiência de 100%, diferindo das colheitas mecânicas.

Tabela 10. Médias da eficiência dos sistemas de colheita (%), Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	100,00 a
<i>Picker</i> -12 VRS	85,45 b
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	81,23 b
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	84,22 b
C.V. (%)	5,65

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Considerando que a colheita manual não apresenta perdas, era esperado sua diferença com as colheitas realizadas de forma mecânica, uma vez que as colhedoras de algodão trabalham numa faixa de 85 a 90% de eficiência, podendo colher com eficiência de 95%, segundo estudos da USDA (WILLIFORD et al., 1994).

4.2.2 Impurezas

Em relação a casquinha encontrada nas amostras de algodão, houve diferença significativa entre os sistemas de colheita utilizado no experimento, sendo que a colheita manual apresentou a menor média deste contaminante (0,35%), não diferindo da colhedora *picker*-12 VRS (1,21%) (Tabela 12).

A colhedora *stripper* de escova com presença do extrator HL proporcionou 48,2% a menos de casquinha quando comparado com a ausência do extrator.

Tabela 11. Médias de casquinha presente nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	0,35 a
<i>Picker</i> -12 VRS	1,21 a
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	16,12 c
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	8,35 b
C.V. (%)	15,76

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 12, a contaminação do algodão por caule apresentou diferença significativa em função dos sistemas de colheita, no qual a colheita manual proporcionou menor quantidade (0,03%), não diferindo da colheita realizada com a colhedora *picker*-12 VRS (0,50%).

Em relação a colhedora *stripper* de escova, o extrator HL contribuiu para que a presença de caule diminuísse 16,66% em comparação com a colheita realizada sem o extrator, no entanto não apresentaram diferença significativa.

Nos estudos recentemente realizados nos EUA com algodão irrigado, a opção de colheita com colhedoras *stripper* sem limpeza embarcada (extrator) nunca foi a opção mais rentável (FAULKNER; WANJURA e SHAW, 2009).

Tabela 12. Médias de caule presente nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	0,03 a
<i>Picker</i> -12 VRS	0,50 a
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	4,08 b
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	3,40 b
C.V. (%)	23,80

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

De acordo com os resultados das impurezas encontradas nas amostras, percebe-se que a presença de casquinha em todos os sistemas de colheita foi muito superior a quantidade de caule, e que de forma geral, a quantidade total de lixo nas amostras (Tabela 13), o sistema de colheita *stripper* de escova sem extrator HL apresentou a maior quantidade de contaminantes (20,2%), e a colheita manual apresentou a menor quantidade (0,39%) não diferindo da colheita realizada com a colhedora *picker*-12 VRS (1,72%).

Em relação aos sistemas de colheita de forma mecânica, a colhedora *picker*-12 VRS proporcionou uma redução de lixo de 91,49 e 85,36% nas amostras retiradas do cesto quando comparado com os sistema de colheita *stripper* de escova sem e com o extrator HL, respectivamente.

Tabela 13. Médias da quantidade total de lixos nas amostras de algodão (%), Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	0,39 a
<i>Picker</i> -12 VRS	1,72 a
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	20,2 c
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	11,75 b
C.V. (%)	16,26

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.2.3 Características de qualidade da fibra do algodão

As características físicas da fibra grau de reflexão da fibra, amarelamento e área foram influenciadas pelos sistemas de colheita. As demais variáveis não sofreram influência quanto ao tipo do sistema de colheita utilizada.

A reflectância das amostras de algodão diferiram estatisticamente em função do sistema de colheita, na qual a manual apresentou o maior valor (83,0%) (Tabela 14). Em relação aos resultados, observa-se que a colheita realizada de forma mecânica ocasionou redução da reflectância da pluma de algodão, uma vez que a presença de lixo no algodão diminui o grau de reflexão.

