

**LEANDRO MARIA GIMENEZ**

**COLHEITA DE ALGODÃO**

**PIRACICABA**

**2018**

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
2.1 Cadeia do algodão.....	1
2.2 Origem e Evolução do Algodoeiro .....	2
2.3 O cultivo do algodoeiro.....	3
2.4 Colheita do algodão.....	11
2.4.1 Colheita Manual.....	11
2.4.2 Colheita Mecanizada .....	12
2.4.3.1 Colhedoras de fusos .....	13
2.4.3.2 Colhedoras stripper .....	20
2.4.4 Transporte e armazenamento do produto colhido .....	23
2.4.5 Perdas na colheita.....	24
3. REFERÊNCIAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodão passou por profundas transformações no Brasil nas últimas décadas, proporcionadas pelos avanços tecnológicos nas áreas de melhoramento de plantas, agrotóxicos e da mecanização agrícola. Tais avanços permitiram que o país elevasse sua produção, através de aumento na produtividade, obtendo ainda expressiva melhora na qualidade do produto.

A produção anteriormente realizada por pequenos produtores, nas regiões nordeste e sudeste do país, passou a ser realizada em grandes unidades de produção localizadas na região central do país.

A mecanização agrícola na cultura do algodão foi essencial para permitir o cultivo economicamente viável realizado na região central. No cultivo do algodão é necessária a realização de preparo do solo, semeadura em linhas e aplicações periódicas de agrotóxicos para que se chegue finalmente à colheita.

O uso das máquinas permitiu a implantação da cultura nos períodos mais adequados, maximizando o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis obtendo maiores produtividades. A aplicação dos agrotóxicos nos momentos adequados através de pulverizadores com elevada capacidade operacional foi também fundamental para preservar o potencial produtivo.

A colheita do algodão apresenta algumas particularidades importantes, por se tratar o produto comercial, de uma fibra cuja qualidade deve ser preservada para que possa atingir as especificações internacionais de qualidade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Cadeia do algodão*

Como cultura industrial, o algodão tem, na sua cadeia produtiva, particularidades que a diferenciam sobremaneira de outras culturas. A produção é geralmente comercializada de duas maneiras, em caroço ou em pluma. A comercialização em caroço é realizada principalmente com usinas que passam a ser proprietárias tanto do caroço quanto da fibra.

No beneficiamento o caroço ou semente é separado das fibras. O beneficiamento pode ser realizado na fazenda utilizando infraestrutura própria ou por empresas e cooperativas que cobram uma tarifa para tal. Neste caso o produtor, proprietário de fibras e caroço separados, comercializa o produto.

Diversos setores empregam ou fornecem ocupação, desde o campo até a indústria de confecção, (PASSOS, 1977).

Na cadeia industrial do algodão brasileiro podem ser relacionados três componentes, sendo o primeiro aquele responsável pela produção de fios, seguido pelo da tecelagem e da confecção.

A produção de fios é influenciada pelas dificuldades de abastecimento de matéria-prima nacional durante a fase de expansão da demanda. A produção de fios é realizada geralmente por empresas de médio e grande porte, e de capital intensivo. A tecelagem é realizada por grandes empresas, altamente intensivas em capital. Trata-se da atividade de transformar os fios em tecidos e malharia, realizado por empresas globais altamente competitivas que são exigidas quanto à qualidade preço e escala de produção. A confecção caracteriza-se por uma grande heterogeneidade de ramos com elevado nível de atonicidade, particularmente no ramo de vestuário.

## **2.2 Origem e Evolução do Algodoeiro**

Segundo Beltrão (2004), o algodoeiro cultivado hoje em todo o mundo pertence ao gênero *Gossypium L.*, é uma planta que há muitas décadas atrai o interesse de pesquisadores de diversos países na busca pelas suas origens. Entre as inúmeras espécies da planta distribuídas pelo mundo, as mais comuns têm origem na África Central.

Há referências arqueológicas claras sobre restos dessa planta datados de muitos séculos antes do início da Era Cristã. No Paquistão, foram encontrados vestígios de tecidos e cordões de algodão de 2700 a.C. Nas Américas, há também registros de fibras de um tipo primitivo de algodoeiro no Peru, datadas de 2500 a.C.

a 1750 a.C. Como planta cultivada em larga escala e utilizada em manufatura, entretanto, acredita-se que seja a Índia o centro mais antigo, remontando ao oitavo século antes da era cristã.

Até o presente foram identificadas mais de 50 espécies do gênero *Gossypium*, porém apenas quatro são cultivadas, ou seja foram domesticadas. As duas principais espécies cultivadas, a *G. hirsutum L.* e a *G. barbadense L.* descendem de um ancestral comum que se originou no continente africano, tendo sido domesticado há mais de 4000 anos no sul da Arábia.

Das quatro espécies cultivadas de algodão, *Gossypium hirsutum* é a mais cultivada, respondendo por mais de 90% da produção mundial, tendo como características a produção de fibra média quanto ao comprimento, finura e resistência. Estima-se que mais de 2500 cultivares estejam em uso nos mais de cem países que exploram economicamente o algodão.



Desenvolvimento de uma planta de algodão, notar botões florais, frutos e capulhos abertos apresentando as fibras, no último estágio. Fonte: El-Zik & Bakker. 1982.

Além da *Gossypium hirsutum*, existem outras espécies que produzem fibra de comprimento médio e curto. A fibra curta, abaixo de 30 mm de comprimento, é produzida pelas espécies *G. arboreum* e *G. herbaceum*, que são asiáticas. Porém estas apresentam pouca expressão econômica.

Particularmente no Brasil, foi encontrada a espécie selvagem *Gossypium mustelinum*, no semi-árido do Rio Grande do Norte (RN), da Bahia (BA) e do Ceará (CE). O Brasil é também área de diversidade biológica das espécies *G. barbadense* L. (regiões da Mata Atlântica e Amazônica) e do algodoeiro mocó (*G. hirsutum* L. var. *marie galante* Hutch), encontrado no semi-árido nordestino, litoral do Rio Grande do Norte e do Ceará. É importante ressaltar a raça *G. barbadense*, var. *brasiliense*, também conhecida como rim-de-boi que apresenta grande diversidade e variabilidade quanto à qualidade da fibra e presença de línter, sendo suas fibras empregadas na produção de tecidos rústicos, (CIB, 2010).

### 2.3 O cultivo do algodoeiro

O algodoeiro é considerado uma das plantas mais complexas presentes na natureza. Possui hábito de crescimento indeterminado com pelo menos dois tipos de ramificação, dois tipos de folhas verdadeiras e pelo menos duas gemas situadas na base de cada folha. Estas características permitem que a planta seja cultivada nos mais diversos ambientes de clima e solo, desde latitudes de 40°N até 30°S.

O crescimento e desenvolvimento de uma planta complexa como a do algodão são bem distintos e mesmo competitivos, ou seja, fatores que favorecem o crescimento desfavorecem o desenvolvimento, sendo o primeiro quantitativo e o segundo qualitativo. Como a parte econômica da planta é proveniente da parte reprodutiva, ou seja dos frutos, deve-se ter o equilíbrio entre os dois processos, pois a produção da planta depende dos frutos de primeiro e segundo pontos dos ramos frutíferos dos dez primeiros ramos simpodiais. Portanto, antes da planta se diferenciar tem que formar a estrutura vegetativa, em especial a folha do ramo, que é muito importante para a nutrição dos dois primeiros pontos de frutificação de cada ramo de produção, auxiliando a folha do fruto que sozinha não é capaz de alimentá-lo.

### ***Exigências climáticas***

O algodoeiro é uma planta que necessita de altas temperaturas e elevado número de horas de insolação para produzir satisfatoriamente.

A época de semeadura refere-se ao período do ano mais propício para o início de cultivo de cada espécie vegetal, considerando-se ao longo do ciclo das plantas e em cada estado de desenvolvimento devam ocorrer condições ambientais menos desfavoráveis. Para o cultivo do algodoeiro, o estabelecimento da melhor época de semeadura em conformidade com o zoneamento agroecológico é de extrema importância, dada a sensibilidade que a espécie possui frente ao comportamento dos fatores ambientais.

