

PROJETO DESENVOLVIMENTO
DE BIOCOMBUSTÍVEL DE 2ª GERAÇÃO

O projeto
dos biocombustíveis
da Galp.

Jatropha curcas L.
desenvolvimento
da tecnologia agrícola.



energia cria energia

A - Nota prévia

Purgueira. A planta da esperança. Uma matéria prima de segunda geração

Com a preocupação de não entrar em concorrência com a cadeia alimentar, nem contribuir para o agravamento da disputa pelos solos agrícolas, a Galp optou pela produção de óleos vegetais baseada numa planta oleaginosa não alimentar, de cultura extensiva, e de sequeiro- a purgueira (*Jatropha curcas* Linn., abreviadamente JCL).

A *Jatropha* é uma cultura energética, não alimentar, arbóreo-arbustiva de porte médio, que produz sementes ricas em óleo convertível em biodiesel. Como qualquer cultura, exige cuidados de manutenção para a obtenção de boas produções, mas tem grandes vantagens em comparação com outras culturas energéticas. Desde logo porque é uma cultura perene (está em produção várias dezenas de anos), que entra rapidamente em produção, e que é de sequeiro (não exige rega, tolerando períodos secos), características muito positivas para o balanço de emissões de GEE. Por outro lado, era referida na bibliografia então disponível como bem adaptada a solos pobres e de texturas ligeiras, bem adaptada a climas áridos e semiáridos, resistente a pragas e doenças, e pouco exigente em nutrientes. Embora esteja experimentalmente comprovado o seu papel como cultura protetora de solos erodíveis e de melhoradora de solos degradados, certo é que do ponto de vista fitossanitário e de estabilidade fenotípica, a purgueira está ainda muito aquém das expectativas criadas, além de ainda hoje se registar uma significativa ausência de conhecimento consolidado, e de tecnologias de apoio, nomeadamente no domínio da condução das plantas, compassos e densidades, podas, colheita e mecanização, que sustentem a exploração da purgueira como uma cultura industrial em larga escala.

Considerando as muitas lacunas que existem no conhecimento sobre a cultura da purgueira, a equipa técnica do projeto incluía as competências agronómicas necessárias para explorar convenientemente a experiência adquirida, à medida que as novas plantações fossem instaladas.

“Concordamos e reforçamos que a purgueira não apresenta condições, hoje, para ser explorada comercialmente e ser fonte imediata de matéria-prima para a produção de biocombustível. Ainda não temos cultivares comerciais e sistemas de produção que possam ser suporte ao seu cultivo nas diferentes regiões do Brasil e acreditamos que mais alguns anos de pesquisa sejam necessários para que os estrangulamentos tecnológicos que actualmente inviabilizam a cultura sejam resolvidos.” (Guy de Capdeville e Bruno Galveas, EMBRAPA Agroenergia, Setembro de 2013).

B - Organização de dois seminários científicos sobre biocombustíveis na universidade eduardo mondlane (uem)

O 1.º Seminário Científico sobre Biocombustíveis, sob o tema “Um Olhar Sobre a Produção de Biocombustíveis em Moçambique”, decorreu em setembro na cidade de Maputo nas instalações da Universidade Eduardo Mondlane. Foi organizado pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal/ Universidade Eduardo Mondlane, pela Galp e pela RIEAM - Rede de Investigação Ecológica e Ambiental de Moçambique.

O 2.º Seminário, que adotou a forma de Simpósio considerando o seu âmbito mais abrangente, sob o tema “Por uma investigação agrária para melhorar o bem estar das comunidades Moçambicanas e preservar o meio ambiente para as gerações vindouras”. As áreas temáticas são as seguintes: (i) Agricultura, (ii) Floresta, (iii) Bioenergia, e (iv) Ambiente. Teve lugar em de setembro de 2010 nas instalações da Universidade Eduardo Mondlane em Maputo.

O apoio financeiro à organização foi garantido pelas empresas participadas pela Galp a operar em Moçambique (as suas empresas veículo em Moçambique, MoçamGalp e GalpBuzi) e foi acordado por memorando de Entendimento assinado em Março de 2008, durante a visita a Moçambique de Sua Excelência o Senhor Presidente da República Portuguesa, Prof. Doutor Aníbal Cavaco e Silva e que se prolonga por 5 anos. Este memorando foi a forma encontrada da Galp manifestar publicamente a sua determinação em envolver a comunidade técnico-científica no desenrolar do seu projeto de produção de biocombustíveis e garantir que o investimento crie riqueza no respeito dos interesses de todas as partes envolvidas contribuindo para desenvolvimento económico do país.

A organização anual de um seminário científico foi prevista num quadro de colaboração que visa promover a análise dos impactos ambientais e sociais dos projetos agroindustriais na altura em preparação.

Os Diretores Gerais das empresas da Galp: Prof. José Paulo Pimentel Castro Coelho (Moçamgalp) e Prof. Gonçalo Barradas (GalpBuzi) tiveram uma participação determinante quer na organização dos eventos quer no impacto que acabaram por ter na comunidade dos empreendedores a investir em biocombustíveis em Moçambique para além de terem, na qualidade de oradores, introduzido uma tônica de total abertura em partilhar a experiência que estão a adquirir com a direção técnica dos projetos de instalação de plantações de JCL.

Os trabalhos dos dois eventos ultrapassaram as expectativas e estiveram presentes alunos das Universidade anfitriã, funcionários de Departamentos do Estado (CEPAGRI, Ministério da Agricultura e Florestas, Ministério da Energia, Ministério da Planificação e Desenvolvimento, etc.), algumas instituições de cariz humanitário (ActionAid International - Moçambique, FACT Foundation), várias empresas com projetos em curso em Moçambique das quais destacamos: NiQel LDA, Mozambique Principle Energy LDA, Procana LDA, Energem Energias Renováveis Moçambique.

