



3	COLHEITA	2
3.1	INTRODUÇÃO.....	2
3.2	TECNOLOGIAS NA COLHEITA	2
3.3	EXTRAÇÕES DAS SEMENTES DA FRUTA	5
3.4	SECAGEM E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	9

3 Colheita

Autor principal: Winfried Rijssenbeek, com contribuição de Titus Galema

3.1 Introdução

A colheita das sementes *Jatropha* é um processo difícil, devido às características da *Jatropha* amadurecimento dos frutos. Devido a estas questões amadurecimento, a colheita da *Jatropha* é essencialmente feito à mão. A colheita torna-se um processo de mão-de-obra intensiva e tem um elevado impacto sobre os custos de produção de óleo de *Jatropha*. Portanto, a colheita, é um aspecto importante a considerar em todo o processo de produção. Houve muitas tentativas para melhorar este processo de mecanização. Estes melhoramentos mecânicos ainda estão em desenvolvimento, porem, tem sido aplicado apenas em projetos-piloto.

Para proporcionar conhecimentos sobre as grandes questões do processo de colheita *Jatropha*, este capítulo aborda os seguintes aspectos: a colheita e secagem de frutas, o descascamento e armazenamento de sementes, e as questões básicas de um planejamento de plantio. O apêndice fornece conselhos práticos e regras de ouro no que diz respeito à colheita prática.

3.2 Tecnologias na Colheita

Um dos principais entraves para a produção de bio-óleo a partir da *Jatropha*, é o custo relativamente elevado da colheita. Estes custos elevados, em comparação com outras culturas produtoras de óleo, têm uma série de causas:

- O fruto da *Jatropha* amadurece durante um longo período, necessitando de colheitas durante varias semanas e até muitos meses por ano.
- O amadurecimento irregular dos frutos, somente alguns dos frutos de um cacho pode ser colhido em um tempo: (isto é, amarelo, marrom e preto são frutos maduros e possam ser colhidos).
- O fruto da *Jatropha* até agora, só pode ser colhido a mão. Isso requer muito tempo, pois cada fruto é pequeno (por exemplo, três sementes em um fruto pesa cerca de 2 gramas).
- A produção da *Jatropha* em um hectare, é moderado, ou seja, a densidade de frutos no campo é baixa, necessitando de mais as distâncias no campo.

Em suma, existe um nível relativamente baixo de rendimento por hectare, uma longa época da colheita, um fruto de tamanho pequeno que exige muita mão-de-obra para apanhar e transporte dos coletores, é um trabalho muito intenso.

Esta primeira seção reflete sobre as reais taxas de escolher um trabalho e seu custo inicial. A seguir a colheita mecânica e possíveis soluções são discutidas, seguidas pela evolução tecnológica em curso.



3.2.1 Colheita Manual das Sementes de Jatropha

É bom saber que a primeira definição de colheita nem sempre é bem definida. Por exemplo, é a colheita certa? Ou será que ele também inclui ensacamento para a secagem da área? E o transporte para a prensagem planta? Além disso, nem sempre é claro se se trata de uma semente seca ou fresca. Dados gerais das taxas de colheita são encontrados em uma série de estudos. Os dados individuais mostram uma grande variação, mas em média de todos esses números, fornece indicações úteis, conforme mostrado abaixo:

- Nicarágua 50 kg / dia para 80 kg. A melhor colheita na Nicarágua foi de até 30 kg de frutos / hora, o que significa aproximadamente 18 kg de sementes / h, ou 144 kg / dia.
- Tanzânia: Coleta sementes. Entre 2 e 10 kg de sementes pode ser captado por hora, (que depende da densidade das plantas).
- Tanzânia: Coleta de sementes: 2 kg de sementes secas em 1 hora.
- Tanzânia 52 kg / semente seca por dia.
- Índia: Horas necessárias para colheita das sementes 125/ tonelada Isto vem a ser 64 kg seca sementes/dia.
- Índia: 8 kg de sementes secas / hr de trabalho
- Sudão: 12 kg de sementes secas / 4 hr trabalho
- Indonésia: 60 kg de sementes secas / 8 h dia (modelo base)
- Congo: 40-50 kg de sementes secas / dia
- Brasil: 48 kg semente seca / dia
- Nicarágua: 64 kg de sementes secas / dia
- Honduras: 40 kg de sementes secas / dia

Os exemplos mostram que as taxas de colheita variam consideravelmente de país para país. Os menores números podem ser medidos em campos de pouca cobertura ou baixo rendimento nas plantações, onde as sementes podem ser de baixa densidade e a colheita difícil devido à altura. Se todos os dados são analisados, torna-se evidente que: 1) há uma grande variação na eficiência da colheita, 2) a eficiência da colheita varia entre árvores selvagens (baixo rendimento - colheitas de 20-30 kg por pessoa por dia) e plantações bem geridas (alto rendimento - 40-70 kg por pessoa por dia).