É também muito sensível à temperatura. Noites frias ou temperaturas diurnas baixas restringem o crescimento das plantas, ocasionando a emissão de poucos ramos frutíferos. Portanto a semeadura é aconselhável em regiões ou épocas em que as temperaturas permaneçam entre 18 e 30°C, nunca ultrapassando o limite inferior de 14°C e superior de 40°C.

Dependendo do clima e da duração do ciclo, o algodoeiro necessita de 700 a 1300 mm de precipitação pluviométrica para atender suas necessidades de água, sendo que 50 a 60% desta água é necessária durante o período de floração. Deficit hídrico que reduza em 50% a evapotranspiração relativa nesse período pode significar redução no rendimento relativo de algodão na ordem de 20 a 45%.

A temperatura influencia fortemente o crescimento da planta de algodão e alguns estudos foram feitos para determinar a exigência em temperatura para cada fase de crescimento do algodoeiro. Portanto as exigências térmicas e o ciclo da cultura podem ser estimadas (OOSTERHIUS, 1992).

A definição da época mais adequada de implantação da cultura deve ter como indicador fundamental a falta de água ou presença de veranico no período mais crítico para as plantas, que no

caso do algodoeiro é aquela do período de floração, dos 60 aos 100 dias após a germinação. A definição da época deve ser feita para evitar a ocorrência de falta de água neste período. A implantação da cultura deve ser realizada no intervalo máximo de um mês, períodos maiores tornam mais difícil o controle de pragas, refletindo negativamente sobre a produtividade. Semeaduras tardias tendem a reduzir a capacidade produtiva do algodoeiro devido principalmente à menor disponibilidade hídrica e maior pressão de pragas, outro aspecto importante relacionado ao plantio tardio é a possível coincidência da colheita com o período chuvoso, em algumas regiões.

Tabela 1 – Numero de dias e unidades de calor que o algodoeiro necessita durante seu crescimento. Adaptado de Rosolen, (2006).

<i>Estádio de crescimento</i>	<i>Número de dias</i>		<i>UC(*)</i>
	MT – Sudeste	Literatura	
Semeadura a emergência	-	4-9	-
Emergência ao primeiro botão	31	27-38	360
Primeiro botão à primeira flor	22	20-25	270
Emergência à primeira flor	54	47-63	629
Primeira flor ao primeiro capulho	58	45-66	620
Emergência ao primeiro capulho	109	125-161	1287
Emergência à colheita	179	-	1970

\*UC= unidades de calor, calculada por:  $UC = \sum [(T-t)/2] - 15$ , onde T = temperatura máxima diária e t = temperatura mínima diária.

A realização da sementeira antecipada também ocasiona perdas. Dois aspectos são os mais limitantes, a baixa disponibilidade hídrica em regiões de menor latitude e as baixas temperaturas nas regiões mais ao sul. Em ambos os casos a sementeira antecipada tende a prolongar o ciclo da cultura, incorrendo em maiores custos e riscos associados à proteção fitossanitária, ficando a lavoura mais exposta a pragas como a broca-da-raiz (*Entinobrothus brasiliensis*), o tripses (*Franklinella* spp.) e certos fungos de solo como *Colletotrichum gossypii* e *Rhizoctonia solani*, que causam perdas na população inicial de plantas.

Na região de centro-sul do Brasil, abrangendo os estados do Paraná, São Paulo, Centro do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e oeste de Minas Gerais, as sementeiras devem se iniciar em Outubro, no triângulo mineiro, estendendo-se até novembro nas regiões de Ribeirão Preto e Presidente Prudente. Na região da Chapada dos Parecis, no Mato Grosso, a sementeira deve iniciar na segunda quinzena de dezembro.

### ***Cuidados na Implantação***

A semeadura do algodão consiste em colocar no solo, em sulcos ou covas, as sementes em espaçamento e profundidade adequados para que o processo de embebição e germinação se desenvolvam adequadamente. A semeadura pode ser realizada manualmente, através da abertura de covas ou sulcos e posterior colocação das sementes com as próprias mãos ou através de matracas. Para a produção econômica de em escala é necessário, entretanto o uso da mecanização da semeadura.

Na semeadura mecanizada são utilizadas semeadoras-adubadoras sendo mais comum o sistema de semeadura convencional, sem a presença de resíduo sobre o solo e com o emprego de preparo para preparar o leito de semeadura. A cultura é bastante exigente em fertilidade do solo, sendo realizada a adubação em sulcos no momento da semeadura.

O espaçamento entre as fileiras de plantas e entre as plantas em uma mesma fileira, que definem o arranjo e a população de plantas, variam em função das características das cultivares empregadas e das condições edafoclimáticas locais, sendo a disponibilidade hídrica e a fertilidade do solo particularmente importantes para a cultura. Idealmente o espaçamento entre as plantas deveria ser regular, para maximizar o aproveitamento da área pelas plantas.

Para cultivares de porte maior e ou em condições onde se espera a ocorrência de restrição hídrica, devem ser empregadas populações de plantas entre 50.000 a 100.000 plantas.hectare<sup>-1</sup>. Nas condições onde há irrigação e ou as cultivares empregadas apresentam menor porte, podem ser empregadas populações de plantas oscilando entre 100.000 e 200.000 plantas.hectare<sup>-1</sup>, sendo mais comum a faixa de 90 a 120.000 pla.ha<sup>-1</sup>.

O espaçamento entre fileiras de plantas oscila entre 0,76 e 0,9 m na maioria das áreas cultivadas, este espaçamento reúne condições adequadas para o desenvolvimento das plantas visando a obtenção do maior número de frutos por planta possível, na população adequada, e permite a colheita mecanizada com máquinas autopropelidas de fusos (AZEVEDO et al., 2004).

Souza et al.(2003), conduziram um experimento onde estudaram o efeito da localização do adubo no crescimento radicular do algodoeiro. Na ausência de adubação o crescimento radicular foi muito prejudicado, demonstrando a necessidade de adubação próxima à semente. Porém ao aplicar o fertilizantes em distancias de 5 cm embaixo das sementes, 2,5 de cada lado, ou mesmo 5 cm ao lado e abaixo, os resultados não foram bons. Quando o fertilizante foi colocado em duas faixas a 5 cm de cada lado da fileira de plantas, ou com aplicação de uma faixa a 10 cm da linha de semeadura, ambas 5 cm mais fundas que as sementes, obteve-se melhores resultados. Dessa forma concluíram que é fundamental que o fertilizante seja aplicado fora das fileiras de sementes, para assegurar um estabelecimento rápido e uniforme da lavoura.

### ***Algodão adensado***

Recentemente vem sendo empregado no Brasil, principalmente no estado do Mato Grosso, o sistema de produção conhecido como “adensado”. Neste sistema a semeadura é realizada em um período menos satisfatório ao desenvolvimento das plantas, devido principalmente ao déficit hídrico, sendo na maior parte das vezes a segunda safra, após o cultivo de soja precoce. Utilizam-se espaçamentos oscilando entre 0,4 e 0,5 m entre fileiras de plantas, empregando a mesma semeadora e ajustes da semeadura de soja. As populações de plantas são mais altas, visando obter produtividades rentáveis através de um maior número de plantas produzindo menos frutos por plantas, quando comparado ao sistema tradicionalmente empregado. Com maior precocidade (150 dias contra 180) e baixo porte das plantas (0,8 m no momento da colheita contra 1,5 m), pode-se proporcionar uma diminuição dos custos de fertilização e de proteção fitossanitária, melhorando a rentabilidade. A densidade de plantas varia entre 180 e 250 mil pla.ha<sup>-1</sup>, e a precocidade é alcançada pelo fato de cada planta ter de produzir somente 5 a 7 frutos.

Este sistema de produção vem sendo empregado há pelo menos trinta anos nos EUA, porém nunca teve área expressiva. A viabilização do sistema passa por uma série de adequações das recomendações agrônômicas, mas também do uso de colhedoras adaptadas com plataformas arrancadoras, denominadas “stripper” ao invés das de fusos (BELOT et al., 2010).

