

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO DE UMA COLHEDORA E QUALIDADE DA FIBRA  
DO ALGODÃO CULTIVADO COM ESPAÇAMENTO SIMPLES  
CONVENCIONAL E DUPLO COMBINADO**

**GABRIEL ALBUQUERQUE DE LYRA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP

Outubro – 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO DE UMA COLHEDORA E QUALIDADE DA FIBRA  
DO ALGODÃO CULTIVADO COM ESPAÇAMENTO SIMPLES  
CONVENCIONAL E DUPLO COMBINADO**

**GABRIEL ALBUQUERQUE DE LYRA**

Orientador: Professor Doutor Kléber Pereira Lanças

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP

Outubro – 2016

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

L992d Lyra, Gabriel Albuquerque de, 1988-  
Desempenho de uma colhedora e qualidade da fibra do algodão cultivado com espaçamento simples convencional e duplo combinado / Gabriel Albuquerque de Lyra. - Botucatu : [s.n.], 2016  
ix, 46 f.: ils., color., graf., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2016  
Orientador: Kléber Pereira Lanças  
Inclui bibliografia

1. Algodão - Colheita. 2. Fibras - Algodão - Qualidade 3. Máquinas agrícolas. 4. Perdas durante a colheita. 5. Mecanização agrícola. I. Lanças, Kléber Pereira. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu. III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DESEMPENHO DE UMA COLHEDORA E QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO CULTIVADO COM ESPAÇAMENTOS SIMPLES CONVENCIONAL E DUPLO COMBINADO

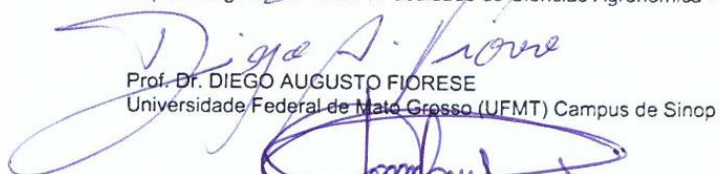
AUTOR: GABRIEL ALBUQUERQUE DE LYRA

ORIENTADOR: KLEBER PEREIRA LANÇAS

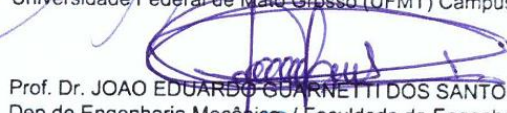
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:



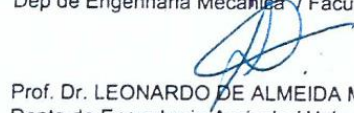
Prof. Dr. KLEBER PEREIRA LANÇAS  
Dep de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP




Prof. Dr. DIEGO AUGUSTO FIORESE  
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) Campus de Sinop



Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNERTI DOS SANTOS  
Dep de Engenharia Mecânica / Faculdade de Engenharia de Bauru



Prof. Dr. LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO  
Depto de Engenharia Agrícola / Universidade Federal do Ceará



Prof. Dr. FABRÍCIO CAMPOS MASIERO  
Departamento de Agronomia / Instituto Federal Catarinense

Botucatu, 14 de outubro de 2016.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos agrônomos que me estimulam a seguir atuante nessa gratificante carreira, meu avô Israel de Andrade Lyra (in memoriam), meu pai Israel de Andrade Lyra Filho e meu irmão Israel de Andrade Lyra Neto.*

## 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.

Ao professor Kléber Pereira Lanças, que sempre acreditou em minha capacidade, desde o início de meu mestrado, e que com sua orientação me concedeu condições de executar este trabalho.

A minha esposa, Renata, que faz parte deste trabalho de maneira muito atuante, sendo parceira, me dando força, incentivo, conselhos e também me ajudando muito com a execução dos trabalhos de campo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *campus* São Vicente, que cedeu a área para execução do experimento deste trabalho, e permitiu que eu dedicasse um tempo considerável da minha jornada de trabalho para defesa da minha tese.

Aos professores Ulisses Antuniassi, Paulo Arbex, que aceitaram fazer parte da banca examinadora da minha banca de qualificação, e que com suas contribuições ajudaram muito a conceber este trabalho final.

Aos professores Fabrício Masiero, Diego Fiorese, Leonardo Monteiro e João Eduardo Guarnetti que aceitaram fazer parte da banca examinadora desta defesa e que contribuíram de maneira muito significativa para melhoria do meu trabalho.

A empresa Povalle, em especial a Alexandre Lopes, que forneceu todas as máquinas, insumos e mão de obra para execução do trabalho.

A todos os meus “irmãos” da República Alagoas que desde de 2009 fazem parte da minha família, em especial aos amigos Magno, Elizeu, Rômulo (Khaled), Lucas, Givaldo, Renato e Anderson.

Aos amigos do NEMPA – Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais, que mesmo distantes fisicamente numa deixaram de ser presente em minha vida, em especial aos amigos Fabrício, Emanuel e Indiamara.

Aos meus pais, Israel e Josimeire, que sempre mostraram que a melhor forma de crescer é por meio da educação e dedicação ao trabalho.

A todos que, de maneira direta ou indireta, fizeram parte deste trabalho, família, amigos, professores, trabalhadores rurais, técnicos de laboratório.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| RESUMO .....  | 1  |
| SUMMARY .....   | 3  |
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 5  |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                    | 7  |
| 2.1 Cultura do Algodão.....                                       | 7  |
| 2.2 Cultivo adensado de algodão .....                             | 8  |
| 2.3 Colheita do algodão .....                                     | 10 |
| 2.4 Perdas na colheita do algodão.....                            | 14 |
| 2.5 Qualidade da fibra do algodão .....                           | 15 |
| 2.6 Consumo de combustível.....                                   | 17 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....  | 19 |
| 3.1 Área Experimental .....                                       | 19 |
| 3.2 Semeadura e Adubação.....                                     | 19 |
| 3.3 Colhedora.....  | 21 |
| 3.4 Delineamento Experimental .....                               | 22 |
| 3.5 Avaliações Pré-colheita Mecanizada .....                      | 23 |
| 3.5.1 População final de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )..... | 23 |
| 3.5.2 Número de capulhos por planta.....                          | 23 |
| 3.5.3 Peso médio de um capulho (g) .....                          | 24 |
| 3.5.4 Produtividade da cultura (kg ha <sup>-1</sup> ).....        | 24 |
| 3.6 Avaliações Pós-colheita .....                                 | 25 |
| 3.6.1 Consumo combustível .....                                   | 25 |
| 3.6.2 Perdas pós-colheita (%).....                                | 26 |
| 3.6.3 Características de qualidade da fibra do algodão .....      | 27 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                   | 32 |
| 5. CONCLUSÕES .....   | 38 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                               | 39 |
| 7. ANEXOS .....   | 44 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1. Índice de micronaire (MIC).....  | 28 |
| TABELA 2. Maturidade percentual .....  | 28 |
| TABELA 3. Comprimento médio (UHM).....   | 29 |
| TABELA 4. Índice de fibras curtas (SFI).....   | 29 |
| TABELA 5. Índice de uniformidade (UI).....   | 29 |
| TABELA 6. Resistência das fibras (STR).....  | 30 |
| TABELA 7. Alongamento (ELG) .....  | 30 |
| TABELA 8. Resultado do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para o espaçamento entre fileiras de plantio. ....   | 32 |
| TABELA 9. Resultados das avaliações pré-colheita. Médias de número de capulhos por planta, peso médio de um capulho, população final de plantas e produtividade.....   | 33 |
| TABELA 10. Resultados das avaliações de consumo horário de combustível, consumo de combustível por área colhida e consumo específico de combustível. ....  | 34 |
| TABELA 11. Resultado da avaliação das perdas pós-colheita. ....  | 34 |
| TABELA 12. Resultado da avaliação do percentual de fibras.....   | 35 |
| TABELA 13 Resultados do teste HVI para os diferente tratamentos. Maturidade (MAT), micronaire (MIC), comprimento médio da fibra (UHM), índice de fibras curtas (SFI), uniformidade (UI), resistência das fibras (STR) e alongamento (ELG)..... | 36 |

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Colhedora de algodão com plataforma de colheita tipo stripper..... 11
- Figura 2. Colhedora de algodão com plataforma do tipo picker. .... 12
- Figura 3. Destaque para o sistema de colheita tipo picker, a direita fusos e desfibradores de borras, a esquerda destaque para o formato do fuso (JOHN DEERE, 2016)..... 12
- Figura 4. Representação simplificada do funcionamento interno de uma colhedora de algodão com plataforma do tipo picker. 1- alimentação da plataforma de colheita. 2- elevação do material colhido por meio de ventilação forçada, 3- acumulador de algodão e 4- prensa enfardadora. .... 13
- Figura 5. Verificação do espaçamento real da sementeira, espaçamento duplo combinado de 15x75 cm. .... 20
- Figura 6. Colhedora utilizada no experimento, marca John Deere, modelo 7760. .... 22
- Figura 7. A esquerda, Figura “a”, croqui de uma parcela planta com espaçamento tradicional (90cm entre fileiras de sementeira). A direita, Figura “b”, croqui de uma parcela com espaçamento combinado de 18x72cm. .... 23
- Figura 8. Pesagem de capulhos para obtenção da produtividade. .... 24

**LISTA DE ABREVIATURAS**

%Rd – grau de reflexão das fibras

+b – grau de amarelecimento das fibras

cm – centímetros

CV – coeficiente de variação

DAE – dias após a emergência das sementes

ELG – alongamento das fibras

g – gramas

HVI – *High Volume Instrument*

kg ha<sup>-1</sup> – quilogramas por hectare

kg ha<sup>-1</sup> – quilogramas por hectare

km h<sup>-1</sup> – quilômetros por hora

kW – quilowatts

l h<sup>-1</sup> – litros por hora

l ha<sup>-1</sup> – litros por hectare

l kg<sup>-1</sup> – litros por quilograma

m – metros

MAP – fosfato monoamônico

MAT – maturidade percentual

MIC – micronaire

neps – número de nodosidades

NRC – *narrow row cotton*

plantas ha<sup>-1</sup> – plantas por hectare

SFI – índice de fibras curtas

STR – resistência das fibras

UHM – comprimento médio das fibras

UI – uniformidade

## RESUMO

Como grande pilar de sustentação econômica, a agricultura brasileira mantém-se em constante desenvolvimento e adaptação para atender as demandas de mercado, exigindo dos produtores rurais atualização de seus processos produtivos. Uma das formas mais comuns de incrementar a produção agrícola é aumentar a população de plantas na semeadura, visando acréscimo em produtividade. Contudo, na cultura do algodão a semeadura com espaçamento estreito entre fileiras tem como maior finalidade encurtar o ciclo produtivo, possibilitando o menor uso de defensivos agrícolas, principalmente de inseticidas e fungicidas, tendo em vista o grande número de aplicações. Esta prática foi implementada inicialmente nos Estados Unidos nos anos 70 e vem sendo adotada desde então em outros países, mas a grande limitação desse processo está na dificuldade da colheita, tornando a operação menos eficiente, principalmente no que diz respeito as perdas, sem deixar de lado a qualidade da fibra colhida. Visando minimizar estas perdas e manter as qualidades do algodão adensado, foi proposto nesse trabalho avaliar o desempenho de uma colhedora e a qualidade da fibra do algodão cultivado em espaçamentos tradicional simples e duplo combinado.