Tabela 14. Grau de reflexão (Rd) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	83,0 a
<i>Picker</i> -12 VRS	79,3 b
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	79,0 b
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	78,2 b
C.V. (%)	2,22

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

A característica amarelamento (+b) foi influenciada pelo sistema de colheita, em que a colheita manual apresentou o maior grau de amarelamento (9,9), porém não diferiu do algodão colhido com a máquina *picker*-12 VRS (9,8) (Tabela 15).

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).

Tabela 15. Amarelamento (+b) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias
Manual	9,9 b
<i>Picker</i> -12 VRS	9,8 b
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	9,0 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	9,0 a
C.V. (%)	2,3

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Os resultados do percentual da área ocupada pelas impurezas (Área), em função do sistemas de colheita, apresentaram diferença significativas entre si, ao nível de significância de 1% (Tabela 16). A colheita de forma manual apresentou o menor percentual de impurezas (Área) (0,4%), não diferindo da plataforma *picker*-12 VRS (1,1%).

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 com colhedora de fusos (*picker*) (EMBRAPA, 2003).

Tabela 16. Porcentagem de impurezas (Área) em função do sistema de colheita, Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	Médias (%)
Manual	0,4 a
<i>Picker</i> -12 VRS	1,1 ab
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	2,0 b
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	1,5 b
C.V. (%)	45,4

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

As médias encontradas para as variáveis resistência (27,4 gf tex⁻¹), alongamento (7,2%), índice de fibras curtas (10,4) e micronaire (2,6 µg/in) são classificadas de acordo com a USTER (1999) como média, alto, regular e muito fina, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Resultados médios de resistência (STR), alongamento (Elg), índice de fibras curtas (SFI) e micronaire (Mic) da cultivar IMA 5675, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Campo Verde-MT, 2015.

Sistemas de colheita	STR (gf tex⁻¹)	Elg (%)	SFI	Mic (µg/in)
Manual	27,6 a	7,2 a	9,7 a	2,8 a
<i>Picker</i> -12 VRS	27,1 a	7,2 a	10,5 a	2,7 a
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	27,4 a	7,3 a	11,0 a	2,4 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	27,6 a	7,1 a	10,4 a	2,5 a
Média	27,4	7,2	10,4	2,6
C.V. (%)	4,7	2,7	15,70	16,7

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados médios de uniformidade e comprimento das fibras foram 80,6% e 28,4 mm, respectivamente (Tabela 18).

Esse percentual da uniformidade se enquadra na categoria média (BRASIL, 2002) e representa a homogeneidade do comprimento das fibras do fardo. Quanto mais alto o Ufn, mais uniforme é o comprimento das fibras, portanto melhor para a fiação (LANA; RIBAS e CHANSELME, 2014).

Tabela 18. Resultados médios de uniformidade (Unf) e comprimento das fibras (UHM) da cultivar IMA 5675, de amostras coletadas no cesto da colhedora, Campo Verde, 2015.

Sistemas de colheita	Unf (%)	UHM (mm)
Manual	80,9 a	28,1 a
<i>Picker</i> -12 VRS	80,9 a	28,3 a
<i>Stripper</i> de escova sem extrator HL	80,6 a	28,2 a
<i>Stripper</i> de escova com extrator HL	80,2 a	29,0 a
Média	80,6	28,4
C.V. (%)	2,3	4,35

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

McAlister III e Rogers (2005) estudando a qualidade de fibra de algodão submetidos a diferentes métodos de colheita em sistema adensado nos EUA,

relataram aumento do micronaire, resistência, comprimento médio, uniformidade de comprimento e diminuição do amarelecimento em amostras colhidas com *picker* quando comparado com o algodão colhido com *stripper*.

5 CONCLUSÕES

O algodão manejado em sistema adensado apresenta uma quantidade significativamente menor de lixo quando colhido com a colhedora *picker-12* VRS se comparado com o sistema *stripper*.

Limpadores de impurezas (extratores HL) das colhedoras *stripper*, com plataformas de escova e de pente, proporcionam ao algodão em caroço menor quantidade de caule e casquinha.