### ***Preparo de solo cultura do algodoeiro***

O algodoeiro é extremamente sensível a baixos níveis de oxigênio da atmosfera do solo. A alongação da raiz principal do algodoeiro é bastante reduzida quando exposta a taxas de oxigênio abaixo de 10%, e morre quando colocada em atmosfera sem oxigênio por período superior a três horas, sendo que a partir dos 30 minutos sem oxigênio, já é iniciado o processo de deterioração das raízes, especialmente das mais novas. Solos com problemas físicos, naturais ou induzidos com zonas compactadas, em geral apresentam impasses sérios para o algodoeiro, pois a limitação no teor de oxigênio do solo acarreta sérios problemas no metabolismo das plantas. Solos com drenagem interna impedida por camada impermeável ou por lençol freático superficial apresentam fase gasosa quase ausente e assim não suportam a cultura do algodão.

Um dos momentos críticos da cultura do algodão é a colheita, que requer tempo seco e com sol para não prejudicar a qualidade das fibras e das sementes. Recomenda-se iniciar a colheita quando cerca de 50 a 60% dos frutos estiverem abertos. Caso ocorram precipitações pluviais frequentes no período de maturação dos frutos, com muita nebulosidade e queda da temperatura ambiente, os frutos demoram para abrir e chegam a não se abrir, apodrecendo nas plantas ou caso estejam abertos podem entrar em germinação prejudicando muito a qualidade das fibras e a

produção. Se por um lado há a necessidade de colher em condições secas, por outro, deixar as plantas no campo pode comprometer a produção. A entrada dos equipamentos de colheita em condições onde o solo está úmido podem causar problemas de compactação que terão impacto sobre a próxima safra, caso uma operação satisfatória de preparo de solo não seja realizada (BELTRÃO & SOUZA, 2001).

Para oferecer condições adequadas ao desenvolvimento do algodoeiro é necessário manejar adequadamente o solo, as linhas seguintes sintetizam a estratégia apresentada por Hernani & Salton (2001). O manejo do solo pode ser descrito como o gerenciamento dos recursos e operações que visam melhorar e/ou manter os atributos do solo e viabilizar a sustentabilidade da agricultura.

Em ambientes tropicais a manutenção da matéria orgânica é o ponto central do manejo de solo. Nestas regiões e especialmente no bioma Cerrados, ocorrem chuvas de grande intensidade num pequeno período do ano e os efeitos da radiação solar são bastante danosos. Os solos submetidos ao manejo convencional ficam expostos a grandes variações de temperatura e umidade, a intensos processos erosivos que causam perdas de matéria orgânica e nutrientes, surgimento de camadas compactadas com conseqüente queda na atividade biológica, gerando afinal a degradação de sua qualidade.

Para ter eficiência na exploração agrícola deve-se realizar um planejamento do uso da terra, no qual após um levantamento do meio físico e classificação da capacidade de uso e/ou aptidão das terras, são definidos grupos de glebas que devem receber práticas semelhantes. O algodoeiro deve ser cultivado como parte de um programa sistemático de rotação de culturas, adotando-se operações e técnicas agrícolas que permitam obter o máximo retorno econômico, com um mínimo de efeitos negativos para o ambiente.

Os sistemas de preparo do solo utilizados para o cultivo do algodoeiro podem ser subdivididos em três, apresentados abaixo.

**Gradagem:** gradagem pesada, trabalhando a cerca de 15 cm de profundidade, seguida de uma ou mais gradagens niveladoras, com profundidade em torno de 5 cm, ver figura 5.

**Aração:** também descrito como sistema convencional onde se emprega o arado de discos ou de aivecas trabalhando a cerca de 20 cm de profundidade, seguido de uma ou mais gradagens niveladoras, ver figura 6.

**Escarificação e gradagens niveladoras:** neste caso emprega-se o escarificador, com hastes que trabalham em profundidades entre 25 e 30 cm, ver figura 7.

Este último sistema é mais conservacionista que os anteriores, por manter uma maior porção do solo coberta com resíduo vegetal, devendo ser preferido.

Na realização do preparo de solo é essencial o respeito à umidade adequada em função do tipo de preparo realizado. O preparo com umidade inadequada pode levar à sua degradação e elevar os custos das operações. Se o preparo for realizado com solo muito úmido, este pode ficar predisposto à formação de uma camada subsuperficial compactada. No outro extremo, quando o preparo primário com arado ou grade pesada for realizado com o solo muito seco, haverá a formação de torrões grandes, sendo necessário um maior número de gradagens leves subsequentes para permitir a semeadura de modo adequado. No uso de arados e grades, pode-se considerar como umidade ideal para o preparo a faixa friável que se encontra entre 60 e 70% da umidade na capacidade de campo para os solos argilosos e 60 a 80% para os arenosos.



Figura 5 – Grade niveladora com discos de 20” acima, e grade aradora pesada com discos de 34 polegadas, utilizadas no preparo de solo na cultura do algodão. Fonte: Baldan, 2011.



Figura 6 – Arados de Aiveca à esquerda e de discos à direita, utilizados no preparo de solo na cultura do algodão. Fonte: Baldan, 2011.



Figura 7 – Escarificador utilizado no preparo de solo conservacionista na cultura do algodão. Fonte: Baldaan, 2011.

A condição adequada pode ser determinada com facilidade no campo, coletando-se um torrão de solo na profundidade média de trabalho e submetendo-o a uma leve pressão entre os dedos. O torrão deve se desintegrar sem oferecer resistência, sem aderir aos dedos e, quando pressionado, poderá ser mondado novamente.

Segundo Da Silva et al. (2007), a remoção de camadas compactadas é bastante importante para a cultura do algodão, uma vez que seu sistema radicular é particularmente sensível à condição de apoxia. O surgimento das camadas adensadas é causada pela ação ou pressão dos pneus das máquinas e tratores e, sobretudo, dos implementos de preparo de solo. A compactação pode ser constatada por redução da infiltração de água, aumento do volume de enxurrada e plantas com raízes deformadas apresentando crescimento lateral e com sintomas de deficiência hídrica em períodos de pequenas estiagens. Para a determinação da profundidade da compactação devem ser abertas trincheiras ao longo da lavoura, verificando-se com um objeto pontiagudo qual a maior profundidade da camada com elevada resistência.

Para realizar a descompactação é necessário conhecer a profundidade onde esta se encontra e respeitar a umidade adequada para trabalhar o solo. O implemento mais utilizado é o escarificador que deve ter espaçamento máximo entre as hastes não excedendo 1,2 vezes a profundidade de trabalho. Após a descompactação deve-se evitar o revolvimento do solo, o que poderá desfazer o trabalho anterior. A semeadura de espécies com sistema radicular abundante e agressivo são recomendadas após a descompactação, como uma estratégia para ciclagem de nutrientes, aumento do teor de matéria orgânica e contribuição para a estruturação do solo.

## 2.4 Colheita do algodão

A porção com maior valor econômico no algodoeiro é aquela dos capulhos, onde está a fibra. Sendo a fibra destinada à indústria têxtil, a manutenção da sua qualidade é de fundamental importância e depende, em grande parte, dos cuidados durante a operação de colheita. Os dois métodos de colheita utilizados na colheita do algodão são manual e o mecanizado.

### 2.4.1 Colheita Manual

Na colheita manual deve ser evitado o que popularmente é chamado de “rapa”, ou seja, colher misturando o algodão do “baixeiro”, aqueles capulhos situado na parte inferior das plantas, com aqueles de “ponteiro”, localizados na parte superior. No “rapa” os colhedores coletam não apenas as fibras, mas também as brácteas dos capulhos que posteriormente necessitam ser removidas para processar as fibras. O algodão de baixeiro é considerado produto de menor valor econômico por geralmente se apresentar mais sujo e com impurezas. O ideal na colheita manual é que se realize a colheita conhecida como “apanha” onde apenas as fibras são coletadas pelo colhedor com as pontas dos dedos e armazenadas em sacos imediatamente, figura 8.