No primeiro Seminário foram apresentadas 28 comunicações com grande destaque da participação dos trabalhos conduzidos pela Universidade de Wageningen seguidos pelas intervenções da responsabilidade dos colaboradores e convidados.

O Simpósio de 2010 foi igualmente muito participado tendo contado com 75 comunicações organizadas em painéis temáticos.

A participação da Galp incluiu as seguintes 5 comunicações:

- Breves notas técnicas para a realização da cultura da *Jatropha curcas* L. em Moçambique – a experiência da Moçamgalp em 2008/2009/2010. José Castro Coelho (Moçamgalp);
- Aplicação do Regime de Sustentabilidade exigido na União Europeia para os Biocombustíveis. Casos práticos dos projetos da Galp em Moçambique. Fernando Bianchi-de-Aguiar e Nikolaos Brouzos (Galp);
- A cultura da *Jatropha*: a experiência da Galp Búzi. Gonçalo Barradas (Galpbuzi);
- Avaliação de doses de insecticidas para o controlo da *Apthona dilutipes* Jacoby e do *Stomphastis thraustica* Meyrick na Jatropa. Cassimo, A.C. e João, E.C.B. (estagiários da Moçamgalp);

O apoio da Galp incluiu o convite ao Prof. Francisco Ferreira, vice-presidente da QUERCUS, para intervir nessa qualidade no seminário. A sua comunicação foi intitulada: “Avaliação da Política de biocombustíveis. A perspetiva da QUERCUS como ONG do Ambiente”.

Em jeito de síntese as principais conclusões dos Seminários foram:

- A JCL é uma cultura de pequena expressão mundial, vegetando de forma espontânea ou em cercas-vivas, onde tem valor paisagístico, utilizações medicinais e energéticas;
- Em inúmeros projetos de produção de biocombustíveis, a JCL foi incluída como alternativa para fornecimento de matéria-prima baseado na expectativa de que a planta possua alta produtividade de óleo, tenha baixo custo de produção, por ser perene e resistente ao stress hídrico, o que seria uma vantagem significativa, principalmente em regiões semiáridas;
- É motivo de apreensão o arranque de plantações de *Jatropha* em extensas áreas, pois trata-se duma cultura sobre a qual o conhecimento técnico é ainda limitado;
- Destacam-se as dificuldades (1) de prever a sua produtividade, (2) conhecer a sua efetiva resistência/tolerância ao stress hídrico, (3) dominar os problemas causados por pragas e doenças, (4) saber valorizar as suas “variedades” (5) não existir ainda um sistema de produção minimamente credível;
- Reafirmar a expectativa no alto potencial produtivo de óleo para Biodiesel e as consideráveis vantagens que a JCL possui, e
- Por último, enfatiza-se a necessidade de reforçar os investimentos em pesquisa para esta cultura e sua manutenção no longo prazo, para que a investigação possa chegar a resultados definitivos.

C - Breves notas técnicas para a realização da cultura da *Jatropha curcas* Linn. em Moçambique – a experiência da Moçamgalp (2008 a 2010)

Por José Castro Coelho, et al. (versão escrita da comunicação apresentada em 2010 no Simpósio atrás referido)

Introdução

A escolha da JCL como matéria-prima para a produção de Biodiesel não é isenta de riscos, como documentam vários insucessos, recentemente conhecidos.

O elevado risco que este tipo de projetos acarreta, assenta, sobretudo, no facto de existirem um grande número de incertezas relacionadas com aspetos políticos, económicos e de mercado. A mero título de exemplo, chamamos a vossa atenção para ameaças relacionadas com a alteração das políticas energéticas, alimentares e ambientais, ou com a alteração do ritmo de crescimento económico dos diferentes países e à escala global, tudo isto com repercussões diretas nos níveis de procura e de oferta, e consequentemente dos preços, das diversas matérias-primas ou fontes alternativas de energia.

Mas o elevado risco desta atividade também radica no facto da JCL ser uma planta relativamente pouco conhecida e trabalhada, tanto do ponto de vista ecológico como do agronómico. Tal realidade, aconselha o estudo prévio e cuidadoso das condições ideais para a sua instalação e condução, tendo em vista a diminuição da incerteza na exploração económica de grandes plantações para fins industriais.

Neste texto reúnem-se e uma série de notas técnicas, que são fruto da nossa atividade em Moçambique, ao longo dos últimos 2 anos. O objetivo que prosseguimos a médio prazo é o de contribuir para a construção de um guião técnico para a cultura, sendo que, neste momento, faltam-nos muitas certezas e sobram-nos ambições.

Entre outros aspetos, abordaremos os seguintes:

- generalidades e descrição da planta de JCL;
- exigências ecológicas da JCL;
- outras exigências ambientais da grande cultura agroindustrial de JCL;
- tecnologias para a instalação, condução e exploração de grandes plantações;
- alguns indicadores técnico económicos das nossas plantações.

Descrição da planta de *Jatropha curcas* L.

Generalidades

A JCL é um arbusto ou pequena árvore (altura até 5m) pertencente à família das Euphorbiáceas, que

se tem destacado por ser uma planta rústica e perene, tolerante à falta de água e à salinidade do solo, com boa adaptação a várias condições edafoclimáticas (www.fao.org/docrep/q1460s/q1460s02.htm), que pode ser utilizada na recuperação de solos degradados e que produz sementes ricas em óleo.