A semeadura com utilização de espaçamentos duplos combinados entre fileiras permite aumentar a população de plantas sem mudar drasticamente o sistema operacional de colheita já consolidado, uma vez que a duas fileiras com menor espaçamento podem ser colhidas com a mesma máquina utilizada para o espaçamento tradicional de semeadura, por isso durante a condução do experimento foi realizada a implantação de quatro tipos de espaçamento: fileiras duplas espaçadas em 15x75 cm, 18x72 cm, 20x70 cm e o tradicional de 90 cm entre as fileiras de cultivo. Nos espaçamentos duplos combinados a

densidade de semeadura foi dobro em relação a semeadura do espaçamento simples convencional.

Os parâmetros avaliados foram: população de plantas ao fim do ciclo, número de capulhos por planta, produtividade, qualidade da fibra colhida, consumo de combustível da colhedora e perdas pós-colheita. As análises das características e qualidade da fibra foram realizadas em Laboratório de Classificação de Fibras por meio do sistema HVI (*High Volume Instrument*). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

Os resultados mostraram que o número de capulhos por planta é significativamente maior quando o algodão é cultivado em espaçamento simples convencional, média de 11,2 capulhos por planta, enquanto nos espaçamentos duplos combinados a média foi de 7,5 capulhos por planta, contudo, por conta da maior densidade populacional não houveram diferenças significativas entre as produtividades. O consumo de combustível da colhedora não foi afetado pela densidade populacional, ou pelos tipos de espaçamentos duplos combinados. As perdas pós-colheita foram significativamente maior no algodão cultivado com espaçamento duplo combinado de 20x70 cm, média superior a 18%, enquanto nos demais espaçamentos duplos combinados as perdas ficaram com médias próximas a 10%, e média de 12,4% no espaçamento simples convencional. De maneira geral a qualidade da fibra do algodão colhido não apresentou diferenças entre os espaçamentos de cultivo simples convencional e duplo combinado.

**PERFORMANCE OF A HARVESTER AND QUALITY OF COTTON FIBER CULTIVATED WITH SIMPLE CONVENTIONAL AND DOUBLE COMBINED SPACING**, Botucatu, 2016.

Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: GABRIEL ALBUQUERQUE DE LYRA

Adviser: KLÉBER PEREIRA LANÇAS

**SUMMARY**

Brazilian agriculture is in constant development and adaptation to meet market demands, requiring rural producers to update their production processes. One of the most common ways of increasing agricultural production is to increase the population of plants at sowing, aiming to expand productivity. However, in the cotton crop, sowing with narrow spacing between rows has as main purpose to shorten the productive cycle, making it possible to use less pesticides, mainly insecticides and fungicides, in view of the large number of applications. This practice was initially implemented in the United States in the 1970s and has since been adopted in other countries, but the major limitation of this process lies in the difficulty of harvesting, making the operation less efficient, especially with regard to losses, without leaving aside the quality of the harvested fiber. Aiming to minimize these losses and maintain the qualities of the higher density cotton, it was proposed in this study to evaluate the performance of a harvester and the quality of cotton fiber grown in traditional single and double combined spacings.

Sowing with the use of double combined spacings between rows allows to increase the population of plants without drastically changing the harvesting system already consolidated, since the two rows with smaller spacing can be harvested with the same machine used for the traditional seeding spacing, so during the conduction of the experiment was performed the implantation of four types of spacing: double rows spaced in 15x75 cm, 18x72 cm, 20x70 cm and the traditional one of 90 cm between the rows of cultivation. In the combined double spacings the sowing density was double in relation to conventional simple spacing.

The parameters evaluated were: Population of plants at the end of the cycle, number of balls per plant, productivity, quality of harvested fiber, harvester fuel

consumption and post-harvest losses. The analysis of fiber characteristics and quality was carried out in Laboratory of Fiber Classification through the HVI (*High Volume Instrument*) system. The results were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% of significance.

The results showed that the number of balls per plant is significantly higher when the cotton is cultivated in conventional single spacing, with an average of 11.2 balls per plant, while in the combined double spacings the average was 7.5 balls per plant. However, due to the higher population density there were no significant differences between the productivities. The fuel consumption of the harvester was not affected by the population density or by the combined double spacing types. Postharvest losses were significantly higher in cotton grown with combined double spacing of 20x70 cm, average higher than 18%, while in the other combined double spacings the losses were with averages close to 10%, And a mean of 12.4% in conventional single spacing. In general, the quality of the harvested cotton fiber did not show differences between conventional and double combined single crop spacings.

**Keywords:** testing of agricultural machinery, cotton densified, cotton harvester.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Algodão – ABRAPA (2015), o Brasil é 5º maior produtor de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) do mundo, com uma safra de 1,5 milhões de toneladas de algodão em pluma na safra 2014/15. O estado de Mato Grosso detém título de maior produtor de algodão do Brasil, onde na safra de 2014/2015 foram plantados 563 mil hectares e colhidas 2,2 milhões de toneladas de algodão em caroço (870 mil toneladas de algodão em pluma), representando mais de 56% da produção nacional (CONAB, 2015). Esse sucesso produtivo do estado deve-se a fatores favoráveis como clima (marcado por estação chuvosa e seca, que permite maior qualidade da fibra), solo e topografia (permite mecanização completa das atividades), além de inúmeras pesquisas e avanços tecnológicos aplicados em todo o sistema produtivo da cotonicultura.

Os elevados custos de produção do algodão, ainda mais acentuados na safra (14/15), por conta da alta do dólar, não resultaram em impactos que abalasses a confiança do cotonicultor, que busca alternativas para maximizar o lucro. Uma dessas alternativas é a semeadura adensada, aumentando o número de plantas por área plantada para que o algodoeiro tente encurtar o ciclo produtivo, possibilitando a diminuição dos custos operacionais com a cultura.

O cultivo de algodão adensado não é exatamente uma novidade entre os produtores, há relatos na bibliografia que esta técnica vem sendo praticada em diversos estados nos Estados Unidos desde a década de 1970. A grande limitação para esse tipo de



produção está vinculada a colheita, tendo como alternativas duas opções: colheita com máquinas com sistema *stripper* ou adaptações em colhedoras com sistema *picker*.

As colhedoras com sistema de colheita *stripper* colhem capulhos e frutos abertos ou semiabertos, trata-se de um sistema não seletivo pela ação dos dentes e dos molinetes sobre as plantas, que retiram os ramos laterais, casquilhas, folhas, capulhos e carimãs, já as colhedoras do tipo *picker* têm como principal elemento os fusos em rotação que extraem de forma seletiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta do algodão, sem puxar as casquilhas. O que se observa na prática é que o sistema de colheita *picker*, em colheita de algodão adensado, proporciona as maiores perdas totais, enquanto que o sistema *stripper* resulta em menores perdas totais; porém, resulta em menor qualidade na fibra colhida.

As adaptações necessárias nas colhedoras com sistema *picker* para realizar a colheita do algodão adensado geram um aumento significativo das perdas durante a colheita. Assim, 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 através do sistema HVI (*High Volume Instrument*).

Uma alternativa para realizar a colheita mecanizada do algodão adensado com o sistema *picker* é a semeadura com espaçamento combinado e entre fileiras, método que consiste em semear fileiras duplas com espaçamento reduzido, e um espaçamento maior entre as fileiras duplas. Este método vem sendo adotado e analisado por alguns cotonicultores que constam que com este sistema de semeadura é possível aumentar a população de plantas sem comprometer o desempenho da colhedora.

O presente trabalho teve por objetivo analisar o desempenho de uma colhedora com sistema de colheita *picker*, sem adaptações, durante a colheita do algodão cultivado com espaçamentos entre fileiras de cultivo simples convencional e duplo combinado, e avaliar as características da fibra colhida.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura do Algodão

O algodoeiro herbáceo ou anual (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das espécies vegetais domesticadas mais antigas do mundo, do qual quase tudo é aproveitado, as sementes que representam em média 65% do peso da produção, e as fibras que representam 35% (ICAC, 2011), sendo esta a mais importante das fibras têxteis (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

A cultura do algodão está entre as mais importantes culturas de fibras no mundo. Todos os anos, uma média de 35 milhões de hectares de algodão é plantada por todo o planeta, sendo que a demanda mundial tem aumentado gradativamente desde a década de 1950, representando um crescimento anual médio de 2%. O comércio mundial do algodão movimenta anualmente cerca de US\$ 12 bilhões e envolve mais de 350 milhões de pessoas em sua produção, desde as fazendas até a logística, o descaroçamento, o processamento e a embalagem. Atualmente, o algodão é produzido por mais de 60 países, nos cinco continentes. Cinco países – China, Índia, Estados Unidos, Paquistão e Brasil – despontam como os principais produtores da fibra. Nas últimas três safras brasileiras, com volume médio próximo de 1,7 milhão de toneladas de pluma, o Brasil se coloca entre os cinco maiores produtores mundiais, ao lado de países como China, Índia, EUA e Paquistão (ABRAPA, 2015).

Inicialmente a intenção de plantio da lavoura de algodão aponta para uma redução na área plantada, variando de 2,3 a 0,1% na temporada 2015/16. Essa redução

foi influenciada pela atual conjuntura adversa, tanto interna quanto externa, onde os estoques internacionais elevados promovem impactos negativos nos preços da pluma. No Mato Grosso, maior produtor nacional, no decorrer da finalização da colheita da safra 2015 já havia a expectativa positiva de que a área de plantio fosse mantida ou que houvesse uma pequena ampliação. Os elevados custos de produção do algodão, ainda mais acentuados nesta safra, por conta da alta do dólar, não resultaram em impactos que abalasses a confiança do produtor (CONAB, 2015).

No Mato Grosso houve uma rápida expansão da cotonicultura proveniente do uso de cultivares melhoradas e adaptadas as condições do estado, e de um fortalecimento das relações entre o governo e empresários, além de capacitação dos produtores e mão de obra. (BIANCHINI, 2003).