Como isso afeta os custos? Em uma série de estudos de caso onde escolher taxas relativamente elevadas foram utilizados (60 kg semente seca / dia), os custos de operacionais de uma plantação de Jatropha é aproximadamente \$ 600 por ha / ano, inclui cerca de 200 dólares em colheita, mais de 30% do custo de operação. Atualmente, sob a presunção de que só a colheita manual é possível, parece que Jatropha não é uma boa escolha para plantação em um país onde os custos laborais exceder aproximadamente \$ 4/dia. Esta regra geral é baseada na experiência em vários projetos ao longo do período 1996-2009. A alternativa é a colheita mecânica e, embora não totalmente desenvolvidos, isto pode reduzir os custos no futuro.



3.2.2 Soluções para Colheita Mecânica

No início da evolução da maioria das culturas, a colheita é feita à mão. Mas com o aumento do custo do trabalho, foram desenvolvidos os sistemas mecânicos que permitiu uma substancial expansão. Para a *Jatropha*, este desenvolvimento também está a decorrer. A melhor maneira de olhar o problema é comparar plantas com tamanho semelhante de frutos e padrões de maturação e como eles são colhidos mecanicamente. O próximo passo é tentar adaptar a tecnologia para *Jatropha*. Plantas com frutos de tamanho semelhante são árvores como a de noz, e árvores frutíferas como damasco e cereja. Também as olivas e uvas podem ser comparadas, mas em menor grau.

Os frutos da *Jatropha* estão bons para colheita quando amarelos. As sementes de frutos secos têm ligeiramente menor teor de óleo, enquanto as frutas verdes são bem reduzidas em óleo. As sementes de *Jatropha* acumulam de ácidos graxos livres (AGL), após serem curadas as sementes devem ser espalhadas pelo terreno. Várias técnicas para a colheita mecânica de plantas com um tamanho e forma dos frutos similares a *Jatropha* existem. Estas técnicas são discutidas abaixo, juntamente com a aptidão para a colheita das frutas *Jatropha*:

- Agitador da árvore ou caule - Um sistema de aderência mecânica é colocado no tronco e, em seguida, ela é agitada, para que todos os frutos maduros caiam. Para a *Jatropha* isso pode funcionar se a ferramenta de aderência tiver capacidade de abrir a fruta quando secar, ou quando o fruto amarelo cair quando agitadas. A experiência diz que a agitação não fornece sempre o resultado esperado.
- Redes para impedir a queda dos frutos no chão - Estas redes impedem as contusões e apodrecimento dos frutos. Para a *Jatropha*, essas redes podem ser interessantes se os frutos amarelos caíssem facilmente quando agitados enquanto os verdes não. Os frutos da *Jatropha*, uma vez no chão, vão perder suas sementes. As sementes não são caem facilmente no chão. As redes têm de ser relativamente pequenas como os frutos / sementes são de pequeno diâmetro de menos de 6-8. mm. A desvantagem das redes é a coleta de folhas e outros detritos que se concentram principalmente quando a época de frutificação é longa.
- Descascamento - Nesse caso, os galhos são arqueados e todas as frutas são retiradas dos galhos. Isto causa um problema no amadurecimento do fruto *Jatropha*. Se os frutos amadurecem por um período mais longo, o descascamento dos ramos não é adequado. O descascamento também exigiria galhos forte e flexível o suficiente para não quebrar. A não ser que a *Jatropha* pudesse amadurecer toda em um mesmo período, este método não é viável.
- Robôs com armas para colheita - I & D em robôs está se movendo em alta velocidade para dar frutos e possam ter preços viáveis. Para *Jatropha*, robôs são improváveis de serem bem sucedidos devido a: 1) baixa densidade de rendimento ao longo da superfície e em tempo 2) o baixo custo do produto final.
- Aspiradores - Pode-se também optar por renunciar o melhor teor de óleo. Neste caso, é possível limpar à vácuo as sementes do solo em uma base regular. Neste método primeiro devesse ter uma máquina com tal que a força de sucção permita que somente as sementes sejam levantadas e pegadas, deixando o resto no solo. Em seguida, usando um separador como um ciclone pode separar as sementes provenientes de outros detritos. Este método pode funcionar para *Jatropha*, se realmente diminui a variedade das frutas.
- Outras opções - Existem produtos químicos que podem permitir frutos de serem menos fixo sobre o terminal. Estes podem ser pulverizados, mas novamente os custos podem ser proibitivos.