Apesar do seu óleo não ser adequado para o consumo humano, pois contém substâncias tóxicas como a curcina e os esteres de forbol, a cultura encontra-se, hoje em dia, entre as fontes mais promissoras de grãos oleaginosos para a produção de biodiesel, devido aos seus potenciais baixos custos de produção agrícola e, sobretudo, porque poderia ocupar solos arenosos, pouco férteis, geralmente não aptos para a agricultura, proporcionando assim uma nova opção socioeconômica para vastas zonas do globo. (www.fao.org/docrep/q1460s/q1460s02.htm).

O centro de origem da JCL permanece desconhecido e controverso. Segundo Heller (1996) o centro de origem mais provável será o México e a região norte da América do Sul. A planta tem hoje um largo espectro de distribuição (Figura 1), desde zonas áridas (300 mm anuais) e semiáridas (500 mm anuais) até zonas mais húmidas, mas sempre em zonas de baixa altitude (0-600 m).

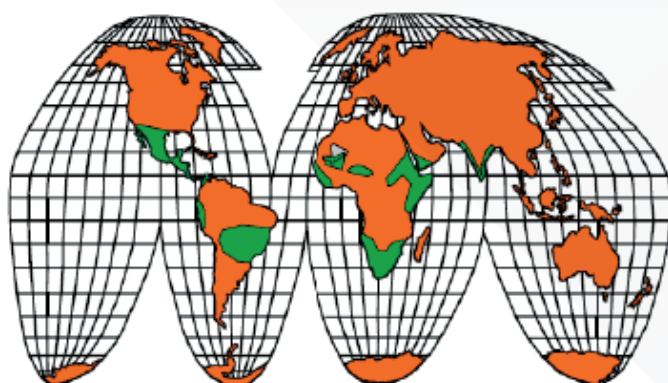


Figura 1: Grandes áreas de distribuição da *Jatropha curcas* (a verde). Fonte: Jongschaap et al (2007)

Classificação e descrição Botânica

Nome Científico - <i>Jatropha curcas</i> Linneo	Reino - <i>Plantae</i>
Divisão - <i>Embryophyta</i>	Classe - <i>Magnoliopsida</i>
Ordem - <i>Euphorbiales</i>	Família - <i>Euphorbiaceae</i>
Gênero - <i>Jatropha</i>	Espécie - <i>J. curcas</i>

A Família *Euphorbiaceae* compreende aproximadamente 8000 espécies com cerca de 320 gêneros. O gênero *Jatropha* contém cerca de 170 espécies de plantas onde várias apresentam valor medicinal, ornamental e outras produzem óleo. A espécie é diplóide com $2n = 22$ cromossomos. O nome *Jatropha* é de origem grega que significa iatrós (doutor) e trophé (comida), que implica usos medicinais (Nunes, 2007). Curcas é o nome comum da planta Malabar, da Índia.

A árvore apresenta um tronco principal ereto, acinzentado, onde se inserem ramos secundários. Tem folhas verdes, de pecíolo longo, com um comprimento e largura de 6 a 15 cm, com 3 a 5 lobos. As folhas inserem-se alternadamente a sub-opostas, com uma filotaxia espiralada.

O período de vida da *Jatropha curcas* é superior a 50 anos.

A dormência da planta é induzida por flutuações da precipitação, temperatura e luz, mas nem todas as plantas respondem em simultâneo. Na mesma sebe, ou campo, é vulgar observar ramos sem folhas e outros com folhas verdes. Quando cortados, os ramos exsudam um latex esbranquiçado.

Normalmente formam-se 5 raízes a partir da semente: uma central e aprumada e 4 laterais e oblíquas. A planta também pode ser multiplicada por estacas, e neste caso apenas se desenvolvem as raízes laterais.

As inflorescências são panículas cimeira, formam-se nos ramos terminais, e são constituídas por pequenas flores de cor amarelo-esverdeada. A planta é monóica, com flores unisexuais, raramente hermafroditas, na mesma planta. Num mesmo ramo podem ocorrer flores masculinas, flores femininas e, mais raramente, flores hermafroditas. A planta apresenta, também, uma floração descontínua com frutos da mesma inflorescência de idades diferentes. A polinização é cruzada e entomófila.



Figura 2: Morfologia externa da *Jatropha curcas*. Fonte: Jongschaap et al (2007).

As flores formam-se terminal e individualmente (a,b), e as flores femininas são ligeiramente maiores e ocorrem na estação quente. Em condições onde o crescimento contínuo ocorre, um desequilíbrio entre a proporção de flores pistiladas (d) e estaminadas (e) resulta num maior número das primeiras.

Os frutos são cápsulas, triloculares e elipsoidais (g, h, f). O exocarpo mantém-se fresco até que as sementes amadureçam, passando de verde a amarelo e, finalmente, castanho-escuro. Cada fruto possui, normalmente, três sementes - revestidas por um tegumento preto e liso, que envolve uma amêndoa branca, rica em óleo - que têm, em média, 2cm de comprimento (11 – 30 mm) por 1cm de largura (7 – 11mm).

O peso de 1000 semente varia de 48 a 72g, sendo o seu conteúdo de óleo, extraível por simples prensagem, da ordem dos 35-37%. O subproduto da prensagem - a torta - é rico em nutrientes e pode ser utilizado com fertilizante orgânico (Martins et al, 2008).

Exigências ecológicas da *Jatropha curcas* L.

Em termos climáticos podemos considerar os seguintes climas como os mais adequados para a realização da cultura (Quadro 1).