Existem duas formas de cultivo para a cultura do algodão, o cultivo convencional e cultivo adensado. 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 monitoramentos e controles de pragas e doenças que se fizerem necessário. Esse sistema de cultivo é baseado na utilização de cultivares desenvolvidas para o espaçamento tradicional (0,76 a 0,90 m). (FERREIRA et al., 2005). Segundo a EMBRAPA (2004), a população ideal para este tipo cultivo varia é na faixa de 50 mil a 100 mil plantas em condições de cultivo de sequeiro.

Segundo Nagashima (2008), o algodão cultivado em sistema adensado requer semeadura com espaçamento entre fileiras variando de 0,38 a 0,50m, com populações que variam de 173.000 a 300.000 plantas por hectare. Essa forma de cultivo aumenta significativamente o número de plantas por unidade de área favorecendo, entre outros fatores uma maior produtividade.

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 Cultivo adensado de algodão**

O cultivo do algodão com espaçamento estreito entre fileiras, adensado, também chamado de *narrow row cotton* (NRC), foi desenvolvido nos Estados

Unidos (EUA) e vem sendo difundido desde os anos 70 (PERKINS, 1998). Com o sucesso observado em relação à produtividade, vinculada a essa prática adotada nos EUA, o plantio de algodão adensado se expandiu para Austrália, Argentina (80% da produção em sistema adensado) e Paraguai (AMPA, 2015).

No estado do Mato Grosso o sistema de cultivo adensado do algodão se caracteriza por uma semeadura tardia, de fim de janeiro a fevereiro, eventualmente após a colheita da soja. 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. Com essa precocidade e baixo porte das plantas, pode-se proporcionar uma diminuição dos custos de fertilizantes e proteção fitossanitária (BELOT et al., 2009).

O cultivo adensado potencialmente encurta o ciclo, comparado ao sistema convencional, o que diminui o período de florescimento. Em espaçamentos mais estreitos a produção de frutos por unidade de área foliar é maior, porém a produção total de matéria seca pode ser alterada ou não, dependendo das condições de cultivo (ROSOLEM, et al., 2012).

O avanço exponencial dessa prática em todas as regiões algodoeiras do Brasil gerou muitas dúvidas, pois há diferença de época de semeadura e de espaçamento, tendo em vista que 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).

Um das preocupações é quanto a mudança da arquitetura das plantas, uma vez cultivo adensado encurta o ciclo produtivo do algodoeiro. Com menos tempo para o desenvolvimento vegetativo as plantas apresentam uma menor altura, assim os capulhos nos galhos mais baixos poderiam dificultar a colheita. Em trabalho realizado pelo IMA (2010), os pesquisadores observaram que após ensaios de competição de cultivares comerciais e de linhagens promissoras de algodão, conduzidas em sistema adensado, as produtividades de algodão em caroço colhido variaram de 2.460 à 4.100 kg ha<sup>-1</sup>, 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.

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, um aspecto importante desse sistema é a possibilidade de realizar a colheita utilizando máquinas mais simples e de baixo custo, conhecidas como colhedoras de sistema *stripper* (FREIRE, 2011), mesmo sabendo que este tipo de colheita acarreta numa qualidade da fibra colhida de pior qualidade (FERREIRA, 2013).

### 2.3 Colheita do algodão

Na década de 70 pesquisadores constaram a diminuição da qualidade da fibra colhida mecanicamente em relação a colheita manual. Em trabalho realizado por FERRAZ et al. (1979) foi comprovado que o comportamento da colheita manual foi melhor no que diz respeito à classificação comercial da pluma de algodão, com relação à colheita mecânica.

Ainda existem muitos locais ao redor do mundo onde a colheita do algodão é feita 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, e passou a ser totalmente mecanizado. 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. (BELOT e VILELA, 2006).

A colheita mecânica é 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 acabam por inviabilizar grandes extensões de cultivo (SILVA, 2005).

Quando se trata de colheita mecanizada do algodão, existem dois tipos de colhedoras, as colhedoras de fusos, ou sistema *picker* de colheita, e as colhedoras de

pentas, ou sistema *stripper* de colheita, essa muito mais apropriada a colheita de algodão com espaçamento adensado.

No Brasil o cultivo do algodão adensado não tinha possibilidade de expansão por falta de colhedoras capazes de colher nesses espaçamentos reduzidos. Portanto a solução encontrada por pesquisadores e produtores foi de importar plataformas com o sistema *stripper*, sendo que, a maioria das colhedoras dessas configuração são montadas sobre colhedoras antigas de fusos, onde a plataforma *stripper* e os limpadores são acoplados as colhedoras antigas (SOFIATTI, 2011).

As colhedoras com sistema de colheita *stripper* colhem capulhos e frutos abertos ou semiabertos, resultando em produto de menor qualidade quando comparado ao colhido manualmente e na colhedora de fusos (*picker*) (EMBRAPA, 2006). 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).



Figura 1. Colhedora de algodão com plataforma de colheita tipo *stripper*.

As colhedoras do tipo *picker* têm como principal elemento os fusos em rotação 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 e levado para o cesto armazenador da máquina por correntes de ar (BELOT e VILELA, 2006).



Figura 2. Colhedora de algodão com plataforma do tipo *picker*.



Figura 3. Destaque para o sistema de colheita tipo *picker*, a direita fusos e desfibradores de borras, a esquerda destaque para o formato do fuso (JOHN DEERE, 2016).



Após a passagem pelos fusos, e de ser despreendido pelos desfibradores o algodão colhido é levado por meio de ventilação forçada ao acumulador da colhedora. Este compartimento tem por finalidade reservar uma quantidade considerável de material colhido para posteriormente ser prensado em enfardado no último processo dentro da colhedora. A colhedora possui a capacidade de carregar um fardo pronto enquanto trabalha do processor de produção de novo, isso facilita a logística envolvida no processo de colheita uma vez que os fardos podem ser deixados próximos aos pontos de embarque para o transporte.

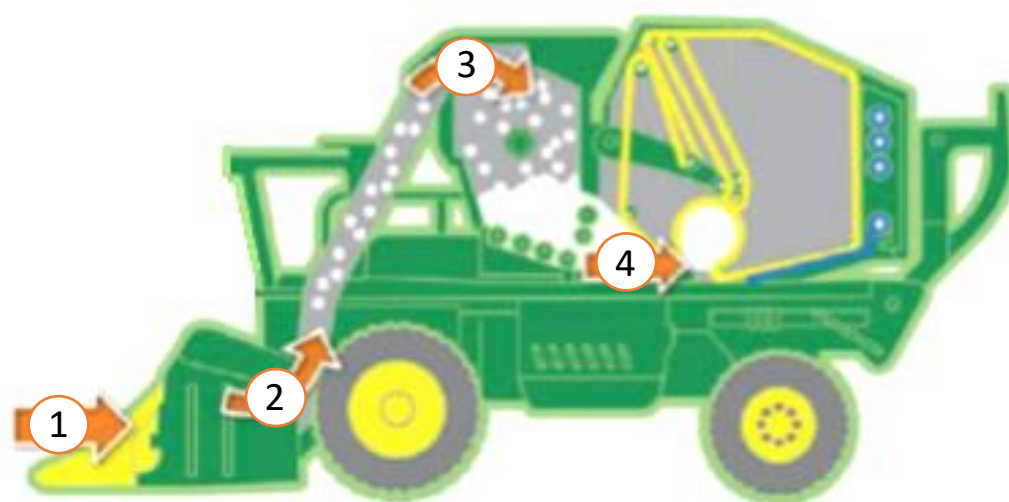


Figura 4. Representação simplificada do funcionamento interno de uma colhedora de algodão com plataforma do tipo *picker*. 1- alimentação da plataforma de colheita. 2- elevação do material colhido por meio de ventilação forçada, 3- acumulador de algodão e 4- prensa enfardadora.

As colhedoras de fusos foram projetadas para realizar a colheita do algodão cultivado com espaçamento entre fileiras de 0,76 m a 1,01 m, somente em 2011, foi lançado 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).

A qualidade do algodão colhido com sistema *picker* é semelhante quando comparada a colheita em sistema de semeadura convencional e adensado. Porém, a plataforma adaptada para a colheita do algodão adensado apresenta maior custo, tanto no investimento para aquisição do equipamento como na manutenção e reposição das peças (YAMAOKA; BELOT, 2011). Silva et al. (2010) ressaltam a vantagem desta colhedora



apresentar alta capacidade de colheita (quantidade de algodão colhido por unidade de tempo) em decorrência da sua velocidade de descolamento, de 5 a 6,5 km h<sup>-1</sup>, todavia, Yamaoka (2010) e Ferreira (2013) relatam que esta colhedora origina maiores perdas pós-colheita.

Com o modelo de colheita *picker* para algodão adensado, supera-se o inconveniente de pior qualidade da fibra quanto colhidos em colhedoras *stripper*, mas perde-se a vantagem do custo de colheita reduzido, que é um dos componentes de mitigação do custo de produção no sistema adensado (FERREIRA, 2013).

## 2.4 Perdas na colheita do algodão

Erros podem ocorrer durante a colheita e para 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) (FERRONATO et al., 2003), a observação dessas perdas geram informações importantes que auxiliem nas tomadas de decisão para facilitar o manejo da colheita.

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, enquanto outras precisam ser colhidas logo. 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).

As perdas na colheita podem ser influenciadas tanto por fatores inerentes à cultura, como por fatores relacionados à colhedora (FERREIRA et al., 2007; CARVALHO FILHO et al., 2005). Em comparativos entre os sistemas de colheita *stripper* e *picker*, geralmente se observa que no sistema *picker* ocorrem maiores índices de perdas, mas a depender da forma como a operação de colheita é conduzida as perdas podem ser em grandes proporções para ambos. Martin, Belot e Rodrigo (2005) relataram alguns resultados

sobre algodão adensado colhido com sistema *stripper* em Mato Grosso e uma das conclusões foi que as perdas em colheita com sistemas *stripper* podem chegar a 13%, níveis de perdas muito altos, índices mais comuns de serem observados em colheitas com colhedoras do tipo *picker*. Em estudo realizado por Belot (2010) foi observado que em condições de produtividade muito mais elevada, o sistema de colheita *picker* teve eficácia superior (menos perdas) ao sistema *stripper*.

## 2.5 Qualidade da fibra do algodão

As características das fibras de algodão são 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).