- Combinações destes sistemas - Dos métodos acima, as combinações podem ser feitas. Essas opções podem incluir também o uso de mão-de-obra, no qual os coletores iriam sobre um carro em movimento ao longo dos arbustos de *Jatropha* em linhas.
- É muito cedo para dizer quais são os melhores métodos e as combinações que podem funcionar melhor. Se plantas não são selecionados ou modificada para concentrar amadurecimento em um curto período, é provável que uma colheita manual com trator pode ser um passo, aspiradores podem também serem desenvolvidos, ou um cuidadoso descascamento. Abaixo os últimos desenvolvimentos destacados.

3.2.2.1 Tecnologias em desenvolvimento

Investigação & desenvolvimento na colheita mecânica avançou, com empresas se apressando para desenvolver ceifeiras mecânicas. Na *Jatropha* World Miami em 2008, uma apresentação foi dada por um grupo de empresas como a Viridas PLC e DreamFuels Ltd. DreamFuels Ltd que desenvolveu um protótipo de uma máquina para colheita mecânica para as plantações de *Jatropha*, que pretendem utilizar na sua recém-criada plantação em La Belle, Flórida.

Viridas PLC, uma companhia brasileira, tem desenvolvido um protótipo para a colheita mecânica das plantações de *Jatropha* com base no "agitador", utilizado na indústria de azeite. Com base em estatísticas para a indústria de azeite, um trabalhador pode colher pouco mais de 4 quilos por hora. Com um "agitador" mecanizado, um trabalhador pode colher 635 quilos por hora. O desenvolvimento da colheita mecanizada, detém uma tremenda promessa para reduzir a intensidade de trabalho e custo.

Recentemente, o seminário da *Jatropha* na cidade de Hamburgo, novembro 2008, nenhuma empresa anunciou qualquer notícia, então a posição da evolução da colheita mecânica é desconhecida.

3.3 Extrações das sementes da fruta

Autor: Titus Galema

A próxima atividade após a colheita é descascamento da *Jatropha* fruto, que é o processo de remoção da casca dos frutos das sementes. Considerando a forma, textura e tamanho dos frutos *Jatropha* pode-se concluir que não é complicado a tecnologia necessária para separar as cascas dos frutos das sementes no interior. A descrição dada espera oferecer algumas ideias para lidar com o problema de descascamento com soluções locais. Descascamento pode ser feito manualmente, semi-mecanizada ou totalmente mecanizado. Descascamento manual é um consumidor de tempo atividade que pode ser facilmente mecanizada. O processo consiste em duas etapas: trituração e separação.

Descascamento pode ser feito com frutas frescas (amarelas) ou com frutas secas (castanhas). A casca de uma fruta fresca *Jatropha* é de cerca de 5 mm de espessura, enquanto a casca da fruta seca é de aproximadamente 1 mm de espessura. Descascamento as maiores frutas frescas tem a vantagem de provocar mais atrito, o que resulta em uma maior eficiência que descascamento de frutas secas. As cascas dos frutos saiam do descascador misturado com as sementes e elas precisam ser separadas.

Alguns métodos são conhecidos e discutidos a seguir. Neste momento existe uma margem para um maior desenvolvimento das tecnologias em relação à logística.

3.3.1 Descascamento

O princípio do descascamento baseia-se em provocando uma ligeira pressão e atrito sobre os frutos no que resulte na abertura e o desprendimento da cascas das frutas. Existem diferentes tipos de descascadores; da manual a motorizada. A maioria dos atuais máquinas são projetados para aplicações industriais e de grandes volumes. Descascadores similares são utilizadas para café e amendoim. Existem também pequenas feitas para uso local, os quais são feitas de materiais locais disponíveis, utilizando recursos humanos.