Figura 8 – Detalhe da colheita manual do algodão, apenas a pluma é retirada da planta.

A colheita manual apresenta baixa eficiência quando comparada com a mecanizada. Porém quando é bem realizada pode resultar em produto com qualidade melhor. Um apanhador colhe entre três e seis arrobas (uma arroba equivale a 15 kg) por dia dependendo das condições da cultura.

Dentre os cuidados a serem tomados na colheita manual do algodão, Vieira et al.(2001), destacam alguns pontos.

A colheita deve ser iniciada quando 60% dos capulhos estiverem abertos, várias passadas podem ser necessárias na medida em que os capulhos amadurecem. Evitar o uso de sacarias e amarrios de plástico pois os mesmos podem contaminar o produto colhido e causar problemas durante o processamento da fibra.

Deve-se evitar a colheita de impurezas como plantas daninhas, frutos imaturos (maçãs) e outro produtos estranhos.

Evitar a armazenagem do produto na propriedade, a menos que haja locais preparados para recebe-lo, livre da presença de animais e de poeira. O local deve ser seco e bem arejado para evitar fermentação das fibras, que podem estar ainda com teor elevado de umidade.

#### **2.4.2 Colheita Mecanizada**

Fatores impulsionadores da adoção da colheita mecanizada foram o surgimento de novas cultivares, incentivos fiscais, uso de tecnologia durante todo o ciclo de produção e a expansão da cultura para áreas extensas e com condições climáticas adequadas, como o centro-oeste. O uso de mão de obra para colheita deste tipo de cultivo é inviável, dada a baixa capacidade de colheita e a escassez de mão de obra.

Em lavouras bem conduzidas e com boa produtividade uma colhedora poderá colher 3000 arrobas por dia, ou seja, 45 toneladas de algodão em caroço. Na colheita mecanizada devem ser observados alguns detalhes sugeridos por Vieira et al.(2001).

A declividade do terreno deve ser inferior a 8%, devendo o solo estar devidamente nivelado, livre de obstáculos como tocos, pedras e depressões.

Todas as fases do processo produtivo devem estar direcionadas para a colheita mecanizada, selecionando-se cultivar adequada, população de plantas, espaçamento, correção e fertilização do solo, controle de plantas invasoras e uso de reguladores de crescimento, maturadores e desfolhantes.

A aplicação dos reguladores de crescimento é fundamental para se obter a altura ideal das plantas, que favorecerá o bom desempenho das colhedoras, esta altura deve permanecer entre 1 e 1,3 m.

Desfolhantes e maturadores são produtos utilizados para melhorar o desempenho e a eficiência operacional da colhedora, obtendo-se um produto limpo e de alta qualidade. A colheita do algodão em na presença de folhas verdes provoca contaminação que aumentará a umidade e produzirá manchas de clorofila na fibra, afetando a qualidade do produto limpo e de alta qualidade. Os desfolhantes promovem a queda das folhas e sua aplicação é recomendada quando 60 a 70% dos

frutos ou capulhos estiverem abertos e a desfolha ocorrerá entre 7 e 15 dias após a aplicação. O uso de desseccantes deve ser evitado, uma vez que este tipo de produto provoca apenas o secamento das folhas sem sua queda, ocasionando na colheita um produto com alto grau de impurezas, exigindo cuidados adicionais na limpeza durante o beneficiamento.

Os maturadores são aplicados para acelerar a maturação e abertura dos capulhos e são aplicados quando 100% dos frutos tiverem atingido a maturidade fisiológica ou mais de 90% dos frutos estiverem abertos.

Não se deve colher quando a umidade dos capulhos abertos estiver elevada sendo o ideal 12% com 90 a 95% dos capulhos abertos. Para obter essas condições a colheita deverá ser realizada preferencialmente nas horas mais quentes do dia. Se a umidade estiver elevada o produto não deve ser comprimido ou compactado e necessitará ser seco antes de se proceder ao descaroçamento.

Deve haver junto das colhedoras um sistema de contenção de incêndios, que podem ocorrer nas condições de baixa umidade relativa e altas temperaturas.

É fundamental a capacitação dos operadores, através de treinamentos realizados pelo fabricante do equipamento e pelos órgãos oficiais de pesquisa e extensão agropecuária. A leitura e discussão do manual do operador revelam particularidades importantes como especificações dos lubrificantes e tempos de manutenção para os diversos componentes das colhedoras.

Durante a colheita é importante ficar atento às perdas. Considerando as perdas totais, ou seja, aquelas de pré-colheita, o algodão deixado pela colhedora nas plantas e as perdas de capulhos caídos no solo o limite é de 10% sendo aceitável valores entre 6 e 8%.

Segundo Silva & Carvalho (2007), nas condições de colheita mecanizada do algodão deve existir toda uma logística de equipamentos e de pessoal para o manuseio, recepção e armazenamento do algodão. Deve haver um dimensionamento adequado de forma a aproveitar ao máximo a capacidade das colhedoras, sem comprometer a qualidade da fibra colhida.

#### **2.4.3.1 Colhedoras de fusos**

Existem dois tipos de máquinas empregadas para a colheita do algodão, aquelas denominadas de “picker” (de fusos ou apanhadoras) e as denominadas “stripper”, figura 9. As máquinas da primeira categoria são as mais utilizadas, por permitirem obter um produto com melhor qualidade em lavouras altamente tecnificadas com elevada produtividade.



Figura 9 – Colhedora do tipo stripper à esquerda e do tipo picker à direita. Fonte: Montana, 2011.

No Brasil existem três marcas de colhedoras de algodão do tipo de fusos, John Deere, Case e Montana. Estas máquinas permitem a colheita de 5 a 6 linhas de algodão espaçadas desde 0,76 até 1,0m.

A potência destas máquinas varia desde 260 até 370 cv, apresentando em função disso maior ou menor capacidade de processamento. Possuem transmissão hidrostática, permitindo a variação da velocidade de colheita de acordo com a necessidade, de modo gradual. As colhedoras John Deere e Case são as de maior expressão no mercado apresentando como diferença básica o arranjo dos fusos das linhas de colheita. As colhedoras possuem cestos para a armazenagem do produto recolhido sendo este um importante componente das máquinas por permitir maior ou menor número de paradas no campo para descarregamento. O volume dos cestos varia desde 32,5 até 39,6 m<sup>3</sup>.

A capacidade de colheita dessas máquinas oscila entre 15 a 20 hectares por dia, ou 4500 a 6120 arrobas por dia, ou seja, de 67 a 92 toneladas por colhedora por dia.

As colhedoras do tipo picker têm como principal elemento orgânico os fusos em rotação, que extraem de forma seletiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta do algodão, sem trazer junto as brácteas. Segundo Willcutt et al.(2004), este tipo de colheita resulta em um produto com índices de impurezas que variam entre 5 e 10%.

A unidade de colheita é a parte mais complexa de uma colhedora de algodão, sendo constituída por vários mecanismos que trabalham em sincronia para extrair as fibras das plantas de algodão. De forma sucinta, conforme descrito por Silva (2005), elevadores de plantas elevam e conduzem as plantas para os tambores colhedores. Fusos giratórios extraem os capulhos das

plantas. Há um sistema de umedecimento dos fusos através de escovas umidificadoras que permitem mantê-los limpos. O algodão é retirado dos fusos por meio de discos desfibradores giratórios, constituídos por um material resistente e flexível denominado uretano.

Após a ação dos desfibradores, um sistema pneumático envia o ar dos dutos de elevação originando assim uma sucção, que absorve o algodão das unidades colhedoras conduzindo-o até o cesto, havendo nesse processo uma pré-limpeza do algodão, de modo que uma corrente de ar, juntamente com o pó e resíduos vegetais indesejados são expelidos enquanto o algodão se dirige ao cesto.



Figura 10 – unidade colhedora com tambores opostos, vista esquemática à esquerda e frontal à direita. Fonte: CASE, 2011.