O beneficiamento do algodão se inicia na colheita. Tal etapa pode, quando feita de maneira inadequada, comprometer o produto com impurezas diversas e indesejáveis pela indústria têxtil de forma que a remoção desses contaminantes dificulta e onera significativamente o beneficiamento refletindo-se, muitas vezes, em deságio no preço final do produto. Além das impurezas a umidade interfere na qualidade do algodão durante o beneficiamento, tendo influência na forma como o descaroçador age nas sementes e na fibra (JERÔNIMO et al, 2014)

De acordo com a Instrução Normativa n° 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. 1° Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma, e define os termos (BRASIL, 2002):

Micronaire (MIC) da fibra: é o índice determinado pelo complexo finura/maturidade da fibra.

Comprimento médio da fibra (UHM): comprimento médio da metade das fibras mais longas.

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.

Resistência da fibra (STR): 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.

Alongamento (ELG): é quanto o material cede no sentido longitudinal até o momento de rotura, expresso em percentual, em função do comprimento inicial de prova.

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.

Grau de amarelecimento das fibras (+b): é o valor correspondente ao amarelecimento das fibras com a ajuda de um filtro amarelo.

Em razão da crescente demanda por análises de qualidade da fibra na colheita do algodão, na década de 1990, os Estados Unidos começaram a usar, em caráter experimental, os equipamentos HVI (*Hight Volume Instruments*) e, 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.

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 (EMBRAPA, 2006). 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 utiliza-se um número contendo 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-levemente

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).

A colheita com sistema *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* (minúsculos emaranhados fibrosos que se formam a partir da ruptura da fibra quando submetida aos esforços mecânicos característicos do beneficiamento e do processo de colheita pela ação dos fusos ou de fibras imaturas, que não se desfazem durante o processamento têxtil) 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).

## 2.6 Consumo de combustível

Outro fator determinante durante a operação de colheita mecanizada é o consumo de combustível, levando em conta o grande porte das máquinas empregadas nesse processo essa é uma das maiores demandas de gastos durante o ciclo produtivo da cultura.

De acordo com Mialhe (1996), a mensuração da quantidade de combustível consumida, constitui-se um dos mais importantes aspectos da avaliação do rendimento de um motor, ou seja, do seu desempenho como máquina térmica conversora de energia. O consumo de combustível pode ser expresso: em relação ao tempo ( $l\ h^{-1}$ ;  $kg\ h^{-1}$ , etc), em relação ao trabalho mecânico desenvolvido (consumo específico =  $g\ cv^{-1}\ h^{-1}$ ;  $g\ kW^{-1}\ h^{-1}$ , etc) e em relação a área trabalhada ( $l\ ha^{-1}$ ). O consumo horário geralmente é obtido por leitura direta de instrumentos de mensuração que podem ser expressas em termos ponderais ( $kg\ h^{-1}$ ) ou volumétrico ( $l\ h^{-1}$ ).

O consumo de combustível pode ser apresentado como unidade de volume por unidade de tempo ( $l\ h^{-1}$ ), porém a forma mais técnica de se expressar o consumo é unidade de massa em função do trabalho realizado ( $g\ kWh^{-1}$ ); esta forma é conhecida como consumo específico e, pelo fato de considerar a massa e o trabalho, pode ser usada para

comparar motores, tratores e equipamentos de tamanho e formas diferentes (LOPES et al., 2003).

No cultivo de culturas agrícolas que utilizam a mecanização como ferramenta, o consumo de combustível é função de vários fatores tais como: adequação e condição da máquina, potência do motor, operação, tipo e condição de solo, tempo de manobras e do número de operações agrícolas adotadas no processo de produção (CORRÊA et al., 1999).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Área Experimental**

O experimento foi conduzido na fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *campus* São Vicente, que tem como coordenadas geográficas S15,67° e W55,42°. O solo da área do experimento é um Latossolo Vermelho distrófico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos EMBRAPA (2006). O clima é do tipo tropical chuvoso com estação seca no inverno e chuvosa no outono, fórmula climática *Aw* conforme critérios de Köppen. Temperatura média normal anual 23,3°C, precipitação pluviométrica média normal anual de 2.007 mm e evapotranspiração média normal anual de 1.047 mm (OLIVEIRA et al., 2004).

#### **3.2 Semeadura e Adubação**

Para implantação da área experimental foi utilizado um trator John Deere modelo 6180 J, de 132 kW de potência, 4x2 com tração dianteira auxiliar e equipado com sistema de Piloto Automático Hidráulico RTK Trimble, que conferiu a precisão necessária para implantação da área experimental.

A semeadora utilizada foi uma John Deere modelo 2115, mecanismo distribuidor de sementes pneumático, 15 linhas de semeadura com espaçamento de 45 cm, sendo que foram desativadas 7 das linhas, deixando assim a semeadora distribuindo sementes em 8 linhas espaçadas de 90 cm.

O fator mais importante para definição dos espaçamentos que foram utilizados foi espaço disponível para alimentação da plataforma de colheita da colhedora, cerca de 20 cm em cada uma das linhas. Por isso os espaçamentos das fileiras duplas escolhidos foram: 20 cm, maior espaçamento possível para alimentação da plataforma de colheita, 15 cm, por acreditar que seria o menor espaçamento viável para não gerar uma mudança muito drástica na arquitetura das plantas e um espaçamento intermediário entre os dois de 18 cm na fileira dupla. Desta forma, foram utilizados quatro espaçamentos entre fileiras: um tradicional (90 cm), onde o conjunto mecanizado passou apenas uma vez distribuído adubo e sementes, e três espaçamentos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm). Nos espaçamentos combinados o conjunto trator e semeadora passou duas vezes em cada local semeado, na segunda passagem o piloto automático foi deslocado em 15, 18 e 20 cm de acordo com cada tipo de espaçamento.

Após a germinação das plantas foi analisada a eficiência de semeadura com o piloto automático, esta análise serviu para verificar se realmente o piloto automático conseguiu fornecer os espaçamentos duplos combinados que haviam sido planejados. Para verificação dos espaçamentos reais foram medidos os espaçamentos com uma trena entre as fileiras duplas, conforme pode ser observado na Figura 5.



Figura 5. Verificação do espaçamento real da semeadura, espaçamento duplo combinado de 15x75 cm.

Foram feitas 10 repetições para cada tratamento (15x75, 18x72 e 20x70 cm), os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e ao teste Tukey a 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

O experimento foi implantado no dia 06 de fevereiro de 2014, a cultivar utilizada foi a FM 975 WS com 11 sementes por metro linear, resultado numa densidade de semeadura de 122.222 sementes por hectare para o espaçamento tradicional (90 cm entre fileiras de semeadura) e 244.444 sementes para os espaçamentos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm).

Foram realizadas cinco adubações, uma na semeadura e quatro adubações de cobertura. Na semeadura foram utilizados 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (fosfato monoamônico) para a semeadura convencional (90cm) e o dobro da dose, 400 kg ha<sup>-1</sup> de MAP, para os espaçamentos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm). As adubações de cobertura foram as mesmas para todos tipos de semeadura.

1ª adubação de cobertura: 180kg ha<sup>-1</sup> de Sulfato de Amônio, aos 20 DAE (dias após a emergência das sementes).

2ª adubação de cobertura: 150 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio, aos 25 DAE.

3ª adubação de cobertura: 120 kg ha<sup>-1</sup> de Ureia, aos 35 DAE.

4ª adubação de cobertura: 120 kg ha<sup>-1</sup> de Ureia, aos 55 DAE.

Foram realizados levantamentos semanais para controle fitossanitário, e os produtos aplicados de acordo a com a demanda da área. Não houve diferença no controle fitossanitário entre os tipos de semeadura, todas as aplicações estão descritas no Anexo 1.

### **3.3 Colhedora**

Para colheita do experimento foi utilizado um único equipamento, tanto para o espaçamento simples convencional, quanto pra os espaçamentos duplos combinados. A máquina utilizada foi uma colhedora da marca John Deere, modelo 7760, ano 2014, plataforma de colheita de 5,4 m de largura efetiva, com sistema de colheita *picker* (fusos) de seis linhas espaçadas de 90 cm e motor de 421 kW de potência, como pode ser observado na Figura 6.



A colhedora de algodão tem um compartimento chamado acumulador, que armazena o algodão colhido antes de iniciar o processo de prensagem. As amostras de algodão colhidos foram tiradas do acumulador após a colheita de cada parcela, ao fim de cada parcela o acumulador era esvaziado para não haver mistura de matéria colhido entre as diferentes parcelas. Na Figura 4, na revisão de literatura, é apresentado um esquema simplificado do funcionamento de uma colhedora-enfardado de algodão



Figura 6. Colhedora utilizada no experimento, marca John Deere, modelo 7760.

### 3.4 Delineamento Experimental

Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC, com quatro repetições para cada tratamento.

Cada parcela possuía uma área de 378 m<sup>2</sup>, sendo 5,4 m de largura por 70 m de comprimento. As parcelas com espaçamento tradicional de 90 cm entre fileiras de semeadura possuíam 6 fileiras para colheita, enquanto que nos espaçamentos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm) tinham 12 fileiras. Conforme observado na Figura 7.

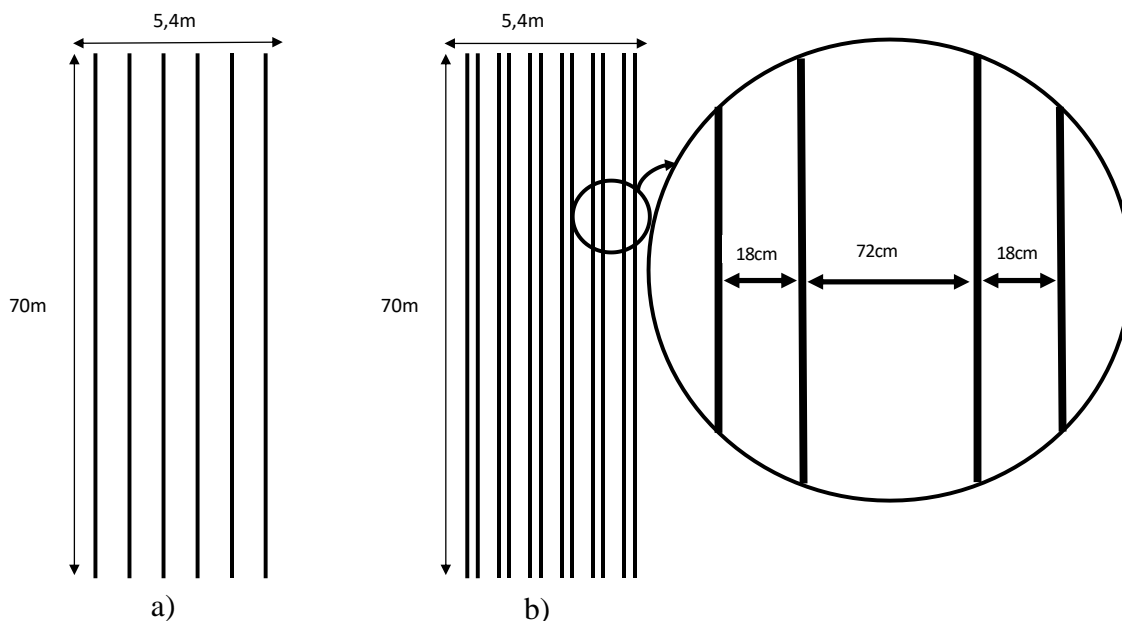


Figura 7. A esquerda, Figura “a”, croqui de uma parcela planta com espaçamento tradicional (90cm entre fileiras de sementeira). A direita, Figura “b”, croqui de uma parcela com espaçamento combinado de 18x72cm.