3.3.1.1 Descascador de pequena dimensão de "projeto barriga cheia": Universal Nut Sheller (UNS)

O primeiro exemplo interessante de um descascador semi-mecanizado é um dispositivo manual em forma de sino feito de concreto e aço desenhado por Joost Brandis da Belly Full Project. O atrito é provocado pela vertical por um moinho com a forma exterior de sino e a casca oca. Com o bloqueio ajustável noz no topo do eixo vertical, o UNS pode ser ajustado para cada fruta tamanho desejado. A UNS é feita com fibra de vidro, que devem ser preenchidos com concreto e eretas hastes metálicas. As partes metálicas são feitas em tamanhos padrões e podem ser encontrados na maioria dos países em desenvolvimento. Este simples, mas eficaz dispositivo tem uma capacidade de 250 kg de frutos frescos por hora, que é equivalente a 125 kg de sementes secas. É cerca de 60 centímetros de altura e 35 cm. de largura e pesa cerca de 40 kg

Este descascador pode ser ligado a um pedal ou motorizado transmissão de 1 HP.



Figura: vista lateral da Universal Nut Sheller Figura 2: Universal Nut Sheller

O custo dos materiais deste descascador é de cerca de 30 dólares no Belly Full Project.

Dois dias de trabalho são necessários para preparar as peças metálicas, para o cimento em moldes e montar o descascador. Se montada corretamente, nenhuma manutenção é necessária para este Universal Nut Sheller. Uma desvantagem do UNS é que ele pode quebrar facilmente se ele cair.

O fornecedor deste separador de casca é BYSA, Yoro, Yoro (Honduras). Uma descrição mais detalhada sobre a Universal Nut Sheller e sua montagem podem ser encontrados no site Gota Verde: www.gotaverde.org.



No Mali, estas simples descascadores manuais também foram construídos e utilizados para descascar frutas de *Jatropha*. Alega-se que melhora o trabalho manual por 5 vezes. Eles são simples de fazer localmente como pode ser visto na figura 1. (<http://www.malibiocarburant.com>) O Mali Carburant Bio Company, que opera no Mali com pequenos agricultores, tenha obtido a tecnologia a partir do Projeto Belly Full grupo (E.U.A.), que concebe a tecnologia adequada.

3.3.1.2 Descascador industrial em grande dimensão

Um exemplo atual de um descascador industrial de grande dimensão para a *Jatropha* é uma concebido pelo "projeto modelo" em Leon Nicarágua. Ela funciona com um cilindro horizontal rotativo (100 rotações por minuto), de malha, o que provoca a fricção da frutas contra a malha fixada na parte superior. Esta malha pode ser ajustado para o tamanho dos frutos para otimizar o processo. Um motor diesel 8 HP impulsiona a descascador e os separadores em simultâneo. Tem uma capacidade de 1.000 kg de frutas por hora (produzindo até 500 kg de sementes por hora) e consome 0,75 litros de combustível por hora.

A máquina custa cerca de US\$ 2000, seu global dimensões são 70 x 100 x 150 cm e pesa cerca de 120 kg.

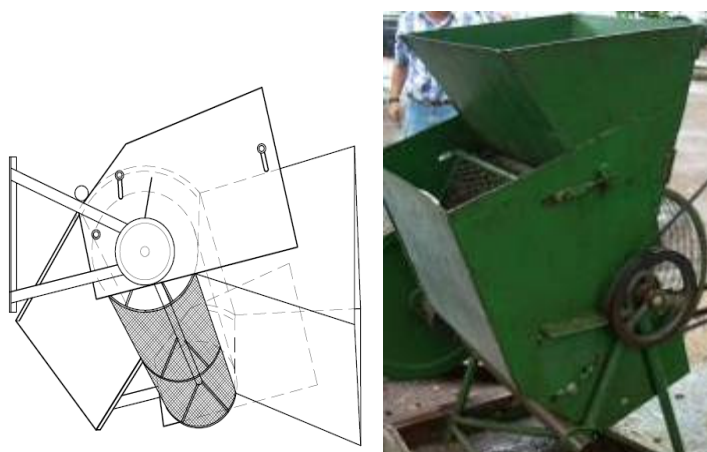


Figura 3: descascador "projeto modelo"

Versões descascadores mecanizados estão disponíveis na maioria dos países. Veja o exemplo da Indonésia, (Eka Bukit [eka@kreatifgroup.com] <http://www.kreatifgroup.com>)

3.3.2 Separação da semente e da casca

Na prática existem dois métodos para separar a semente da casca.

1. Uma maneira simples á mão
2. Usando um separador mecânico

Em ambos os casos, o princípio de separação se baseia na diferença entre o tamanho das sementes (pequenas) e cascas das frutas (amarela e grande). A diferença de cascas de frutas verdes e sementes é superior a de frutos secos (castanha e magro) e sementes, tornando mais fácil para separar as frutas verdes.