Existem dois arranjos utilizados nas linhas colhedoras de máquinas de fusos. O arranjo desenvolvido inicialmente é aquele onde os tambores estão um de cada lado da linha de algodão colhida estando deslocados um do outro no sentido longitudinal de colheita, conforme apresentado na figura 10. Este sistema foi desenvolvido quando o espaçamento entre linhas da cultura variava entre 0,76 e 1,0 m, de modo que não haviam restrições quanto ao espaço ocupado pelas unidades colhedoras, o tambor traseiro estava localizado geralmente logo atrás do dianteiro, não ocorrendo interferência das barras de fusos. Na atualidade as unidades de colheita são mais longas, para permitir que sejam mais estreitas, de modo a viabilizar colheitas com espaçamentos próximos a 0,7 m. Estas máquinas possuem componentes diferentes, com desenho oposto – barras, fusos, porcas dos fusos, guias das barras – o que aumenta o número de partes distintas requeridas para reparar uma unidade colhedora. Este desenho também pode causar confusão, permitindo que fusos possam ser colocados em posições trocadas, causando seu giro em sentido inverso àquele correto para coletar o algodão e serem limpos. Fusos colocados em barras com sentido de rotação inadequados causarão o desgaste dos desfibradores e dos umedecedores, além de não retirar o algodão da planta.

A vantagem da configuração com fusos opostos é que permite remover o algodão de ambos lados da planta, permitindo eficiência ligeiramente superior na colheita, em algumas condições.

Quando do desenvolvimento das colhedoras de fusos foram realizados estudos para avaliar a eficiência de uma série de configurações, variando a posição dos tambores, número de fusos por barras e de barras por tambor. O tambor frontal das unidades colhedoras coletam cerca de 75% do algodão. As unidades atuais possuem uma área de contato dos fusos de aproximadamente 0,76 m, utilizando 18 a 20 fusos por barra os fusos são espaçados em 41 mm ao longo da barra. O arranjo em que os fusos estão presos às barras faz com que os mesmos entrem em contato com a fileira de plantas a ser colhida apontadas levemente para trás alterando este ângulo rapidamente na medida em que deixam a área de contato com as plantas. A velocidade da barra onde os fusos estão presas deve estar ajustada de modo que fique sincronizada com a velocidade de deslocamento, fazendo com que os fusos tenham movimento relativo como se entrassem e saíssem da fileira de plantas. Quando as barras não estão sincronizadas os fusos causam danos na parte anterior ou posterior do caule da planta de algodão. Alguns causadores dessa falta de sincronia são o uso de pneus com tamanhos inadequados à máquina, patinagem de correias, naquelas unidades onde a transmissão as utiliza, ajuste inadequado da colhedora e montagem inadequada dos componentes do sistema de acionamento das unidades colhedoras. Estas situações resultam em colheitas de algodão com impurezas, consumo excessivo de potencia e desgaste acentuado das unidades colhedoras.

O segundo arranjo é aquele onde ambos tambores se encontram em um lado da linha colhida, conforme apresentado na figura 11. Neste arranjo ambos tambores estão do lado direito da unidade colhedora, coletando material apenas de um lado da planta. Os componentes desse tipo de unidade possuem as mesmas configurações, constituindo-se em vantagem para o fabricante e produtor, no que se refere à produção, manutenção e estoque de peças.

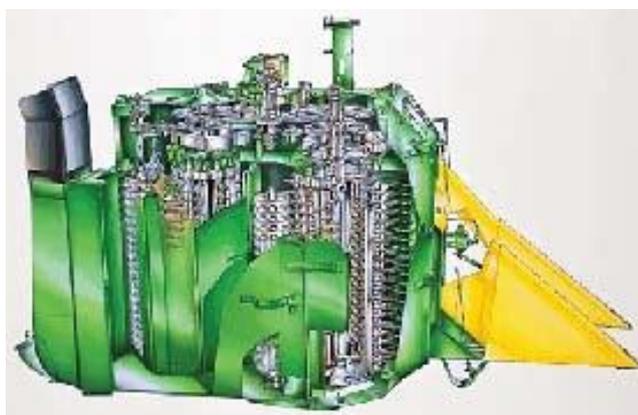


Figura 11 – Unidade colhedora com arranjo de tambores em linha.

Um outro modelo de unidades recolhedoras de fusos é aquele denominado VRS, abreviação de variable-row-spacing (espaçamento entre fileiras variável), que são desenhados para permitir a colheita em espaçamento reduzido, com cerca de 0,4 m, figura 12. Neste sistema um mecanismo de corte, localizado à frende do tambor frontal, corta e alimenta a unidade adjacente. As plantas deixadas na fileira esquerda permanecem em pé, sem corte, sendo colhidas normalmente. Este tipo de desenho é uma opção para produtores de algodão onde o potencial produtivo é baixo e a produção de algodão adensado é economicamente mais interessante ou para aquelas condições onde se cultivam linhas alternadas. No sistema VRS as fileiras de plantas também podem ser espaçadas em 1,14 m ou 1,52 m.

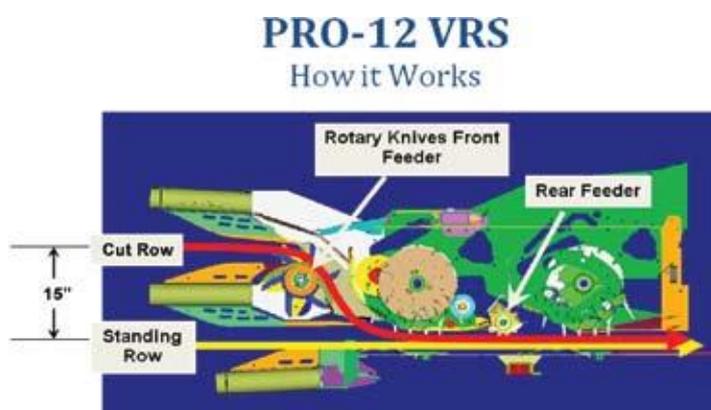


Figura 12 – Esquema de uma unidade de colheita VRS.

Uma vez coletado e levado ao cesto, é necessário que periodicamente se realize o descarregamento. Na atualidade há três sistemas disponíveis para a manipulação do algodão colhido. O primeiro dele, mais amplamente utilizado, o descarregamento é realizado através de um cesto basculante, mediante cilindros hidráulicos e esteiras ou em cestos com levantamento vertical e descarga horizontal também controlada por esteiras. Para uma capacidade de 32,5 m<sup>3</sup> corresponde aproximadamente uma massa de 172 arrobas ou 2580 kg. Em boas condições operacionais esta configuração permite que as colhedoras permaneçam colhendo cerca de 70% de seu tempo de operação, havendo a necessidade de parar a máquina para descarregar no transbordo. É necessário que haja uma boa comunicação entre a colhedora e o transbordo de modo a evitar desperdício de tempo. Parar a colhedora em seu percurso de colheita e descarregar no transbordo é o modo mais eficiente. Para evitar compactação do solo pelo transbordo, recomenda-se que o operador procure evitar paradas longe das cabeceiras. Uma condição climática onde ocorram ventos intensos pode prejudicar a operação de descarga, ocasionando perdas de material no momento em que o produto

deixa o cesto da colhedora. Nos outros dois sistemas o algodão é acondicionado no interior da própria colhedora para a confecção de fardos.

O sistema CASE, denominado “Module Express”, acondiciona o algodão em fardos retangulares com dimensões máximas de 4,8 x 2,4 x 2,4 m, com peso variando desde 1800 até 5400 kg, em função da seleção do comprimento e das características do produto colhido. Para este sistema deve-se tomar precauções para evitar o rompimento do fardo no momento em que o mesmo é ejetado da colhedora, figura 13. Geralmente o transporte é realizado de modo a carregar dois fardos no caminhão. O motorista do caminhão deve tomar cuidado para alinhar adequadamente a carroceria com o fardo que está sendo carregado.