### 3.5 Avaliações Pré-colheita Mecanizada

#### 3.5.1 População final de plantas (plantas ha<sup>-1</sup>)

A população final de plantas foi determinada em área útil de 3,6 m<sup>2</sup>, equivalentes a duas fileiras de 2 metros de comprimento, no espaçamento simples convencional (90cm entre fileiras de sementeira) e 4 fileiras nos espaçamentos duplos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm). Foi realizada um levantamento em cada parcela e os valores encontrados foram extrapolados para obtenção da população final de plantas em um hectare.

#### 3.5.2 Número de capulhos por planta

O número de capulhos por planta foi obtido pela média do número de capulhos presentes em 10 plantas escolhidas aleatoriamente em cada uma das parcelas, tanto nas parcelas com espaçamento simples convencional, quanto nas parcelas com espaçamentos duplos combinados.

### 3.5.3 Peso médio de um capulho (g)

O peso médio de um capulho foi obtido pela média do peso de 20 capulhos de algodão coletados aleatoriamente nas plantas de cada um dos tratamentos.

### 3.5.4 Produtividade da cultura (kg ha<sup>-1</sup>)

A produtividade foi determinada em área útil de 3,6m<sup>2</sup>, equivalentes a duas fileiras de 2 metros de comprimento nas parcelas com espaçamento simples convencional e quatro fileiras para os espaçamentos duplos combinados, recolhendo-se manualmente todos os capulhos presentes nas plantas antes da colheita mecanizada, ou seja, sem perdas pós-colheita.

Todo o material coletado e posteriormente pesado em balança de precisão em laboratório, e descontados os pesos dos sacos plásticos, conforme pode ser observado na Figura 8. Foi realizada uma pesagem por parcela e os dados extrapolados para obtenção das produtividades em kg ha<sup>-1</sup>.



Figura 8. Pesagem de capulhos para obtenção da produtividade.

## 3.6 Avaliações Pós-colheita

### 3.6.1 Consumo de combustível

Foram realizadas três tipos de avaliações para o consumo de combustível da colhedora: consumo horário de combustível, consumo de combustível por área colhida e consumo específico de combustível.

#### 3.6.1.1 Consumo horário de combustível ( $l\ h^{-1}$ )

Para medição do consumo horário de combustível foi utilizado sistema de gerenciamento eletrônico da colhedora, CommandCenter™, que é a fonte primária de informações do operador. Este sistema possibilita que o operador navegue através das telas, analisando diversas informações, possibilitando o acesso completo a todas as informações de desempenho da colhedora, instantâneos, médias diárias e médias parciais (John Deere, 2016).

Dos 70 metros de comprimento de cada parcela, os primeiros 20, foram utilizados para estabilizar a velocidade de deslocamento da colhedora, a rotação do motor e o consumo de combustível.

Todos os tratamentos foram colhidos na mesma velocidade de deslocamento ( $5\ km\ h^{-1}$ ). O controle de velocidade foi facilitado por conta do CommandTouch™, que é acionada por meio de uma alavanca multifunções que regula a bomba hidrostática variável de alta capacidade e o motor que governa a velocidade no solo. Não houveram mudanças nas rotações dos fusos da colhedora, uma vez que o sistema traz uma rotação padrão para a realização da colheita, mantendo o sistema de fusos sempre em sincronia (John Deere, 2016).

Com a rotação e a velocidade de deslocamento da colhedora estáveis o computador de bordo medindo o consumo horário de combustível foi zerado, iniciando uma nova medição para o consumo. Ao final da colheita de cada parcela o computador de bordo fornecia o consumo horário médio para colheita dos 50 metros restantes de cada parcela. Sendo assim o consumo horário médio de cada parcela foi a média para a colheita de  $270\ m^2$ , referente a uma passada da colhedora (5,4 m de largura da plataforma) e 50 metros de comprimento.

### 3.6.1.2 Consumo de combustível por área colhida (l ha<sup>-1</sup>)

O consumo de combustível por área foi calculado pela equação 1:

$$Cca = Cch/CO \quad (1)$$

Em que:

Cca = Consumo de combustível por área colhida (l ha<sup>-1</sup>)

CO = Capacidade Operacional (ha h<sup>-1</sup>)

Cch = Consumo horário de combustível (l h<sup>-1</sup>)

### 3.6.1.3 Consumo específico de combustível (l kg<sup>-1</sup>)

O consumo específico de combustível é a informação mais importante sobre o consumo, pois representa a real demanda por combustível para a realização da colheita. Este foi calculado utilizando a equação 2:

$$Ce = Cca/P \quad (2)$$

Em que:

Ce = Consumo específico de combustível (l kg<sup>-1</sup>)

Cca = Consumo de combustível por área colhida (l ha<sup>-1</sup>)

P = Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)

### 3.6.2 Perdas pós-colheita (%)

Após a passagem da colhedora foram coletados todos os capulhos não colhidos pela máquina, tanto os que permaneceram aderidos as plantas quanto os que ficaram no solo.

A área amostral foi constituída de em uma área útil de 3,6 m<sup>2</sup>, equivalentes a duas fileiras de 2 metros de comprimento na parcelas com espaçamento

simples convencional de 90 cm entre fileiras de semeadura e quatro fileiras nos espaçamentos duplos combinados (15x75, 18x72 e 20x70 cm).

O material coletado foi pesado em laboratório, uma amostra para cada parcela de cada um dos tratamentos, os valores encontrados foram extrapolados para obtenção do peso do algodão não colhido por hectare. Os percentuais das perdas foram calculados por meio da equação 3.

$$PPC = (ANC/P) \cdot 100 \quad (3)$$

Em que:

PPC = Perdas pós-colheita (%)

ANC = Algodão não colhido (kg ha<sup>-1</sup>)

P = Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)

### 3.6.3 Características de qualidade da fibra do algodão

A etapa do beneficiamento tem início na colheita e termina com a confecção do fardo, sendo o descaroçamento a etapa principal do beneficiamento que visa à industrialização têxtil e consiste na separação da fibra das sementes por meio de processos mecânicos e pneumáticos (ALMEIDA et al., 2011).

As amostras de algodão em caroço oriundas da colheita mecanizada (retiradas do acumulador das colhedoras) foram enviadas para o IMA MT - INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODAO de Primavera do Leste – MT, onde foram beneficiadas em máquinas de rolo para obtenção do percentual de fibra, e as características referentes a qualidade da fibra colhida obtidas por meio do teste HVI (*Hight Volume Instruments*).

As variáveis para qualidade da fibra colhida fornecidas pelo teste HVI são: micronaire (MIC), maturidade (MAT), comprimento médio da fibra (UHM), índice de fibras curtas (SFI), uniformidade (UI), resistência das fibras (STR) e alongamento (ELG). A avaliação destes parâmetros seguiu a metodologia da Embrapa algodão apresentada por Fonseca e Santana, 2002.

O Micronaire é um índice através do qual se verifica o comportamento e resistência ao ar de uma massa fibrosa definida em fluxo de ar a uma

pressão constante, é determinado pelo complexo finura/maturidade da fibra, e este é classificado conforme pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1. Índice de micronaire (MIC).

| MIC          | Interpretação |
|--------------|---------------|
| Menos de 3,0 | Muito fina    |
| De 3,0 a 3,9 | Fina          |
| De 4,0 a 4,9 | Regular       |
| De 5,0 a 5,9 | Grossa        |
| 6,0 ou mais  | Muito grossa  |

Fonte: EMBRAPA (2002).

A maturidade percentual é uma importante propriedade física da fibra, já que existe relação direta entre a maturidade e o potencial gerador de *neps*. Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia. Para um nível de maturidade igual a 80%, significa dizer que a superfície anelar transversal das fibras corresponde a 80% da superfície transversal de um círculo de mesma periferia, ou seja, quanto mais circular for a seção transversal da fibra, maior será sua maturidade.

TABELA 2. Maturidade percentual

| Maturidade (%) | Interpretação       |
|----------------|---------------------|
| 70-73          | Ligeiramente madura |
| 74-79          | Maturidade regular  |
| 80 ou mais     | Madura              |

Fonte: EMBRAPA (2002).

O comprimento médio da fibra (UHM) corresponde à média do comprimento das fibra mais longas.

A medição do comprimento das fibras é de grande importância no que diz respeito à avaliação das características que determinarão sua transformação em fio, assim como suas propriedades finais enquanto fio e, até mesmo, enquanto tecido acabado.

TABELA 3. Comprimento médio (UHM).

| UHM (mm)         | Interpretação |
|------------------|---------------|
| Menor que 25,15  | Curto         |
| De 25,16 a 27,94 | Regular       |
| De 27,94 a 32    | Longo         |
| Maior que 32     | Muito longo   |

Fonte: EMBRAPA (2002).

Proporção percentual de fibras curtas (em peso) das fibras contidas na amostra com comprimento inferior a 12,5mm, os limites para interpretação deste parâmetro é apresentado na Tabela 4.

TABELA 4. Índice de fibras curtas (SFI).

| SFI (%)     | Interpretação |
|-------------|---------------|
| Abaixo de 6 | Muito baixo   |
| De 6 a 9    | Baixo         |
| De 10 a 13  | Regular       |
| De 14 a 17  | Elevado       |
| Acima de 17 | Muito elevado |

Fonte: EMBRAPA (2002).

O índice de uniformidade é uma indicação da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice, menores serão as perdas nos processos de fiação.

TABELA 5. Índice de uniformidade (UI).

| UI (%)        | Interpretação                  |
|---------------|--------------------------------|
| Inferior a 77 | Muito baixo, muito irregular   |
| De 77 a 79    | Baixo                          |
| De 80 a 82    | Regular                        |
| De 83 a 85    | Elevado                        |
| Maior que 85  | Muito elevado, muito homogêneo |

Fonte: EMBRAPA (2002).