Quadro 1 – Avaliação de Climas

Variável	Classe de Aptidão			
	Sem Aptidão	Reduzida	Moderada	Elevada
Clima	Climas Frios e Temperados, com ocorrência de geadas. Climas áridos	Clima semi-árido de estepe (Bs). Acentuada deficiência de água (4-6 meses secos), secas muito intensas e frequentes	Clima tropical chuvoso de savana (Aw). Moderada deficiência de água (3-4 meses secos: $R < 60\text{mm}$)	Climas tropicais de monção (Am) e de altitude (Cw). As deficiências de água são baixas (1-3 meses secos), $R_{\text{anual}} > 1200\text{mm}$

A gama de temperatura média anual ótima parece situar-se entre os 18°C e os 28°C (Almeida, 2008), mas tolera razoavelmente uma maior amplitude, entre os 11°C e os 38°C (Duke, 1983; Heller, 1996; Correia, 2005; Portal Jatropha World, 2007).

Vários autores apontam os 300 mm de precipitação anual como o valor mínimo para a sobrevivência da planta; 600 mm como um mínimo para a frutificação; 1000 mm para a obtenção de uma produtividade de sementes próxima dos 2500 kg.ha⁻¹ (Almeida, 2008). Em ensaios, já foram registadas produções de sementes da ordem dos 5000 kg/ha.

Não cresce em locais onde seja normal a ocorrência de geadas, embora sobreviva a uma geada ligeira, mas perdendo as folhas. As folhas caem normalmente durante os períodos mais frios ou mais secos, formando um *mulch* na base da planta. A matéria orgânica destas folhas proporciona uma intensa atividade biológica na zona da raiz, que melhora a fertilidade do solo.

Em termos edáficos podemos considerar os seguintes solos como os mais adequados para a realização da cultura (Quadro 2).

Quadro 2 – Avaliação de Solos

Variável	Classe de Aptidão			
	Sem Aptidão	Reduzida	Moderada	Elevada
Solo	Solos com períodos de encharcamento ou inundação	Solos pesados (argilosos ou limosos) sem períodos de encharcamento/inundação	Solos arenosos com deficiente fertilidade e baixa capacidade de armazenamento de água	Solos francos com boa fertilidade e média a elevada capacidade de armazenamento de água

Solos com espessuras mínimas de 50-80 cm de profundidade possibilitam um bom desenvolvimento do seu sistema radicular (FACT Newsletter, 2007). Em solos pesados, a formação e o crescimento das raízes são reduzidos, o que pode indiciar um fraco poder de penetração das raízes.

Vegeta em melhores condições em solos de pH entre 6 e 8.5 (Almeida, 2008) e é uma planta tolerante à salinidade (avaliada através da condutividade em mmhos.cm^{-1}).

É muito suscetível à asfixia radicular não tolerando situações, ainda que curtas ou temporárias, de encharcamento. Solos com excesso de humidade, induzem o desenvolvimento de doenças da raiz (fungos). Assim sendo, os solos hidromórfico, para-hidromórficos ou com fases com sintomas de hidromorfismo são completamente desaconselhados.

Encontra-se, preferencialmente, em altitudes até aos 500 m, mas existem casos de cultura até os 1600-1700 m (Heller, 1996).

Em termos de declives recomendam-se situações com limites superiores de 15%, que é o vulgarmente imposto para a utilização de máquinas de colheita de maiores dimensões, e de 25%, que é o tradicionalmente aceite como máximo para a realização de culturas não florestais mecanizadas.

A apreciação de cada uma destas variáveis é feita, no quadro seguinte, segundo uma escala de quatro níveis de aptidão potencial para o cultivo (Elevada, Moderada, Reduzida e Sem Aptidão), tendo em vista o seu impacto na produtividade da cultura (ou seja os seus requisitos). Define-se “requisito” como um conjunto de limites definidos para uma variável. Para cada variável é possível registar um intervalo óptimo (de MIN_ELV a MAX_ELV), dois intervalos para o será considerado como aptidão moderada (de MIN_MOD a MIN_ELV e de MAX_ELV a MAX_MOD), dois intervalos para aptidão reduzida (de MIN_RED a MIN_MOD e de MAX_MOD a MAX_RED), e ainda um domínio de aptidão nula implícito (abaixo de MIN_RED e acima de MAX_RED).

Apesar de serem estes os campos existentes, não terão de ser sempre todos preenchidos, questão que se prende fundamentalmente com a natureza da variável. Pegando no exemplo da espessura efetiva do solo, no Quadro 1, verificamos que o domínio do considerado ótimo será o superior a 80 cm, o domínio do moderado entre os 65 e os 80 cm, reduzido dos 50 aos 65 cm e não serão admissíveis espessuras efetivas inferiores a 50 cm. Já para os casos da Geada e do Encharcamento os limites superiores são julgados como absolutos, implicando a existência de zero dias de geada ou de solo encharcado.

Quadro 3 - Matriz de parametrização das condições ecológicas para a realização da cultura agroindustrial de JCL.

Variáveis	Aptidão potencial para o cultivo					
	MIN RED	MIN MOD	MIN ELV	MAX ELV	MAX MOD	MAX RED
Climáticas						
Temp. mínima (°C)	11	-	18	-	-	-
Temp. máxima (°C)	-	-	-	28	-	38
Geadas (nº dias)	-	-	-	-	-	0
Precipitação (mm)	600	800	1000	-	-	-
Edáficas						
Condutividade (mmhos cm ⁻¹)	-	-	-	9	12	16
Espessura efectiva (cm)	50	65	80	-	-	-
pH (em água)	6	6.2	6.4	7.5	8	8.5
Textura	argilosa	franco-argilosa	franca	franco-arenosa	arenosa	-
Encharcamento (nº dias)	-	-	-	-	-	0
Geográficas						
Altitude (m)	-	-	-	500	800	1000
Declive (%)	-	-	-	-	15	25

A nível dos potenciais impactos ecológicos importa realçar que a *Jatropha curcas* L. não é uma planta daninha, pois não se auto-propaga, tendo de ser semeada ou plantada.