3.3.2.1 Pequena escala (manual)

Quando o descascador é de pequena escala a operação manual é utilizada, a mistura de sementes e de casca de frutas podem ser separadas por meio de uma peneira, que é chacoalhada com a mão, para deixar as sementes passarem através da malha, enquanto as cascas dos frutos são mantidos. Isso permite que o produtor descasque as frutas de *Jatropha* diretamente no campo onde as cascas dos frutos podem ser usadas como um adubo sem a necessidade de secagem das áreas e dos transportes.

3.3.2.2 Larga escala (mecânica)

Com o separador mecânico, as sementes são separadas das cascas pela rotação de um cilindro oco com malha que está em posição inclinada. A malha pode ser ajustado para o tamanho das sementes. As cascas caem no fundo do cilindro em rotação para uma garrafa, que está inclinada. Dimensão total do separador é de 100 x 200 x 300 cm e custa cerca US\$ 700.

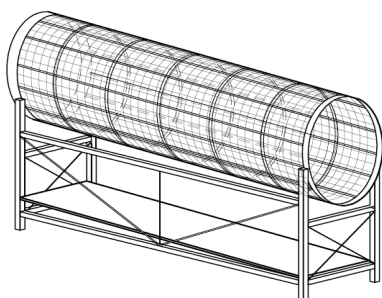


Figura 6: Desenho e fotografia de um separador em funcionamento (usado no Projeto Gota Verde em Honduras)

Quando as cascas e as sementes dos frutos secos não podem ser separadas facilmente, eles devem ser separados com um ventilador ou quando não houver energia disponível no campo, pelo vento.

3.3.3 Secando os Frutos

Para descascar frutos secos, evidentemente o fruto precisa o primeiro secar. Além disso, transportar frutas molhado, aumenta o peso e os custos, tornando a secagem mais benéfica. Tem sido relatado que o sol direto tem um efeito negativo sobre as sementes, e que esse tipo de sementes deve ser seco à sombra.

No descascamento manual a primeira secagem pode ser feita no campo ou em uma área central. Quando frutos estão embalados sem aeração ficam podres o que poderia tornar as sementes sujas.

3.3.3.1 Parâmetros para a área de secagem

Para efeitos da elaboração de um sistema de secagem solar e posterior armazenamento, alguns parâmetros importantes são discutidos aqui.



A área de secagem deve, de preferência, ser constituída por um piso de concreto ou um simples plástico agrícola. Um piso de concreto tem mais solidez e pode ser trabalhado de forma mais eficiente. O piso deve ser ligeiramente inclinado de modo que a chuva seja facilmente escoada e não fique estagnada. Se descascadores são utilizadas no piso, que pode exigir um emaranhado de aço de profundidade mínima para manter o peso das pequenas máquinas. Empreiteiros locais podem proporcionar o desenho certo dependendo da utilização das máquinas.

3.4 *Secagem e armazenamento de sementes*

Quando as sementes são separadas das cascas das frutas, têm de ser armazenado para uso. Isto é melhor para o transporte das sementes do campo para a área de transformação. Modos de transporte são tratores, carroças, motos ou manual. As sementes exigem a secagem, a 6% de humidade (idealmente) antes de pressionar. O processo de secagem tem lugar para individual para as sementes, o armazenamento deve ser feito em sacos. Esta seção analisa mais sobre a forma de secar e armazenar sementes. Aborda também as condições de armazenamento para os diferentes finais de aplicações.

3.4.1 A secagem das sementes

O rendimento por hectare, no período de colheita e a duração da secagem determinam o tamanho da área necessária à secagem. Se olharmos para o espaço necessário, estima-se que uma semente requer cerca de 2 cm². Ou 1000 sementes, que pode pesar 550 a 800 gramas, exigem 0,2 m² (em média seriam 1400 sementes / kg). Por kg de sementes, este seria cerca de 0,25 m². Após a secagem das sementes podem ser armazenadas em sacos tecidos (aeração), para posterior armazenamento.

3.4.2 Área de armazenamento em sacos

A área de armazenamento necessária depende do volume a ser armazenado, o que é uma função tanto da produção sazonalidade quando da operação de compressão por período durante o ano. É bem compreendido que, para reduzir custos instalação primasse a capacidade e custos operacionais para o funcionamento da prensa, um melhor funcionamento da prensas ao longo do ano. Contudo, com a necessidade de um fornecimento contínuo, isto requer normalmente um armazenamento especial visto que a *Jatropha* colheita é sazonal.