A resistência das fibras é a força específica, em gramas, para ruptura de um feixe fibroso, calculando-se a finura das fibras individuais (tex, equivalente em gramas ao peso em gramas de 1000 metros de fibra) a partir do valor micronaire. Os valores



são obtidos a uma taxa de deformação constante (CRE- Constant Rate of Extension) e podem ser avaliados de acordo com a Tabela 6.

TABELA 6. Resistência das fibras (STR).

| STR (g tex <sup>-1</sup> ) | Interpretação |
|----------------------------|---------------|
| Inferior a 20              | Muito baixa   |
| De 21 a 23                 | Baixa         |
| De 24 a 26                 | Média         |
| De 27 a 29                 | Elevada       |
| Mais de 30                 | Muito elevada |

Fonte: EMBRAPA (2002).

O alongamento permite avaliar-se o comportamento elástico de um material têxtil quando submetido a um esforço de tração, proporcionando uma ideia sobre a fiabilidade esperada e sobre as possibilidades de tratamento posteriores. No sistema HVI, o valor inicial de referência para alongamento é 1/8 de polegada, o que significa que 1/8 de polegada corresponde a 100% do comprimento. Por conseguinte, 0,00125 polegadas ou 0,032 mm correspondem a 1%. Em outros termos, um alongamento de 1% refere-se a um alongamento da amostra de 0,032 mm. No sistema HVI, as fibras ensaiadas se alongam até que sejam rompidas, o que permite registrar a curva carga x alongamento.

O comportamento de alongamento pode ser deduzido com base na forma da curva carga x alongamento e o parâmetro no diagrama obtido é a dimensão de dilatação até a ruptura. No sistema HVI, o valor inicial de referência para alongamento é 1/8 de polegada, o que significa que 1/8 de polegada corresponde a 100% do comprimento. Por conseguinte, 0,00125 polegadas ou 0,032 mm correspondem 1%. Em outros termos, um alongamento de 1% refere-se a um alongamento da amostra de 0,032 mm. O alongamento da fibra do algodão pode escalonar-se seguindo as indicações da Tabela 7.

TABELA 7. Alongamento (ELG)

| ELG (%)       | Interpretação |
|---------------|---------------|
| Menor que 5,0 | Muito frágil  |
| De 5,0 a 5,9  | Frágil        |
| De 5,9 a 6,7  | Regular       |
| De 6,8 a 7,6  | Elevada       |
| Mais de 7,6   | Muito elevada |

Fonte: EMBRAPA (2002).

### **3.7 Análise Estatística**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as comparações entre as médias foram realizadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de implantação do experimento não foi o mais convencional, tendo em vista que a semeadora teve passar duas vezes pela mesma área para poder gerar os espaçamentos duplos. Por conta deste motivo foi primordial verificar se este método foi eficiente para este fim. Na Tabela 8 podemos observar que mesmo com as médias não sendo exatamente o planejado houve diferença significativa entre os espaçamentos, o que comprova a eficiência da implantação do experimento.

TABELA 8. Resultado do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para o espaçamento entre fileiras de plantio.

| Espaçamentos | Espaçamento da fileira dupla (cm) |
|--------------|-----------------------------------|
| 20x70 cm     | 20,5 a                            |
| 18x72 cm     | 18,2 b                            |
| 15x75 cm     | 20,5 c                            |
| CV (%)       | 9,24                              |

Houve diferença significativa entre a população final de plantas do espaçamento convencional e os espaçamentos combinados (Tabela 9). Porém, Belot, Farias e Vilela (2010) afirmaram que, para um manejo adequado do algodoeiro adensado, é interessante que se alcance uma população final de 200.000 a 250.000 plantas por hectare, confirmado por Belot et al. (2009) que dizem que a densidade de plantas utilizada no estado do Mato grosso é entre 180.000 a 250.000 plantas por hectare. Na implantação do

experimento deste estudo foram distribuídas 244.444 sementes por hectare, o que deixaria a população de plantas dentro do recomendado, no entanto, a população final de plantas média não ultrapassou 156.944 plantas por hectare. Tal resultado não deve ser creditado ao adensamento populacional, tendo em vista que no espaçamento convencional de 90 cm entre fileiras de semeadura a população final de plantas (94.445 plantas ha<sup>-1</sup>) também foi muito menor que o número de sementes distribuídas durante a semeadura, 122.222 semente.

O espaçamento duplo juntamente com a alta densidade de semeadura pode ter gerado uma competição entre as plantas muito forte no início do ciclo produtivo, o que pode explicar o alto índice de mortalidade, uma vez que a população de final de plantas foi muito inferior que quantidade de sementes distribuídas por unidade de área.

O peso médio de um capulho não apresentou diferença significativa entre nenhum dos espaçamentos (6,18, 6,03, 6,18 e 6,36 g nos espaçamentos 20x70, 18x72, 15x75 e 90 cm, respectivamente), já o número de capulhos por planta foi significativamente maior nas plantas com espaçamento convencional (11,2 capulhos por planta). Mesmo tendo um número menor de capulhos por planta (7,65, 7,45 e 7,45 capulhos por planta nos espaçamentos 20x70, 18x72 e 15x75 cm, respectivamente) a produtividade não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, o número de capulhos menor foi compensado pela maior densidade populacional dos espaçamentos combinados.

TABELA 9. Resultados das avaliações pré-colheita. Médias de número de capulhos por planta, peso médio de um capulho, população final de plantas e produtividade.

| Espaçamentos | Número de capulhos por planta | Peso médio de um capulho (g) | População final (plantas.ha <sup>-1</sup> ) | Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|
| 20x70 cm     | 7,65 a                        | 6,18 a                       | 133.333 a b                                 | 3113,75 a                            |
| 18x72 cm     | 7,45 a                        | 6,03 a                       | 156.944 b                                   | 3491,75 a                            |
| 15x75 cm     | 7,45 a                        | 6,18 a                       | 152.778 b                                   | 3537,5 a                             |
| 90 cm        | 11,2 b                        | 6,36 a                       | 94.445 a                                    | 3275,5 a                             |
| CV (%)       | 13,02                         | 4,20                         | 18,40                                       | 17,96                                |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os números de capulhos por planta ficaram próximos aos observados por BELOT et al. (2009), que afirma que por conta da precocidade das plantas em semeadura adensada o número de capulhos é por planta em torno de 5 a 7.

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados para o consumo de combustível, como pode ser observado, não houve diferença significativa entre os consumos horários médios dos tratamentos, tendo ainda um coeficiente de variação baixo, 7,79%, o que significa que a colhedora não apresentou limitação para colheita das fileiras duplas.

TABELA 10. Resultados das avaliações de consumo horário de combustível, consumo de combustível por área colhida e consumo específico de combustível.

| Espaçamentos | Consumo horário de combustível (L.h <sup>-1</sup> ) | Consumo por área colhida (L.ha <sup>-1</sup> ) | Consumo específico de combustível (L.kg <sup>-1</sup> ) |
|--------------|---|--|---|
| 20x70 cm     | 73,7 a  | 27,3 a   | 0,0091 a  |
| 18x72 cm     | 73,2 a  | 27,1 a   | 0,0078 a  |
| 15x75 cm     | 75,7 a  | 28,0 a   | 0,0082 a  |
| 90 cm        | 74,8 a  | 27,7 a   | 0,0087 a  |
| CV (%)       | 7,79  | 7,78   | 18,84   |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Como a velocidade de deslocamento da colhedora foi constante para colheita de todos os tratamentos o consumo por área colhida apresentou o mesmo comportamento do consumo horário. Da mesma forma o consumo específico de combustível, uma vez que este é resultante do consumo por área colhida e produtividade, ambos parâmetros que não apresentaram diferenças significativas.

As perdas pós-colheita foram altas, mas não ficaram fora da realidade para colheita mecanizada do algodão, Martin, Belot e Rodrigo (2005) relatam que as perdas podem chegar a 13% em algumas condições.

As perdas pós-colheita no espaçamento combinado de 15x75 cm foram as mais baixas, com média de 9,6%, praticamente a metade das perdas observadas no espaçamento de 20x70 cm, média 18,1%,

TABELA 11. Resultado da avaliação das perdas pós-colheita.

| Espaçamentos | Perdas (%) |
|--------------|------------|
| 20x70 cm     | 18,1 b     |
| 18x72 cm     | 10,1 a     |
| 15x75 cm     | 9,6 a      |
| 90 cm        | 12,4 ab    |
| CV (%)       | 28,65      |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os valores significativamente maiores em relação as perdas pós-colheita no espaçamento duplo de 20x70 cm ocorreram em decorrência da constituição física da máquina. O sistema de alimentação da plataforma de colheita tem aproximadamente 20 cm, não permitindo que toda a planta fosse posicionada corretamente junto aos fusos na máquina para que ocorresse corretamente a retirada dos capulhos no momento da colheita.

O percentual de fibra mais alto foi observado no espaçamento combinado de 20x70 cm, 43,6%, porém não diferiu dos demais espaçamentos combinados (40,9 e 41,5%, nos espaçamentos de 18x72 e 15x75 cm, respectivamente). O menor percentual de fibras foi observado no espaçamento convencional, 39,6%, contudo este também não diferiu estatisticamente dos espaçamentos combinados de 18x72 e 15x75 cm.

Os valores obtidos para o percentual de fibra nas amostras colhidas corroboram com os resultados observados por Cunha Neto (2014).

TABELA 12. Resultado da avaliação do percentual de fibras.

| Espaçamentos | Percentual de fibras (%) |
|--------------|--------------------------|
| 20x70 cm     | 43,6 a                   |
| 18x72 cm     | 40,9 ab                  |
| 15x75 cm     | 41,5 ab                  |
| 90 cm        | 39,6 b                   |
| CV (%)       | 4,14                     |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O teste de HVI utiliza diversos parâmetros para avaliar a qualidade da fibra do algodão colhido, e cada um dele tem sua importância para determinação do valor no algodão que será comercializado. A Tabela 13 apresenta os resultados do teste HVI para os diferentes tratamentos.

Todos tratamentos apresentaram percentual maturidade maior do que 80%, sendo assim considerados maduros segundo a metodologia proposta pela Embrapa (FONSECA; SANTANA, 2002). A maturidade das fibra não apresentou diferença significativa para nenhum dos diferentes espaçamentos, o coeficiente de variação foi muito baixo, 076%.