Figura 13 – Sistema Module Express do fabricante CASE IH

O outro sistema disponível é o do fabricante John Deere, neste sistema os fardos são cilíndricos com comprimento e diâmetro de 2,3 m, possuindo peso máximo de 2500 kg. A colhedora envolve cada fardo cilíndrico com três camadas de filme plástico antes de descarrega-lo. Este empacotamento evita perdas devido à ocorrência de ventos e durante a movimentação dos mesmos. Uma característica muito importante dessa colhedora é que a mesma não necessita parar para descarregar o fardo, possuindo uma câmara em separado que começa a ser preenchida com produto colhido enquanto o fardo é finalizado e empacotado na parte posterior. A máquina necessita parar para ser abastecida com o filme plástico de revestimento a cada 22 ou 24 fardos.



Figura 14 – Sistema de enfardamento do fabricante John Deere

### ***Cuidados com as colhedoras de fusos***

As colhedoras de fusos são máquinas complexas requerendo operadores qualificados. Sua manutenção requer ferramentas adequadas e geralmente é realizada por pessoal das revendas.

Dentre os pontos importantes para que a colhedora opere adequadamente, ressalta-se aqueles que permitem manter as unidades de colheita na altura adequada. Assim, os pneus devem ser inflados para atingir a pressão indicada. As unidades de colheita devem ser anguladas para frente de modo que os fusos fiquem em uma pequena altura em relação ao solo, geralmente 3 cm. Esta angulação também permite que a superfície de contato dos fusos com as plantas seja máximo, aumentando a eficiência.

Os fusos devem possuir as rebarbas afiadas para que possam agarrar, segurar e remover o algodão em caroço dos capulhos. Os fusos tendem a se desgastar ao longo das barras, com maior desgaste nas alturas onde a maior parte do algodão é colhido e naquela onde há presença de partículas de solo. Geralmente o terço a dois terços inferiores se desgastam mais rapidamente, requerendo trocas regulares. O desgaste dos fusos pode ocasionar a formação de ferrugem em sua superfície, no período em que a máquina permanece armazenada, reduzindo sua agressividade e eficiência. Na montagem dos fusos na barra deve-se conferir se a posição é a correta. As pontas das ranhuras nos fusos deve girar na direção do algodão e apontar na mesma direção da rosca da porca que os prendem às barras.

Fusos danificados ou quebrados devem ser substituídos imediatamente para evitar danos maiores aos desfibradores outros fusos, umedecedores e suportes.

#### **2.4.3.2 Colhedoras stripper**

As colhedoras do tipo stripper, são utilizadas na colheita do algodão adensado. Foram desenvolvidas como uma alternativa para produção de algodão em condições de baixo potencial produtivo.

As colhedoras stripper podem ser de dois tipos, as de dedos em forma de pente e as de escovas. As de pente são compostas de um conjunto de dedos formando um pente com largura que pode variar entre 3 e 7,2 m, um molinete, um caracol ou sem fim e dutos com jato de ar para transporte do algodão até um sistema de pré-limpeza denominado normalmente de HL, localizado próximo ao cesto de armazenamento. A ação do pente e do molinete sobre as plantas faz a retirada dos capulhos abertos e não abertos, algumas ramificações laterais das plantas, as casquilhas e eventualmente algumas folhas. O material colhido é direcionado para uma rosca sem-fim que o envia para os dutos, os quais por meio da ação do ar transportam o algodão em caroço até o dispositivo de pré-limpeza e deste para o cesto de armazenamento. A pré-limpeza é iniciada nos dutos, onde ocorre a retirada dos materiais mais pesados, como maçãs verdes, não abertas. Na sequência o algodão entra no HL, composto por diversos cilindros serrilhados, grelhas e barras para a extração das impurezas maiores. Ainda segundo Da Silva et al. (2010), existem diversos fabricantes de plataformas stripper de pente nos EUA e alguns no Paraguai e Argentina.

O sistema de colheita do tipo stripper é não seletivo e extremamente agressivo pela ação vigorosa dos dentes e do molinete ou das escovas sobre as plantas, removendo grande quantidade de impurezas. As perdas utilizando este tipo de colheita tendem a ser bastante reduzidas, muitas vezes inferiores a 1%.

Estas plataformas podem ser utilizadas para equipar colhedoras usadas e antigas, inicialmente projetadas com o sistema de fusos. Neste caso as plataformas são vendidas junto com 1 ou 2 extratores HL em função da largura. Na colheita utilizando este tipo de plataforma, para uniformizar a quantidade de plantas chegam à plataforma, recomenda-se que a máquina trabalhe em um ângulo de aproximadamente 30° em relação às linhas do algodão. A umidade do algodão deve situar-se abaixo de 12%, principalmente quando será armazenado em fardos. Colheita a umidades maiores pode provocar a formação de manchas verdes na fibra, devido a presença de partes da planta.

Willcutt & Columbus (2002), avaliaram a quantidade de impurezas contidas no algodão em caroço colhido manualmente e com diferentes tipos de colhedoras. A colheita manual e com colhedora de fusos resultaram em 4,7 e 7% de impurezas respectivamente. Para a colheita com a colhedora stripper de dedos foi obtido o montante de 19,9% de impurezas. Os autores realizaram ainda a remoção do sistema de pré-limpeza embarcado na colhedora, obtendo valores de impureza de 30,6%. A colhedora do tipo stripper com escovas colheu o um produto com 21,6% e 29,1% de impurezas quando havia e não havia o sistema de pré-limpeza, respectivamente.

Baker e Bashears (2000) avaliaram o efeito das colhedoras de escovas sobre o conteúdo de impurezas em três variedades de algodão no sistema adensado e verificaram que a não utilização de sistemas de pré-limpeza na máquina obteve-se um total de 28,2% de impurezas, sendo 21,3% de cascas, 3,1% de ramos de plantas e 3,8% de outras impurezas. A utilização da pré-limpeza embarcada reduziu as impurezas para 14,6%, com 9,1% para cascas, 2,3% para ramos e 3,2% para outras impurezas. Estes dados demonstram que a não realização de pre-limpeza traz desvantagens, como por exemplo, o armazenamento e transporte de impurezas, encarecendo o processo. Em um fardão de 10 toneladas o montante de impurezas pode chegar facilmente a uma tonelada.



Figura 15 – Diversos equipamentos para colheita utilizando plataforma stripper de pentes. Fonte: Da Silva et al.,2010.

O outro tipo de colhedora do tipo stripper é aquela que utiliza escovas em forma de pirulito, colhendo cada linha individualmente. A plataforma é dotada de várias unidades de colheita e cada unidade é constituída por dois cilindros, confeccionados em borracha ou escovas, posicionadas de forma oblíqua em relação às plantas. Quando as plantas passam entre os cilindros, que possuem movimentos opostos ocorre a extração do algodão, juntamente com algumas estruturas das plantas. O material cai sobre condutores helicoidais e destes são levados a outro maior que conduz o algodão aos dutos para o transporte até o mecanismo pré-limpador por meio de fluxo de ar.

O fabricante brasileiro BUSA desenvolveu recentemente dois modelos de plataforma de colheita de algodão, um de dedos e outro de cilindro de escovas, figura 16. A do tipo pente possui flutuação lateral, contribuindo para reduzir as perdas e facilitar a operacionalidade. Possui largura de trabalho entre 4,5 e 6 m e velocidade de deslocamento podendo chegar a 5 km.h<sup>-1</sup>. Possui duas unidades de pré-limpeza com capacidade de retirar grande parte das impurezas.



Figura 16 – Plataformas para colheita do tipo stripper do fabricante nacional Busa, à esquerda plataforma de escovas e à direita de dedos.

A plataforma de escovas utiliza um conjunto de eixos rotativos equipados com seis jogos de escovas ou borrachas para retirada do algodão da planta. Existem modelos para 10, 16 ou 18 linhas de algodão espaçadas em 0,45 m, portanto com larguras de trabalho entre 4,5 e 8,1 m, podendo operar com velocidade de deslocamento de até 8 km.h<sup>-1</sup>.