No exemplo a seguir, uma primeira estimativa é dada sobre a capacidade de armazenamento máximo para uma área de 100 hectares, com uma capacidade de produção anual de 500m e contínuo da procura de 42 MT / mês para a produção do óleo.

A safra é de dezembro a junho. O rendimento varia ao longo do tempo. O rendimento mínimo em MT / mês é de dez (30 MT) e o melhor em Março (120 MT). A demanda é de 42 MT / mês. A capacidade necessária de armazenamento é, portanto, a produção por mês menos a procura. A capacidade de armazenamento máximo exigido é de 220 MT (soma de armazenamento necessidade de Janeiro - Junho). Neste exemplo, a produção de óleo pode operar continuamente ao longo de todo o ano.



Tabela 1 - Armazenamento aproximações para 100ha área de cultivo.

Parameter	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Production	MT/month (100ha)	50	80	120	100	70	50	0	0	0	0	0	30
Demand	MT/month	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Storage need	MT/month	8	38	78	58	28	8	-42	-42	-42	-42	-42	-12
Max storage	MT/month			78									
Max storage	MT (Dec-Jun)						220						
Max depletion	MT/month							-42	-42	-42	-42	-42	

A densidade das sementes de *Jatropha* é estimada em cerca 400 kg/m³. Trata-se de ar seco de sementes de 0,8 gramas / semente.

A concepção de um galpão de armazenamento deve ser de um grande terraço e uma estrutura de paredes abertas ou semi-abertas. Pode ser semelhante ao utilizado para armazenar milho. Deve ser bem arejado e os contentores deverão ser caixas abertas, tal como as de milho. A semente de *Jatropha* ainda não é comestível, para fumigação não é necessário. Porque cerca de 400 kg por metro cúbico pode ser armazenado, o volume líquido para este armazenamento galpão seria 220/0.4 = 550 m³. Se converter para uma área bruta (para percursos, etc.) por um fator de 2, esta teria de 1100 m³. Com uma altura média de 3 m este seria cerca de 366 m² ou 19m x 19 m.

3.4.3 As condições de armazenagem

As condições de armazenagem certamente afetaram a qualidade do óleo. Sementes para a produção de óleo exigem mais dedicação do que as condições de armazenagem das sementes utilizadas como material de plantação. As condições de armazenamento para ambas as aplicações são explicadas abaixo.

3.4.3.1 Armazenamento das sementes para a plantação

As sementes são oleosas e não podem ser armazenadas por muito tempo. Sob condições tropicais sementes com mais de 15 meses mostram viabilidade inferior a 50%. Altos níveis de viabilidade e de baixos níveis de germinação logo após a colheita indicam inata (primário) dormência.

Sementes para a plantação devem ser secas a baixa humidade (5% -7%) e armazenadas sob condições de contentores escuro e frio. Como as sementes respiram pouco, não devem ser embalados sem ar. A uma temperatura de 20 ° C, as sementes podem manter a alta viabilidade, pelo menos, um ano. No entanto, devido ao elevado teor de óleo nas sementes não se pode esperar para ser armazenar, como as espécie mais comum. As sementes armazenadas em condições ambientes mantêm viabilidade para 7-8 meses. A viabilidade das sementes começa a deteriorar-se após oito



meses. Portanto, sendo utilizadas para plantio de sementes devem ser mantidas a baixa temperatura para manter a sua viabilidade e capacidade de efetivamente emergir.

3.4.3.2. Armazenamento de sementes de extração de óleo

A indústria de óleo exige fornecimento contínuo de matéria-prima para a extração e esterificação. As sementes que contêm o óleo devem ser devidamente armazenada e preparada para a extração, para manter a alta qualidade no produto final. O tempo de armazenamento das sementes (mais de 8 meses) é relatado para afetar petróleo qualidade e quantidade, portanto, tempo de armazenamento deve ser evitado. Longa exposição ao sol também irá degradar óleo de qualidade. Para normais de armazenamento 5% -7% do ar húmido ou secagem ao sol é adequada, o período depende de uma série de fatores, tais horas de sol, humidade, temperatura e vento.

O armazenamento das sementes deve ser convenientemente arejado. Isto pode ser feito em silos semelhante ao milho. A secagem de sementes de até 4% de humidade aumenta armazenabilidade. No entanto, a secagem das sementes tem menor a eficiência para produção de óleo. Portanto, recomenda-se a pressionar as sementes com maior teor de humidade, por exemplo, entre 7% -10%, e evitar longos de armazena

Referencias:

[1] www.malicarburant.com