TABELA 13 Resultados do teste HVI para os diferentes tratamentos. Maturidade (MAT), micronaire (MIC), comprimento médio da fibra (UHM), índice de fibras curtas (SFI), uniformidade (UI), resistência das fibras (STR) e alongamento (ELG).

| Espaçamentos | MAT    | MIC    | UHM    | SFI    | UI      | STR     | ELG   |
|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|
| 20x70 cm     | 82,9 a | 3,39 a | 28,6 a | 9,9 a  | 82,6 a  | 30,5 a  | 8,0 a |
| 18x72 cm     | 82,6 a | 3,31 a | 28,5 a | 9,4 a  | 82,1 ab | 29,3 ab | 7,8 a |
| 15x75 cm     | 82,1 a | 3,24 a | 28,0 a | 9,8 a  | 81,3 ab | 28,8 b  | 8,1 a |
| 90 cm        | 82,3 a | 3,16 a | 27,8 a | 10,2 a | 80,8 b  | 28,7 b  | 7,9 a |
| CV (%)       | 0,76   | 6,78   | 2,34   | 9,35   | 1,39    | 3,82    | 3,77  |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Rosolem, et al., 2012, o cultivo adensado do algodão potencialmente encurta o ciclo da cultura, comparado ao sistema convencional. Este comportamento não foi observado neste experimento, uma vez que todos os tratamentos apresentaram valores muito próximos de percentual de maturação, 82,9, 82,6, 82,1 e 82,3% para os respectivos espaçamentos 20x70, 18x72, 15x75 e 90cm.

Os comprimentos médios das fibras não apresentaram diferenças significativas, contudo no espaçamento tradicional o comprimento médio foi classificado como regular, 27,8mm, enquanto que nos espaçamentos combinados foram classificados como longos (28,6, 28,5 e 28,0mm nos espaçamentos de 20x70, 18x72 e 15x75cm, respectivamente). O mesmo ocorreu para os valores referentes ao índice fibras curtas, nos espaçamentos combinados os índices foram considerados baixos, enquanto no espaçamento tradicional o índice foi considerado regular, mesmo não havendo diferença significativa em as médias dos valores.

O índice de uniformidade não diferiu estatisticamente entre os espaçamentos combinados (82,6, 82,1 e 81,3% para os espaçamentos de 20x70, 18x72 e 15x75, respectivamente) e o índice de uniformidade do espaçamento tradicional de 90cm, 80,8%, não diferiu dos índices dos espaçamentos combinados de 18x72 e 15x75cm. Porém todos os índices de uniformidade ficaram classificados como regular segundo a metodologia proposta pela Embrapa (FONSECA; SANTANA, 2002).

O espaçamento combinado de 20x70cm apresentou a maior resistência da fibra colhida, 30,5, sendo considerada muito elevada, contudo não diferiu estatisticamente da resistência média da fibra colhida no espaçamento de 18x72cm. Os

espaçamentos de 18x72, 15x75 e 90cm não diferiram estatisticamente para os valores de resistência da fibra colhida e ficaram também com a mesma classificação de elevada resistência.

Os resultados não apresentaram diferença significativa para o alongamento, e todos os tratamentos ficaram classificados como muito elevado, indicando uma alta elasticidade do algodão colhido.



## 5. CONCLUSÕES

O número médio de capulhos por planta foi significativamente menor no algodão adensado semeado com espaçamento duplo combinado entre fileira; porém, não houve diferença significativa entre as produtividades pois a população final de plantas compensou esta diferença.

As perdas pós-colheitas foram maiores no espaçamento duplo combinado de 20x70cm, os espaçamentos de 18x72 cm e 15x75cm apresentaram valores semelhantes aos das perdas no espaçamento simples tradicional.

Não houve diferenças significativas entre os consumos de combustível da colhedora na colheita do algodão adensado com espaçamentos duplos combinados entre fileiras e espaçamento simples convencional.

Os espaçamentos 15x75 cm e 18x72 cm foram os espaçamentos duplos combinados que apresentaram os melhores resultados, pois apresentaram os menores índices de perdas e não apresentaram diferenças na qualidade da fibra colhida.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **Estatísticas**. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/producao-mundial.aspx>> Acesso em: 07 de dez. de 2015.

Almeida, F. de A. C.; Silva, O. R. R. F. da; Santos, J. F. dos; Gouveia, J. P. G. de. Desenvolvimento e avaliação de descaroçador para o beneficiamento do algodão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.607-614, 2011.

AMPA - ASSOCIAÇÃO MATOGROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **História do Algodão**. Disponível em: < [http://www.ampa.com.br/site/qs\\_historia.php](http://www.ampa.com.br/site/qs_historia.php) > Acesso em: 09 de dez. de 2015.

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.; 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.; 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.

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 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.

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 2015/16- N. 1 - Primeiro levantamento | OUTUBRO 2015**. Brasília, 2015.

CORRÊA, I. M. ; YANAI, K ; MAZIERO, J. V. G.; LANÇAS, K. P. Determinação da circunferência de rolamento de pneus agrícolas utilizando dois métodos: manual e eletrônico. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 179-184, 1999.

CUNHA NETO, JONAS. **Divergência e controle genético de caracteres de produção e qualidade de fibra do algodão**. 2014. 67p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações**. Circular Técnica. Campina Grande, PB. Dezembro, 2002.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Algodão. – Brasília, DF. 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Padrões Universais para Classificação do Algodão**. 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/276549>> Acesso em: 09 de dez. de 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/338818/1/sistemabrasileirodeclassificacaodosolos2006.pdf>>. Acesso em: 30 de nov. de 2015.

FERRAZ, CARLOS A. M.; FAVA, JOÃO F. M.; RIGITANO, AYRTON.; SABINO, NELSON P.; MOREIRA, CLÁUDIO A.; COSTA, DUVAL S. **Comportamento de variedades paulistas de algodoeiro em face das colheitas manual e mecânica**. **Bragantia**. Campinas, v. 38, n. 15, p. 145-152, 1979.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFPA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, F.M. **Perdas na colheita e qualidade da fibra de cultivares de algodão adensado em função de sistemas de colheita**. 2013. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade De Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2013.

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.

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

FERRONATO, A.; PEREIRA, L. C.; SILVA JUNIOR, L. D.; 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. 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](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/202.pdf)> Acesso em: 09 de dez. de 2015.

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

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

ICAC, **International Cotton Advisory Committee**. Cotton this Month, September 1, 2011. ICAC, Small Increase in Global Cotton Consumption Expected In 2011/12. Washington: ICAC Press Release, September 2011.

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

JEANE F. JERÔNIMO, FRANCISCO DE A. C. ALMEIDA, ODILON R. R. F. DA SILVA, ZIANY N. BRANDÃO, VALDINEI SOFIATTI, JOSIVANDA P. GOMES. Qualidade da semente e fibra de algodão na caracterização do descaroçador de 25 serras. **Revista**

**Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.6, p.664–671, 2014.

JOHN DEERE. Colhedora 7760. Máquinas e Implementos Agrícolas. Disponível em: <[https://www.deere.com.br/pt\\_BR/products/equipment/cotton\\_picker/7760\\_harvester/7760\\_harvester.page](https://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/cotton_picker/7760_harvester/7760_harvester.page)>. Acesso: 04 de novembro de 2016.

LOPES, A; LANÇAS, K. P.; FURLANI, C. E. A.; NAGAOKA, A. K.; CASTRO NETO, P.; GROTTA, D. C. C. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. - , mai/ago. 2003.

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.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: Ensaio e certificação**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722 p.

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 (*Gossypium hirsutum* L. raça latifolium)**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

OLIVEIRA, O. J.; SIQUEIRA, J. L.; SANTOS, V. S. **Classificação climática da região de São Vicente da Serra, segundo critérios de Köppen e critérios de Thornthwaite**. Boletim Técnico, Cuiabá. v.1, n.1, 24p. 2004.

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

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

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.

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.; 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.

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).

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.

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. 2aed. 1082 p. 2011.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Tabela com descrição do manejo fitossanitário do experimento.

| Data       | Aplicação   | Produto Comercial | dose ha <sup>-1</sup> |
|------------|---|-------------------|-----------------------|
| 01/02/2014 | Dessecação  | Zapp QI           | 2,5 l                 |
|            |   | Flumizin          | 0,05 kg               |
|            |   | Nimbus            | 0,5 l                 |
| 17/02/2014 | Herbicida   | Finale            | 1,0 l                 |
|            |   | Iharaguem         | 0,25 l                |
| 02/03/2014 | Herbicida e inseticida                                      | Snaple            | 0,18 l                |
|            |   | Mospilan          | 0,18 kg               |
|            |   | Iharaguem         | 0,25 l                |
| 10/03/2014 | Herbicida e regulador de crescimento                        | Finale            | 1,2 l                 |
|            |   | Staple            | 0,2 l                 |
|            |   | Nimbus            | 0,25 l                |
|            |   | Stimulate         | 0,25 l                |
|            |   | Tuval             | 0,15 l                |
| 22/03/2014 | Herbicida em jato dirigido                                  | Manganês 10%      | 1,0 l                 |
|            |   | Finale            | 2,0 l                 |
|            |   | Nimbus            | 0,5 l                 |
| 29/03/2014 | Herbicida, inseticida, fungicida e regulador de crescimento | Ácido bórico      | 1,0 kg                |
|            |   | Select            | 0,4 l                 |
|            |   | Aureo             | 0,5 l                 |
|            |   | Safety            | 0,5 l                 |
|            |   | Mospilan          | 0,18 kg               |
|            |   | Priori Xtra       | 0,3 l                 |
| 05/04/2014 | Inseticida e regulador de crescimento                       | Tuval             | 0,15 l                |
|            |   | Safety            | 0,5 l                 |
|            |   | Iharaguem         | 0,25 l                |
|            |   | Tuval             | 0,2 l                 |
|            |   | Manganês 10%      | 1,0 l                 |
| 12/04/2014 | Inseticida e fungicida                                      | Ácido bórico      | 0,5 kg                |
|            |   | Safety            | 0,5 l                 |
|            |   | Iharaguem         | 0,25 l                |
| 27/04/2014 | Inseticida e fungicida                                      | Score             | 0,3 l                 |
|            |   | Mertin            | 0,5 l                 |
|            |   | Support           | 1,0 l                 |
|            |   | Mospilan          | 0,18 kg               |
|            |   | Marshal           | 0,4 l                 |
|            | Match   | 0,3 l             |                       |

|            |                         |              |         |
|------------|-------------------------|--------------|---------|
|            |                         | Score        | 0,3 l   |
| 12/05/2014 | Inseticida e fungicida  | Polo         | 0,5 kg  |
|            |                         | Manganês 10% | 1,0 l   |
| 21/05/2014 | Inseticida              | Safety       | 0,6 l   |
|            |                         | Iharaguem    | 0,25 l  |
| 29/05/2014 | Inseticida e fungicida  | Bulldock     | 0,1 l   |
|            |                         | Priori Xtra  | 0,3 l   |
|            |                         | Aureo        | 0,5 l   |
| 06/06/2014 | Inseticida              | Bulldock     | 0,1 l   |
| 16/06/2014 | Inseticida              | Safety       | 0,5 l   |
|            |                         | Actara       | 0,35 kg |
|            |                         | 2,4 D        | 1,0 l   |
| 15/06/2014 | Distruição de soqueiras | Clorimuron   | 0,09 kg |
|            |                         | Zapp QI      | 2,5 l   |