O desempenho das colhedoras do tipo stripper de escovas é muito influenciado pelas condições da cultura. É necessário que as plantas estejam secas o suficiente para que os capulhos possam ser removidos das plantas com facilidade. Este efeito pode ser obtido naturalmente, após a morte das plantas em ambientes com restrição hídrica ou invernos severos, ou através do uso de desfolhantes e desseccantes.

A manutenção e os ajustes das unidades de colheita são fundamentais para maximizar a eficiência. A agressividade da plataforma durante a colheita deve ser ajustada em função das características das plantas, como o nível de desfolha, diâmetro do ramo principal, altura e largura da planta e conteúdo de umidade. Quanto mais agressiva a ação de colheita, maior a probabilidade de colher material estranho. Quatro fatores principais afetam a agressividade: configuração e sequência de escovas e batedores no cilindro, espaçamento dos cilindros, espaçamento dos dentes e velocidade de deslocamento. O número de batedores e de escovas pode ser alterado no cilindro de modo que pode haver desde apenas um batedor para cinco escova como três escovas e três batedores. O espaçamento entre os cilindros, medido como a distância entre escovas ou batedores dos dois cilindros na posição em que mais se aproximam, deve ser o maior possível desde que não eleve as perdas, maior distância entre os cilindros reduz a quantidade de material estranho colhido. As condições dos batedores e das escovas devem ser monitoradas com frequência, procedendo-se à troca sempre que houver desgaste.

O sistema pneumático das colhedoras stripper apresenta as funções de conduzir e acondicionar o algodão colhido no cesto de armazenagem, realizar a separação dos materiais estranhos mais pesados e de distribuir uniformemente ao longo da largura do duto de entrada do extrator de impurezas.

#### 2.4.4 Transporte e armazenamento do produto colhido

Ao encher o cesto com algodão, a colhedora realiza a descarga em um reboque especial, do tipo basculante, denominado popularmente por “bass boy”, apresentado na figura 17. A descarga das colhedoras que não produzem fardos é realizada no campo, com a colhedora parada.



Figura 17 – Exemplo de transbordo do tipo bass boy. Fonte: Busa, 2011.

O bass boy é constituído de chassi, dotado de rodado do tipo tandem, possuindo cesto confeccionado em tela e chapa metálica tracionada por um trator de 80 cv de potência, figura 17.

Sua capacidade é pouco superior a um cesto da colhedora, possuindo um sistema hidráulico para permitir bascular o produto, havendo um sistema de pistões para erguer o cesto e um sistema de esteiras para retirar o produto do interior do cesto.

Após receber o produto da colhedora no campo o transbordo realiza o transporte até uma prensa compactadora, situada na extremidade do campo colhido onde deposita o material.

O acondicionamento do produto colhido para que possa ser armazenado e transportado de modo eficiente, é realizado através de prensas compactadoras. Trata-se de um equipamento com configuração semelhante a um caixão metálico reforçado, não possuindo fundo, sendo bastante robusto e possuindo em sua parte superior uma estrutura que se movimenta longitudinalmente, dotada de um pistão para pressionar a massa de algodão em todo o compartimento. A prensa é acionada hidráulicamente sendo utilizada como fonte de potência a tomada de força de um trator. Para operar a prensa é necessário dispor de mais um trabalhador que se situa em uma plataforma externa, na parte dianteira da máquina. São necessários quatro cestos cheios da colhedora para formar um módulo ou fardão cujo peso médio é de 10 toneladas, podendo alcançar a densidade de  $200 \text{ kg.m}^{-3}$ .



Figura 18 – Exemplo de transbordo de uma prensa para a confecção de fardos de algodão. Fonte: Busa, 2011.

#### 2.4.5 Perdas na colheita

Em trabalho de investigação realizado por FACUAL, 2001, foram avaliados os efeitos de diversos fatores sobre o desempenho da operação de colheita utilizando um acolhedora picker. Os fatores como a regulagem das placas dos corpos de colheita, altura das plantas, uso de desfolhante e maturadores e do atraso da colheita foram avaliados. Foram implantados ensaios em três localidades e um total de oito variedades. As produtividades de algodão em pluma na colheita manual oscilaram

entre 1741 e 2919 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo obtidas na colheita mecanizada produtividades entre 1659 e 2667 kg.ha<sup>-1</sup>.

As perdas em pré colheita oscilaram entre 0,5 e 4,9%, as perdas totais para a operação de colheita oscilaram entre 8,6 e 13,9%, sendo considerado pelos autores como normal para a colheita mecanizada do algodão. Dentre as perdas, as de pós colheita no chão variaram entre 5,3 e 6,1% e na planta de 4,3 a 7,8%.

Os resultados obtidos demonstraram que o atraso de um mês da colheita, após a abertura dos capulhos, aumenta em 4% as perdas em pré-colheita e prejudica a qualidade da fibra por alterar sua coloração. O manejo das plantas é muito importante, plantas baixas e altas podem gerar perdas na colheita ou prejuízo na qualidade da fibra.

Notaram ainda que a regulação do aperto das placas dos corpos de colheita permite melhorar a capacidade de colheita, porém trazem prejuízos às fibras. Com relação ao uso de desfolhantes e maturadores nem sempre trouxe benefício para a colheita, principalmente quando utilizado com variedades pilosas, podendo trazer benefícios quando é necessário acelerar a abertura dos capulhos de algumas variedades.

Em trabalho onde se avaliou o desempenho de uma colhedora de algodão John Deere do tipo cotton stripper 7455, equipada com plataforma de colheita da marca Boll Buster de 4,5m de largura, realizado por FACUAL (2005), foram quantificados os efeitos do espaçamento entre fileiras de plantas, cultivares de algodão e locais de cultivo. Vale ressaltar que o FACUAL é um fundo de apoio para auxílio à pesquisa na cultura do algodão e financia projetos voltados à resolução de questões importantes para a cultura do algodão. Nos últimos anos, através do FACUAL foram desenvolvidos projetos em várias instituições e em distintas áreas do conhecimento, todos voltados à elevação da eficiência e sustentabilidade do cultivo da fibrosa.

A plataforma da máquina stripper é constituída pelos seguintes dispositivos: dedos arrancadores dos capulhos de algodão; molinete composto de quatro barras horizontais com escovas de nylon na extremidade, para condução das plantas para dentro da plataforma, calha com fusos convergentes para a condução da massa de algodão ao sistema de sucção, dutos e ventilador para a sucção do algodão e sistema de pré-limpeza do tipo HL, para extração das brácteas e ramos das plantas do algodão colhido. Nas figuras 1 e 2 abaixo são apresentados a colhedora e a plataforma.



Figura 19 – Colhedora John Deere 7455 equipada com plataforma stripper. . Fonte: FACUAL, 2005.



Figura 20 – No lado esquerdo, colheita de algodão com colhedora do tipo stripper, à direita detalhe das impurezas presentes nas fibras. Fonte: FACUAL, 2005.

Da Silva et al.(2010), apresentam uma revisão sobre a colheita do algodão adensado. Os autores descrevem o cultivo adensado como vantajoso, desde que sejam utilizadas cultivares adequadas, com correto manejo de população de plantas e uso de plantas transgênicas resistentes a herbicidas. Relatam que tradicionalmente as colhedoras de fusos realizam a colheita para espaçamento entre fileiras oscilando de 0,76 a 1,0 m, e que recentemente foi disponibilizada pelo fabricante John Deere, unidades colhedoras denominadas PRO VRS, de fusos, para o algodão em cultivo adensado, com fileiras espaçadas em 0,38 m. Estas unidades podem ser utilizadas nos modelos 9966, de seis linhas, podendo colher 12 fileiras de algodão, conforme apresentado na figura 21.

Para tal utiliza o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente. Cada unidade de colheita utiliza uma faca rotativa para o corte das plantas de uma fileira a uma altura entre 5 e 15 cm e condutores rotativos para transportar as plantas na posição vertical para juntar-se

à fileira adjacente não cortada, de forma ordenada e uniforme, passando pelo primeiro e segundo cilindros para a extração dos capulhos. Uma vantagem deste tipo de máquina é sua elevada capacidade de colheita, trabalhando em velocidades de deslocamento de 5 a 6,5 km.h<sup>-1</sup>, também permite a colheita com menor quantidade de impurezas quando comparada com outros tipos de colhedoras utilizadas na colheita do algodão adensado.