A colhedora *picker-12* VRS não conseguiu mostrar que preservou a qualidade intrínseca da fibra.

Colhedoras *picker-12* VRS e *stripper*, com plataforma de pente e de escova, utilizando ou não o extrator HL, apresentam a mesma eficiência de colheita.

REFERÊNCIAS

ANSELMO, L. J.; HOLANDA, H. V.; ALVES, L. A.; LOURENÇO, P. H. F. N.; LEONEL, T. Z.; MAGALHÃES, H. J. S.; RICIERI, A.D. Comportamento de cultivares de algodão em função da época de semeadura no sistema adensado, na região dos chapadões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., São Paulo. **Anais...** Campina Grande, 2011. CD-ROM.

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: safra de 2001-2002. In: **RELATÓRIO FINAL FACUAL**. [S.l: s.n], p. 72.2002.

BELOT, J-L. Cultivo do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: CHANSELME, J-L, **Manual de beneficiamento do algodão**. Cuiabá: IMAmt. p. 18-25. 2014.

BELOT, J-L. Produção de uma fibra de qualidade. In: _____. **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**. Cuiabá: IMAmt; AMPA. p. 173. 2012.

BETHELL, L. Colonial Brazil, (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), p. 318

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

BOLSA DE MERCADORIAS e FUTUROS. Resultados de testes no HVI e sua interpretação. São Paulo, s.d. Não paginado.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). Cadeia produtiva do algodão. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: IICA, 2007. p.108. (MAPA. Agronegócios, v. 4).

CHANSELME, J-L; RIBAS, P. V. Beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra. In: BELOT, J-L; VILELA, P. A. **O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso: Embasamentos e primeiros resultados: Atas do Workshop de Cuiabá**. Cuiabá: IMAmt. p. 311. 2010.

CHIAVEGATO, E.J.; FUZATTO, M.G.; ABRAHÃO, J.T.M.; KONDO, J.I. Efeito do ambiente e de cultivares em componentes da produção e características tecnológicas da fibra e do fio de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande. EMBRAPA-CNPA, 1999.

COLUMBUS, E. P.; ANTHONY, W. S. Effect of gin machinery an moisture on fine dust in cotton. **Textile Research Journal**, Princeton, v. 53, n. 2 , p. 71-77, 1983.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n.12, Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-134, 2015a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira de grãos, v. 2, Safra 2014/15, n. 4, Quarto levantamento, Brasília, p. 1-90, 2015b.

EMBRAPA. Cultura do Algodão no Cerrado. **Embrapa Algodão**, Sistemas de produção, 2. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/>>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

EMBRAPA. Padrões universais para classificação do Algodão. Embrapa Algodão, Campina Grande-PB. p. 22. 2006. (Embrapa Algodão. Documentos, 151).

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, p. 55-61, 2004.

FAULKNER, W. B.; WANJURA, E. F.; HEQUET, E. F.; BOMAN, R. K.; SHAW, B. W.;MPARNELL JR, C. B. Evaluation of modern cotton harvest systems on irrigated cotton: fiber quality. **Applied Engineering in Agriculture**. 27 (4). p. 507-513. 2011.

FAULKNER, W.B.; WANJURA, J.D; SHAW, B.W.; HEQUET, E. 2007. Effects of harvesting method on foreign matter content, fiber quality, and yarn quality from irrigated cotton on the high plains. ASAE Paper Nº. 071113. 2007. International ASABE Annual Conference, Minneapolis, Minnesota: ASABE.

FAULKNER, W. B.; WANJURA, J. D.; SHAW, B. W. Picker versus stripper harvesters on the high plains of Texas. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2009, Memphis, Tennessee. **Proceeding**... Memphis: National Cotton Council of America, 2009.

FERREIRA, F. M. **Perdas na colheita e qualidade da fibra de cultivares de algodão adensado em função de sistemas de colheita**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 59. 2013.