## Anexo 2. Tabela com resultados do teste HVI.

## UNICOTTON

## RESULTADO HVI

Versão : V.: 5.048.003 Pág: 1

Emissão: 05/02/2015 07:30:59

Romaneio: 151

Produtor: IMAMT - INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODAO

Entrada: 22/01/2015 16:44

Término: 23/01/2015 07:31

Algodoeira: IMAMT - INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODAO

Fardos no Romaneio: 32

Fardos Analisados: 32

| Nº FARDOS           | TR           | AREA         | UHM          | UI            | SFC          | STR          | ELONG        | MIC          | RD           | +B           | COR          | SCI           | MAT          | Categoria               |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------------------|
| 99.970.020200       | 6            | 0,95         | 1,09         | 1.3/32        | 83,9         | 10,8         | 31,3         | 8,2          | 3,41         | 74,4         | 8,2          | 411           | 147          | 83 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020201       | 6            | 1,11         | 1,10         | 1.3/32        | 83,1         | 10,1         | 29,2         | 8,2          | 3,49         | 70,8         | 8,3          | 414           | 135          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020202       | 5            | 0,67         | 1,18         | 1.3/16        | 84,5         | 8,0          | 31,8         | 7,7          | 3,57         | 72,0         | 8,2          | 414           | 153          | 84 C - Padrão           |
| 99.970.020203       | 8            | 1,49         | 1,15         | 1.5/32        | 81,0         | 9,6          | 30,2         | 7,8          | 3,47         | 72,6         | 7,9          | 412           | 131          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020204       | 6            | 0,99         | 1,11         | 1.1/8         | 81,8         | 10,4         | 28,9         | 8,0          | 3,54         | 70,3         | 7,3          | 511           | 127          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020205       | 5            | 0,73         | 1,11         | 1.1/8         | 81,5         | 10,8         | 30,1         | 7,8          | 3,04         | 72,1         | 7,9          | 412           | 135          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020206       | 4            | 0,59         | 1,14         | 1.1/8         | 81,8         | 10,6         | 30,2         | 8,1          | 3,09         | 70,9         | 8,1          | 414           | 137          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020207       | 4            | 0,62         | 1,14         | 1.1/8         | 83,3         | 9,3          | 32,3         | 8,1          | 3,47         | 71,0         | 8,1          | 414           | 147          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020208       | 6            | 1,05         | 1,14         | 1.1/8         | 83,1         | 9,7          | 31,0         | 8,2          | 3,50         | 72,5         | 8,0          | 412           | 143          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020209       | 4            | 0,54         | 1,17         | 1.5/32        | 83,9         | 8,8          | 30,8         | 7,8          | 3,53         | 71,0         | 8,0          | 414           | 146          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020210       | 5            | 0,85         | 1,10         | 1.3/32        | 82,1         | 6,8          | 29,0         | 7,5          | 3,31         | 73,5         | 7,8          | 412           | 132          | 83 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020211       | 8            | 1,76         | 1,11         | 1.1/8         | 82,4         | 10,3         | 28,7         | 8,0          | 3,73         | 71,3         | 7,8          | 511           | 128          | 84 C - Padrão           |
| 99.970.020212       | 4            | 0,55         | 1,12         | 1.1/8         | 82,9         | 10,8         | 29,8         | 7,9          | 2,98         | 70,6         | 8,1          | 414           | 141          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020213       | 8            | 1,64         | 1,10         | 1.3/32        | 80,0         | 9,5          | 27,2         | 7,4          | 3,13         | 72,7         | 8,5          | 413           | 119          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020214       | 6            | 0,92         | 1,12         | 1.1/8         | 81,0         | 9,5          | 29,6         | 7,9          | 3,13         | 71,1         | 7,7          | 511           | 130          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020215       | 5            | 0,78         | 1,13         | 1.1/8         | 81,7         | 10,0         | 28,2         | 7,8          | 3,19         | 69,4         | 7,7          | 513           | 128          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020216       | 8            | 2,51         | 1,09         | 1.3/32        | 80,5         | 9,5          | 28,9         | 8,1          | 3,23         | 68,5         | 8,1          | 513           | 122          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020217       | 7            | 1,34         | 1,16         | 1.5/32        | 82,7         | 8,8          | 28,8         | 8,0          | 3,38         | 72,6         | 7,9          | 412           | 136          | 83 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020218       | 6            | 1,00         | 1,07         | 1.1/16        | 82,1         | 9,5          | 27,9         | 8,6          | 3,47         | 73,9         | 8,3          | 411           | 127          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020219       | 7            | 1,13         | 1,11         | 1.1/8         | 81,4         | 10,1         | 30,6         | 8,1          | 3,18         | 72,4         | 8,3          | 414           | 135          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020220       | 5            | 0,78         | 1,10         | 1.3/32        | 81,6         | 10,2         | 29,6         | 8,1          | 3,22         | 71,3         | 7,7          | 511           | 131          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020221       | 6            | 0,95         | 1,13         | 1.1/8         | 80,3         | 9,5          | 28,9         | 8,0          | 3,16         | 72,6         | 8,2          | 411           | 126          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020222       | 6            | 1,03         | 1,10         | 1.3/32        | 81,7         | 10,0         | 28,3         | 7,9          | 3,02         | 71,2         | 8,3          | 414           | 130          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020223       | 7            | 1,18         | 1,07         | 1.1/16        | 80,0         | 10,6         | 27,1         | 8,1          | 3,23         | 70,4         | 8,2          | 513           | 113          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020224       | 8            | 1,68         | 1,10         | 1.3/32        | 80,4         | 9,5          | 28,0         | 7,2          | 3,04         | 72,9         | 8,5          | 413           | 119          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020225       | 8            | 1,55         | 1,11         | 1.1/8         | 82,9         | 10,3         | 27,7         | 7,9          | 2,84         | 71,4         | 8,4          | 414           | 136          | 81 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020226       | 6            | 0,96         | 1,10         | 1.3/32        | 79,9         | 10,0         | 29,0         | 8,5          | 3,57         | 70,5         | 8,0          | 513           | 118          | 83 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020227       | 8            | 2,09         | 1,10         | 1.3/32        | 81,5         | 9,0          | 30,2         | 7,8          | 3,33         | 69,6         | 7,8          | 513           | 130          | 83 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020228       | 8            | 2,35         | 1,12         | 1.1/8         | 80,8         | 10,9         | 29,6         | 7,9          | 2,90         | 70,0         | 7,7          | 511           | 131          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020229       | 6            | 1,07         | 1,07         | 1.1/16        | 80,6         | 9,5          | 28,4         | 7,2          | 3,04         | 71,6         | 8,1          | 414           | 124          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| 99.970.020230       | 8            | 1,73         | 1,08         | 1.3/32        | 81,3         | 10,7         | 27,9         | 8,2          | 3,49         | 72,3         | 8,3          | 414           | 121          | 83 C - Padrão           |
| 99.970.020231       | 7            | 1,35         | 1,07         | 1.1/16        | 79,4         | 11,4         | 29,1         | 8,1          | 3,10         | 72,8         | 8,2          | 411           | 119          | 82 D - Abaixo do Padrão |
| <b>MEDIA:</b>       | <b>6</b>     | <b>1,19</b>  | <b>1,11</b>  | <b>1.1/8</b>  | <b>81,7</b>  | <b>9,8</b>   | <b>29,3</b>  | <b>7,9</b>   | <b>3,27</b>  | <b>71,6</b>  | <b>8,1</b>   | <b>131,00</b> | <b>82,47</b> |                         |
| <b>MÁXIMO:</b>      | <b>8</b>     | <b>2,51</b>  | <b>1,18</b>  | <b>1.3/16</b> | <b>84,5</b>  | <b>11,4</b>  | <b>32,3</b>  | <b>8,6</b>   | <b>3,73</b>  | <b>74,4</b>  | <b>8,5</b>   | <b>153,00</b> | <b>84,00</b> |                         |
| <b>MINIMO:</b>      | <b>4</b>     | <b>0,54</b>  | <b>1,07</b>  | <b>1.1/16</b> | <b>79,4</b>  | <b>6,8</b>   | <b>27,1</b>  | <b>7,2</b>   | <b>2,84</b>  | <b>68,5</b>  | <b>7,3</b>   | <b>113,00</b> | <b>81,00</b> |                         |
| <b>DESV PADRAO:</b> | <b>1,373</b> | <b>0,510</b> | <b>0,029</b> |               | <b>1,288</b> | <b>0,915</b> | <b>1,288</b> | <b>0,309</b> | <b>0,227</b> | <b>1,335</b> | <b>0,271</b> | <b>9,558</b>  | <b>0,671</b> |                         |
| <b>CV (%):</b>      | <b>21,86</b> | <b>43,01</b> | <b>2,56</b>  |               | <b>1,58</b>  | <b>9,31</b>  | <b>4,39</b>  | <b>3,89</b>  | <b>6,93</b>  | <b>1,87</b>  | <b>3,37</b>  | <b>7,29</b>   | <b>0,81</b>  |                         |

| CATEGORIA            | FARDOS |       |
|----------------------|--------|-------|
| C - Padrão           | 9      | 28,13 |
| D - Abaixo do Padrão | 23     | 71,88 |

| Categoria          | A - Excelente  | B - Ótimo      | C - Padrão     | D - Abaixo do Padrão |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| SFI (Conteúdo)     | 0,10 a 9,00    | 0,10 a 10,00   | 0,10 a 10,90   |                      |
| UNF (Uniformidade) | 82,00 a 999,90 | 81,00 a 999,90 | 80,00 a 999,90 |                      |
| LEN (Comprimento)  | 1,15 a 999,99  | 1,12 a 999,99  | 1,08 a 999,99  |                      |
| STR (Resistencia)  | 29,00 a 999,90 | 28,00 a 999,90 | 27,00 a 999,90 |                      |
| MIC (Micronaire)   | 3,80 a 4,20    | 3,70 a 4,40    | 3,50 a 4,90    | 0,10 a 999,90        |