Hoje em dia, a planta está a ser muito utilizada - na Ásia, África e América Latina - para recuperar solos degradados em zonas que foram desflorestadas e cultivadas seguindo técnicas agronómicas insustentáveis (agricultura mineira). Efetivamente, a planta tem excelentes características de planta melhoradora, fornecendo resíduos muito ricos em proteína – 38% -, e equilibrados nos três macronutrientes principais: 2,7% de azoto; 1,2% de fósforo; 1,0% de potássio.

É ainda importante notar que a ingestão das sementes de *Jatropha* é perigosa para a saúde (tóxica – curcinas e esteres de forbol), pelo que se deve ter um cuidado especial na divulgação desta informação junto das populações, sobretudo, das crianças.

Outras exigências ambientais da grande cultura agroindustrial de *Jatropha*

Como já antes salientámos, o sucesso da realização de plantações agroindustriais em larga escala está não só dependente das condições ecológicas mas, também, de todo um outro e vasto conjunto de variáveis ambientais locais, relacionadas com as condições logísticas e com o impacto na facilidade e/ou custo de instalação e exploração das plantações e da respetiva unidade fabril.

Quanto às variáveis que mais condicionam o custo e a facilidade de instalação, manutenção e exploração de extensas plantações, destacam-se: o tipo de coberto vegetal inicial, ou de partida; a disponibilidade, duração da titularidade e restrições de uso das terras; a existência, ou não, de infraestruturas e de benfeitorias agrícolas; a disponibilidade e o custo de captação de recursos hídricos; a existência de pessoas e de populações.

A apreciação de cada uma destas variáveis pode ser feita segundo uma escala de quatro níveis de aptidão (Elevada, Moderada, Reduzida e Sem Aptidão), tendo em vista o seu impacto na facilidade e/ou custo de instalação, manutenção e exploração de grandes plantações agroindustriais, que é apresentada no quadro seguinte (Quadro 4).

De entre as variáveis logísticas, com grande importância sobre o custo e a facilidade da boa prossecução duma larga e intensa atividade agroindustrial, incluem-se as seguintes 5 variáveis: Ligações regionais e nacionais e a um porto de mar; Acessos locais; Eletricidade; Outras infraestruturas de suporte; Disponibilidade de terras livre, sem DUAT atribuído.

A apreciação de cada uma destas variáveis, tendo em vista o seu impacto na facilidade e/ou custo de instalação e exploração unidades industriais, pode, igualmente, ser feita segundo a escala de quatro níveis de aptidão anteriormente referida (Quadro 5).

Quadro 4 - Matriz de parametrização das variáveis chave para a realização de grandes plantações de *Jatropha curcas* L.

Variável	Classe de Aptidão (pontuação)			
	Sem Aptidão (0)	Reduzida (1)	Moderada (2)	Elevada (3)
Coberto vegetal	Floresta muito densa e densa	Floresta arbóreo/ arbustiva densa e/ou esparsa. Requerendo desmatização selectiva intensa	Savana arbustiva. Requerendo remoção de arbustos e gradagem pesada para regularização do solo	Savana herbácea Requerendo apenas uma gradagem simples
Disponibilidade, titularidade e restrições de uso das Terras	Muito boa aptidão agrícola. Uso para culturas alimentares	Disponibilidade reduzida (mancha dentro de um círculo de raio de 15/20km <5 a 8.000ha) e/ou titularidade reduzida (20-25 anos) e/ou com dúvidas sobre a possibilidade do seu uso para JCL	Disponibilidade moderada (15.000 a 25.000 hectares dentro do círculo ideal) e/ou titularidade média (25-35 anos) e sem qualquer restrição de uso	Disponibilidade abundante (>25.000 hectares dentro de círculo ideal), titularidade duradoura (>35 anos) e sem qualquer restrição de uso
Infra-estruturas e benfeitorias agrícolas		Inexistência de uma infra-estrutura e benfeitorias agrícolas. Sem “pessoas” e sem “passado” agrícola	Existência de uma infra-estrutura agrícola mais ou menos operacional, com “pessoas” e “passado”, ou mesmo com alguma actividade já iniciada	Existência de uma infra-estrutura agrícola operacional, com “pessoas”, “passado” e actividade
Recursos hídricos		Águas de superfície (rios e represas) inexistentes. Necessidade de realizar furos de captação.	Águas de superfície (rios e represas) existentes mas não funcionais durante todo o ano. Necessidade de realizar obras/ benfeitorias	Águas de superfície (rios e represas) abundantes, que nunca secam e de fácil e imediata captação ou bombagem.
Pessoas/ População	Zona sem ou com muito baixa densidade de população na proximidade	Zona com densidade de população baixa e/ou elevada, e/ou relativamente dispersa, e/ou pirâmide etária desequilibrada, e/ou pessoas sem hábitos de trabalho e formação agrícola e/ ou industrial	Zona com densidade de população média mas relativamente dispersa, e/ou pirâmide etária desequilibrada, e/ou pessoas sem hábitos de trabalho e formação agrícola e/ ou industrial	Zona com densidade de população média e relativamente concentrada, pirâmide etária equilibrada, pessoas com hábitos de trabalho e formação agrícola e/ ou industrial

Quadro 5 - Matriz de parametrização das variáveis logísticas para a realização dum grande projeto agroindustrial de JCL.