Figura 21 – Colhedora de fusos equipada com unidades colhedoras para espaçamento reduzido.

### ***Qualidade do algodão em função do sistema de colheita***

Chanselme e Ribas (2010), apresentam um relato sobre a qualidade do algodão colhido no Brasil central, segundo eles o modo como o algodão é colhido apresenta importante influência sobre a qualidade do produto obtido. A colheita manual é tida como aquela mais seletiva, onde há pouca contaminação, geralmente são removidos no beneficiamento 3 a 5% de contaminantes, sendo o rendimento de fibras alto, entre 40 e 45%. A fibra é limpa, com baixas taxas de fibras curtas e neps, sendo o beneficiamento mais simples.

A colheita com máquinas de fusos (picker), é também seletiva. Os fusos puxam a fibra fora do capulho aberto e quando a máquina está bem ajustada a quantidade de material contaminante presente situa-se entre 5 a 10% do peso, no Brasil a média é de 7%. O rendimento médio de fibra está próximo a 38%.

A colheita com máquinas do tipo stripper, de pente ou escovas, utilizada no cultivo do algodão adensado não é seletiva, arrancando muitas partes das planta, resultando em um material muito variável, com contaminação diversa, contendo folhas secas e verdes, casquinhas, caules, maçãs verdes, terra e mesmo pedras. A contaminação é considerada alta a muito alta, com perdas totais no beneficiamento oscilando desde 14 até 30%, com rendimentos de fibra entre 20 e 25%.

### 3. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO - 2004. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004. 144p.
- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; NÓBREGA, L. B.; SANTOS, J. W. Manejo Cultural do Algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta e a Embrapa responde**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 47-57.
- BELLOT, J.L.; RIBAS, V.; VILELA, P.M.C.A. Resultados do cultivo adensado em grande escala em Mato Grosso na safra agrícola 2009. In: INSTITUTO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Ed.). **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**, Cuiabá:Defanti Editora, 2010. p.375-390.
- BELLOT, J.L.; VILELA, P. Colheita de Algodão. In: Fundo de apoio à cultura do algodão (Ed.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**, Cuiabá: FACUAL, 2006, p.304-325.
- BELTRÃO, N. E. M. Origem e Evolução do Algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta e a Embrapa responde**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 155-165.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B. Colheita do Algodão. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta e a Embrapa responde**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 155-165.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e Ecofisiologia do Algodoeiro. In: **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados:Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão, 2001. p.54-75.
- CHANSELME, J.L.; RIBAS, P.V. Beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra. In: INSTITUTO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Ed.). **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**, Cuiabá:Defanti Editora, 2010. p.311-326.
- CIB. Guia do algodão: tecnologia no campo para uma indústria de qualidade. São Paulo: Conselho de informações sobre biotecnologia. 2010. Disponível em: <<http://www.cib.org.br/pdf/GuiaAlgodaoSet2010.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2011.
- COSTA, S. R.; BUENO, M.G.; A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC, Rio de Janeiro:Insight Engenharia, 2004. 144p.
- DA SILVA, O.R.R.F.; CARVALHO, O.S. Colheita e Beneficiamento do algodão. In: FREIRE, C.F. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**, Brasília: Associação brasileira dos produtores de algodão, 2007. p.705-728.
- DA SILVA, O.R.R.F.; SOFIATTI, V.; BELLOT, J.L. A colheita do algodão adensado. In: INSTITUTO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Ed.). **O sistema de cultivo do algodoeiro**

- adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**, Cuiabá:Defanti Editora, 2010. p.293-311.
- DA SILVA, O.R.R.F.; SOFIATTI, V.; CARTAXO, W.V. Mecanização da lavoura algodoeira. In: FREIRE, C.F. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**, Brasília: Associação brasileira dos produtores de algodão, 2007. p.225-266.
- EL-ZIK, K.M.; BAKKER, B. How a cotton plant grows. The progressive farmer (Ed), Texas, 1982. 15p.
- EMBRAPA. **Cultivo do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção 1, 2ª ed.). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgricuuraFamiliar\\_2ed/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgricuuraFamiliar_2ed/index.html)>. Acesso em: 08 set. 2011.
- EMBRAPA. **Cultivo do Algodão Irrigado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção 3, 2a. ed.). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado\\_2ed/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado_2ed/index.html)>. Acesso em: 08 set. 2011.
- EMBRAPA. **Cultura do algodão no cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/index.htm>>. Acesso em: 08 set. 2011.
- FACUAL. Avaliação e impacto da colheita de maquina stripper no sistema de produção de algodão super adensado no cerrado de Mato Grosso. **Relatório Final**. Primavera do Leste, 2005. 12 p. Disponível em: <<http://facual.org.br>>. Acesso em: 18 set. 2011.
- FACUAL.Otimização da colheita mecanizada das principais cultivares comerciais do Mato Grosso e de linhas da Coodetec/ Unicotton, Fundação MT e IPA. **Relatório Final**. Primavera do Leste, 2001. 75 p. Disponível em: <<http://facual.org.br>>. Acesso em: 18 set. 2011.
- FALKNER, W. B.; WANJURA, J. D.; BOMAN, R. K.; SHAW, B. W.; PARNELL, C. B. Evaluation of modern cotton harvest systems on Irrigated Cotton: Harvester Performance. Transactions of the ASABE, Vol. 27(4), p.497-506, 2011
- FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**. Rondonópolis, 2001.237p.(Boletim de pesquisa 4).
- HERNANI, L.C.; SALTON, J.C. Manejo e conservação do solo. Manejo e Conservação do Solo. In: **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados:Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão, 2001. p.76-123.
- LAMAS, F.M. Semeadura, Espaçamento e Densidade. In: Fundo de apoio à cultura do algodão (Ed.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**, Cuiabá: FACUAL, 2006, p.82-93.

- MARTIN, T. W.; VALCO, D. T. Economic Comparison of On-Board Module Builder Harvest Methods. In: the Proceedings of the National Cotton Council Beltwide Cotton Conference. January 8-11, 2008, Nashville, TN. 2008 CDROM.
- MONTANA, Montana agriculture. Disponível em <<http://www.montana.ind.br>>. Acesso em: 05 nov. 2011.
- PASSOS, S., M., G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977,424p.
- ROSOLEM, C. Fenologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: Fundo de apoio à cultura do algodão (Ed.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**, Cuiabá: FACUAL, 2006, p.16-35.
- ROSOLEM, C.A. Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodoeiro. In: FREIRE, C.F. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**, Brasília: Associação brasileira dos produtores de algodão, 2007. p.649-688.
- SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L. Economia do Algodão. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta e a Embrapa responde**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 21-33.
- SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L. Economia do Algodão. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta e a Embrapa responde**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 21-33.
- UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development, INFO COMM MARKETING INFORMATION IN THE COMMODITIES AREA. Disponível em: <<http://www.unctad.info/infocomm>>. Acesso em 12 nov. 2011.
- VIEIRA, C. P.; CUNHA, L. J. C.; ZÓFOLI, R. C. COLHEITA. In: **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados:Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão, 2001. p.273-277.
- WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E. Cotton lint qualities as affected by harvester type in 10 and 30-inch production systems. In: BELT-WIDE COTTON CONFERENCES, 2002, Atlanta, Ga. Proceedings... Memphis: National Cotton Council of America, 2002. p. 8-12.
- WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E.; BUEHRING, N. W.; HARRISON; DOBBS, R.R. Evaluation of a 15 inch spindle harvester in various row patterns: one years. In: BELT-WIDE COTTON CONFERENCES, 2004, Proceedings... Memphis: National Cotton Council of America, 2004.
- ZANCANARO, L.;TESSARO, L.C. Manejo e conservação do solo. In: Fundo de apoio à cultura do algodão (Ed.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**, Cuiabá: FACUAL, 2006, p.36-55.