FERRONATO, A.; PEREIRA, L.C.; JÚNIOR, L.D.S.; BEZERRA, E.L.; BASSAN, R.C.; BORGES, D.C. **Avaliação e análise de perdas na colheita da cultura do algodão na região sudeste do Estado de Mato Grosso**. Congresso Brasileiro de Algodão. Goiânia. p; 1-5. 2002. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/202.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

FREDDI, O. da S., STOQUERO, A., PERES, F. S. C. Saturação do solo por bases na produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 01, p. 06-12, 2014.

FREIRE, E.C. História do algodão no Cerrado. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, 2011. p.21-52.

HEQUET, E., ABIDI, N., GANNAWAY, J. **Relationships between HVI, AFIS, and yarn textile properties**. World Cotton Research Conference-4, Lubbock, Texas. 2007.

HSIEH, Y.L. Structural Development of Cotton Fibers and Linkage to Fiber Quality.. In: Basra, A.S. (ed.), **Cotton Fibers: Developmental Biology, Quality, Improvement, and Textile Processing**. The Haworth Press, New York. p. 137–165. 1999.

JEPSON, W. Private agricultural colonization on a Brazilian frontier, 1970–1980, **Journal of Historical Geography** 32. p. 839–863. 2006.

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

KANG, T. J.; KIM, S. C. Objective evaluation of the trash and color of raw cotton by image processing and neural network. **Textile Research Journal**, v.72, n.9. p.776-782. 2002.

KELLY C.M.; HEQUET, E. F.; DEVER, J. K. Breeding for improved yarn quality: Modifying fiber length distribution. **Industrial Crops and Products** 42. p 386–396. 2013.

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

LAMAS, F. M. **Características da Fibra de Algodão Produzida nas Regiões Norte e Nordeste de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Comunicado técnico 86, 2004. p. 1.

LANA, V.; RIBAS, P. V.; CHANSELME, J-L. Classificação do algodão. In: CHANSELME, J-L. **Manual de beneficiamento**. Cuiabá: AMPA; IMAmt, p. 301-313. 2014.

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.l.], v. 9, n. 1, p. 15-23, 2005.

NICHOLS, S. P.; SNIPES, C. E.; JONES, M. A.. Evaluation of row spacing and mepiquat chloride in cotton . **The Journal Cotton Science**. 7. p. 148-155. 2003. Disponível em: <<http://www.cotton.org/journal/2003-07/4/148.cfm>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

NOGUEIRA, L. S.; SILVA, V. R. **Avaliação de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro no Mato Grosso**. In: VII Reunião Nacional do Algodão. Atas EMPAER - MT/EMBRAPA-CNPA, Cuiabá. 1993.

OOSTERHUIS, D. M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Eds). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba. p. 35-55, 1999.

PRADO JUNIOR, C. The Colonial Background of Modern Brazil, trans. Suzette Macedo (Berkley: University of California Press, 1969), p. 174.

RABÊLO, F. H. S.; RABÊLO, C. H. S.; TOGORO, A. H.; SILVA, J.A.S.; REZENDE, A.V. de. Desfolhamento induzido gera vantagens para cotonicultores. Resumos... VII Seminário Unifenas Rural, Alfenas-MG. 2009. p. 37.

RAMEY, H.H., Jr. Classing of fiber. In: SMITH, C.W.; COTHREN, J. T. (eds). Cotton: Origin, History, Technology, and Production. New York: John Wiley, p. 709–727.1999

RANGEL, L.E.P.; SILVA, O.R.; MENEZES, V.L. **Avaliação de perdas na colheita mecânica em dez variedades de algodão**. Congresso Brasileiro de Algodão 4. Goiânia. 2003. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/200.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

RIBAS, P. V. Colheita de algodão, armazenagem e transporte. In: CHANSELME, J-L. **Manual de beneficiamento**. Cuiabá: IMAmt, p. 29-49. 2014.