Variável	Classe de Aptidão (pontuação)			
	Sem Aptidão (0)	Reduzida (1)	Moderada (2)	Elevada (3)
Ligações regionais/nacionais ao porto de mar	Zona sem estradas asfaltadas e sem caminhos-de-ferro	Zona com afastadas (>100 km) ligações a estradas principais não asfaltadas e/ou caminho de ferro	Zonas com próximas (<100 km) ligações a estradas principais não asfaltadas e/ou caminho de ferro. Se a distância for superior a 100km a existência de caminho de ferro ganha mais relevância	Zona com próximas (<100 km) ligações a estradas principais asfaltadas e/ou caminho de ferro
Acessos locais	Zona inacessível	Não permitem a circulação de veículos (carros, tractores, camiões) a velocidades normais em qualquer época do ano	Permitem a circulação de veículos (carros, tractores, camiões) a velocidades normais durante boa parte do ano	Permitem a circulação de veículos (carros, tractores, camiões) a velocidades normais em qualquer época do ano
Electricidade		Não existente e afastada (>20km)	Não existente mas próxima (<20km)	Existente
Outras infra-estruturas de suporte		Rede de principais serviços de apoio (oficinas, metalomecânica, factores de produção, fábrica de extração de óleo,) afastada e incompleta	Rede de principais serviços de apoio (oficinas, metalomecânica, factores de produção, fábrica de extração de óleo,) afastada ou incompleta	Rede de principais serviços de apoio (oficinas, metalomecânica, factores de produção, fábrica de extração de óleo,) próxima e completa
Disponibilidade de terras sem DUAT	Zonas de parques e reservas naturais e/ou paisagística, e áreas frágeis	Zonas de reduzida disponibilidade de terra sem DUAT	Zonas de média disponibilidade de terra sem DUAT	Zonas de elevada disponibilidade de terra sem DUAT

Com base em toda esta informação e recorrendo à sua integração numa plataforma de SIG podemos construir mapas temáticos de um determinado território, classificados por quatro níveis de aptidão: elevada, moderada, reduzida e sem aptidão/exclusão. A título de exemplo, apresenta-se, na Figura 1, um mapa temático para Moçambique, construído com base em oito variáveis: Precipitação, Temperatura, Solos, Densidade Populacional, Distância aos portos de mar, Distância às Cidades, Existência de vias de comunicação (estradas asfaltadas e caminhos-de-ferro) e Disponibilidade de terras (Coelho e Mateus, 2009).

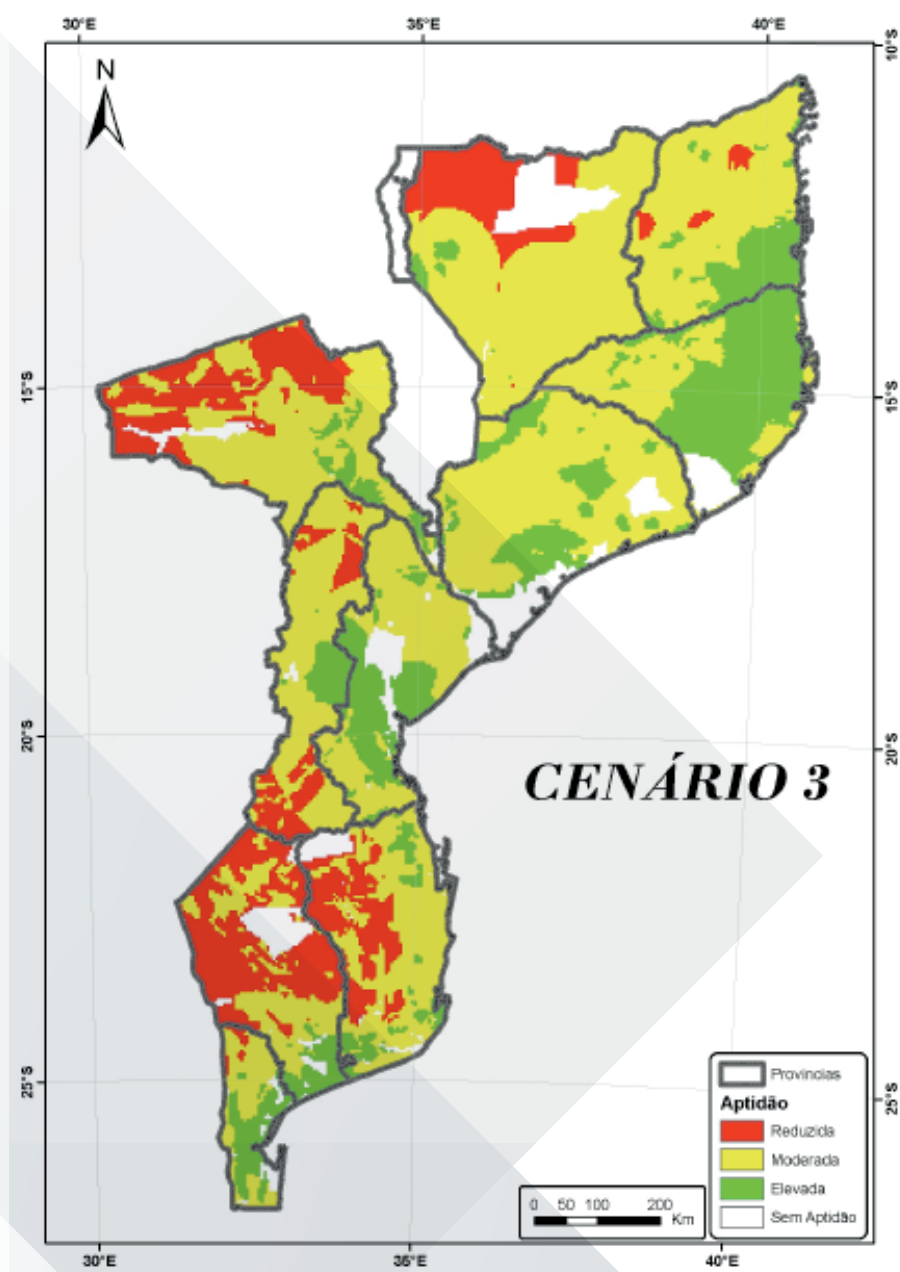


Figura 3: Mapa temático de Moçambique (o Cenário 3 incorpora as oito variáveis referidas anteriormente no texto).
Fonte: Coelho e Mateus (2009).

Tecnologias para a instalação, condução e exploração de grandes plantações

Preparação do terreno e mobilização e marcação do solo

Dois itinerários alternativos de desflorestação, desmatção, limpeza, mobilização e marcação do solo são aqui considerados:

- a)** Correntão (chaining) – Abate de árvores maiores (tree pushing) – Lavoura (blade ploughing) – Encordoamento dos resíduos (raking) – Tratamento dos resíduos (debris) – Gradagem (harrowing) – Marcação das linhas;
- b)** Correntão (chaining) – Abate de árvores maiores (tree pushing) – Escavar e encordoar os resíduos (Raking and Excavating) – Ripagem (ripping) – Tratamento dos resíduos (debris) – Gradagem (harrowing) – Marcação das linhas.

Operações	Classes de vegetação (densidade e dimensão das árvores)		
	Savana com arbustos	Arbustos + Árvores	Floresta
Correntão	-	-	✓
Abate de árvores e/ou escavar	-	✓	✓
Lavoura ou ripagem	✓	✓	✓
Encordoamento dos resíduos	✓	✓	✓
Tratamento dos resíduos	Queima ou fogo convencional	Separação de madeiras preciosas ou valiosas + Queima ou fogo convencional do resto	
Gradagem		✓	
Marcação das linhas		✓	

Correntão/Chaining – 2 x D8K bulldozers (ou 2 x D9) + 110 metros corrente, com elos de 76mm de diâmetro;

Abate de árvores/Tree pushing – 1 bulldozer D6D equipado com tree pusher;

Escavar/Excavating – 1 escavadora de 22 toneladas;

Lavoura/Blade ploughing – 1 bulldozer D6D equipado com uma lâmina de lavoura (blade plough) de 4,2 metros, com arrancador de raízes acoplado, é usado para remover todos os tocos e raízes remanescentes até uma profundidade de 600 mm;

Ripagem/Ripping – 1 trator de 250 Hp equipado com um ripper (chisel-plough) é usado para remover todos os tocos e raízes remanescentes até uma profundidade de 300 mm;

Encordoamento/Raking – 1 bulldozer D8R (ou D9) equipado com uma lâmina (push rake blade) de 4,2m ou 7,2m, é usada para encordoar os resíduos em faixas;

Resíduos/Debris – os resíduos compreendem toda a madeira, arbustos e outra vegetação que foi retirada do local;

Gradagem – 1 trator de 120-150 Cv equipado com uma grade de 26-26”.

Marcação das linhas – 1 trator de 75-80 Cv equipado com uma máquina de dentes (escarificador)

A *abertura de estradas* ou caminhos de acesso às futuras plantações também é necessária. As estradas devem criar blocos com 1.000 hectares, para o que se estima a necessidade de abrir +/- 35 km de estradas por cada bloco.

Métodos de propagação e de instalação da cultura

As alternativas são as seguintes:

Órgão de propagação	Local de instalação	Fatores chave de sucesso
Sementes	Sementeira em local definitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade da semente; • Profundidade de sementeira; • Data de sementeira.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sementeira no viveiro em: • Camas de sementeira (raiz nua) • Vasos, tabuleiros ou sacos (raiz protegida) 	<ul style="list-style-type: none"> • Condução do viveiro; • Tempo no viveiro; • Idade da planta aquando da transplantação.
Estacas	Plantação no local definitivo•	Data de plantação
	<ul style="list-style-type: none"> • Transplantação de plantas provenientes de: • Diretamente dos cortes; • Camas de estacaria (raiz nua) • Vasos ou sacos (raiz protegida) 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade, estado vegetativo e idade da planta mãe; • Condução do viveiro; • Tempo no viveiro; • Idade da planta aquando da transplantação.

O sucesso destes métodos deve ser medido em função:

- Taxa de germinação das sementes;
- Taxa de vingamento (enraizamento) de estacas;
- Taxa de sobrevivência das plantas.

Da nossa experiência pessoal podemos referir o seguinte:

- A plantação direta de estacas é um método rápido, fácil e o mais barato de executar. No entanto, para garantir boas taxas de sucesso (>80%) deve ser feita logo no início da época das chuvas, e as plantas têm uma taxa de crescimento menor no primeiro ano;
- Para garantir altas taxas de sucesso (>90%), a mais rápida instalação da cultura e menores problemas com as infestantes, a plantação de plantas provenientes de viveiro e obtidas a partir de sementes, parece ser a melhor opção, todavia é também a mais cara;
- Se as condições de precipitação forem favoráveis (primeiras chuvas no cedo), as plantações também podem ser estabelecidas por sementeira no local definitivo (2 a 3 sementes por covacho, colocadas a 3-4 cm de profundidade), solução muito mais barata do que a das plantas provenientes do viveiro, mas onde se corre o risco de se seguir um período relativamente longo, seco e quente (como sucedeu com a campanha de 2009/10) e de se alcançarem reduzidas taxas de sucesso.