RIBEIRO, E. S; CRUZ, E. F.; BELOT, J. L. Uso adequado das colheitadeiras. In: BELOT, J. L. **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**. Cuiabá: IMAmt: AMPA, p 180-191. 2012.

RODRIGUEZ, H.E. **Characteristics of cotton strains related to mechanical picker efficiency**. Thesis of Master of Science. Mississippi State University. Mississippi, 1977. p. 26.

ROSSI, J.; NOVICK, G.; MURRAY, J.; LANDIVAR, J.; ZHANG, S.; BAXEVANOS, D.; MATEOS, A.; KERBY, T.; HAKE, K.; KRIEG, D. Ultra narrow row cotton: global perspective. In: PLENARY MEETING OF THE INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE, 63., 2004, Mumbai. How to improve yields and reduce pesticide use: papers presented at the technical seminar. [S. l.], 2004. p. 7-11.

SANTANA, J.C.F. de; WANDERLEY, M.J.R. Interpretação de resultados de análises de fibras, efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurímetro (FMT₂). Campina Grande: **Embrapa Algodão**, p. 9. 1995.

SANTANA, J. C. F.; WANDERLEY, M. J. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; LEÃO, A. B.; VIEIRA, D. J. 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.

SANTANA. J.C.F de; BELTRÃO, N.E. de M.; LUZ, M.J. da S.; ANDRADE, J.E.O. de; DIAS, M.P.; SILVA, N.F.; LINHARES, I.T. Tecnologia da fibra do algodão produzido na região do Cerrado brasileiro, em relação ao algodão importado. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 3. n.3, p. 187-194,1999.

SERRA, M.E. **Pulverização eletrostática e assistência de ar no tratamento fitossanitário na cultura do algodoeiro**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, p. 102. 2011.

SILVA, F. de A.S. e. ASSISTAT versão 7.6 beta. Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

SILVA, O. R. R. F. da.; SOFIATTI, V.; BELOT, J. L. Colheita do algodão adensado. In: BELOT, J-L; VILELA, P. A. O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso: Embasamentos e primeiros resultados: Atas do Workshop de Cuiabá. **Instituto Matogrossense do Algodão**. Cuiabá. Editora Defanti, p. 390. 2010.

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

SILVA, R.P. da; FERREIRA, I. C.; CASSIA. M. T. Perdas na colheita mecanizada de algodão. **Scientia Agropecuaria**. p. 01-12, 2011.

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. 2ª ed. p. 1082. 2011.

TONDATO, R.; CARRARA, J.; GONÇALVES, M. B. **Impactos da Maturidade da Fibra do Algodão sobre o Produto Final**. Congresso Internacional de Administração. [s. l]. p 1-9. 2013. Disponível em: <www.admpg.com.br/2013/down.php?id=356&q=1>. Acesso em: 27 jul. 2015.

ÜREYEN, M. E.; KADOGLU, H. The prediction of cotton ring yarn properties fro afis fibre properties by using linear regression models. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**. v. 15, n. 4. p. 63-67. 2007.

VIEIRA, C. P.; CUNHA, L. J. C.; ZOFOLI, R. C. Colheita. In: **EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE**. Algodão: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 296 p.

VIVAN, L. M.; AGUIAR, P. H.; MELO, J. C. F de; FUJIMOTO, V. R. Avaliação comparativa da produtividade de algodão em caroço entre o plantio adensado e o plantio convencional do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005.

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

WILLIFORD, J.R.; BRASHEARS, A.D.; BARKER, G.L. Harvesting. In: Cotton Ginners Handbook. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook 503, Washington, 1994.

XU, B.; FANG, C.; WATSON, M. D. Clustering analysis for cotton trash classification. **Textile Research Journal**, Princeton, v. 69, n. 9, p.656-662, 1999.

ZANCANARO, L.; KAPPES, C. Sistemas de cultivo do algodoeiro. In: BELOT, J-L. **Boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**. Cuiabá. p. 34-37, 2012.