A propagação da planta, via germinação da semente, é muito fácil e pode ser efetuada em larga escala, em viveiro, utilizando sacos, vasos, ou tabuleiros de alvéolos, preenchidos com uma mistura de terra + areia (se necessária) + estrume (se barato e disponível). A sua plantação também é muito fácil, efetuando-se normalmente à cova segundo compassos que, no nosso caso, podem ser de 4mx2m; 4mx2mx2m (linhas pareadas) ou 5mx2m.

Relativamente aos compassos e às populações de plantas por nós experimentados devemos acrescentar o seguinte:

Compasso	População	Observações:
4m x 2m	1.250 plantas/ha	<ul style="list-style-type: none"> • possibilidade de virmos a ter problemas de transitabilidade na entre-linha caso não sejamos capazes de conter a vegetação na linha; • menor interferência e competição entre plantas da mesma linha.
4m x 2m x 2m	1.650 plantas/ha	<ul style="list-style-type: none"> • possibilidade de virmos a ter problemas de transitabilidade na entre-linha caso não sejamos capazes de conter a vegetação na linha; • maior interferência e competição entre plantas das duas linhas pareadas e, consequentemente, maior possibilidade de virmos a obter plantas muito altas; • melhor (mais rápida e maior) cobertura do solo e emsombramento das infestantes na linha.
5m x 1,5m	1.333 plantas/ha	<ul style="list-style-type: none"> • menores problemas de transitabilidade na entre-linha; • ainda maior interferência e competição entre plantas da mesma linha; • ainda maior possibilidade de virmos a obter plantas muito altas; • melhor (mais rápida e maior) cobertura do solo e emsombramento das infestantes na linha.

Para além destes, as referências indicam compassos de 2m x 2m, 2,5m x 2,5m e 3m x 3m para plantações, ou seja de população entre 2500-1600-1111 plantas/ha, respetivamente. Porque os compassos mais largos apresentam registos de produtividade de frutos mais elevados e, sobretudo, para facilitar a mecanização da cultura resolvemos optar pelos compassos anteriormente referidos.

As sementes devem ser colhidas quando as cápsulas estão maduras e abrem. O uso de sementes recentes melhora as taxas de germinação. As sementes submetidas a ciclos de pré-humedecimento e secagem, ou a retirada parcial da testa da semente, são mais eficazes do que o pré-humedecimento somente. Com boas condições de humidade a germinação pode atingir taxas de 85-90% e demora cerca de 10-12 dias. A casca da semente rebenta/fendilha, a radícula emerge e formam-se 4 pequenas raízes periféricas. Pouco após o aparecimento das primeiras folhas, os cotilédones secam e caem.

A instalação das plantas vindas do viveiro requer a abertura de covas. Para isso, o campo deve ser marcado e devem abrir-se covas de aproximadamente 30 x 30 x 30 cm (manualmente ou com broca). As covas não devem ser abertas com muita antecedência relativamente à plantação para evitar a secagem do solo.

No fundo de cada cova devem ser colocadas 100-120 gramas de superfosfato 18%, que devem ser tapadas por uma camada de terra, de forma a não constatarem diretamente com a raiz da planta a

instalar. Estes materiais preencherão cerca de 10 cm da cova. As plantas são em seguida colocadas no centro da cova e é feito o estabelecimento da planta (enchimento com terra sobrando e calcamento).

Antes do levantamento, ou arranque, as plantas devem ser regadas no viveiro, para evitar a dessecação durante o transporte e a plantação. As plantas de raiz nua nunca devem ser expostas ao vento e ao sol por longos períodos e devem ser plantadas em 24 horas.

A plantação deve ocorrer idealmente no início da estação das chuvas, logo após as primeiras chuvas. No caso de ser possível regar a época de plantação pode ser alargada.

À época da plantação as plantas devem ter cerca de 30-40cm de altura, e estar em perfeito estado de vegetação (folhas verdes). As plantas mais velhas tendem a ficar estioladas e aparentam sofrer um período mais longo de aclimação às condições no campo.

Sempre ocorre alguma mortalidade nas plantações (5% pode ser considerada uma boa taxa), pelo que é conveniente ter plantas no viveiro para efetuar retanchas. Estas devem ser feitas em Fevereiro-Março, podendo-se fazer mais tarde desde que haja possibilidade de regar (rega de apoio, feita à cova).

Manutenção e condução da cultura

Rega

A nossa cultura é feita em regime de sequeiro, admitindo-se a necessidade de efetuar regas de apoio ou de emergência no primeiro ano de instalação.

As regas de apoio são muito benéficas nos dois primeiros meses após a plantação, especialmente se as chuvas tardarem a aparecer. Uma vez que as plantas estejam estabelecidas e aclimatadas, têm uma exigência hídrica menor. Por regra, a rega é vantajosa na estação seca e na fase da frutificação, todavia não temos elementos seguros que nos comprovem a sua rentabilidade.

Controlo de infestantes

O controlo das infestantes é muito importante e indispensável. A prática convencional aponta para a realização anual de 4 a 5 mondas, manuais ou mecânicas, sendo que no final do período das chuvas é obrigatório efetuar uma monda/corte. O recurso à mobilização do solo, sempre que possível, deve ser evitada, de modo a favorecer o aumento da matéria orgânica e um balanço de carbono positivo do solo.

No nosso caso recorreremos a capinadeiras de correntes na entrelinha e à sacha manual na linha.

O controlo com herbicidas parece-nos ser necessário se as áreas a cuidar forem muito grandes e é, sobretudo, aconselhável, se não mesmo indispensável, para o caso da sementeira em local definitivo.

Neste caso preconizamos a aplicação de um herbicida total em pré-sementeira, ou em pré-emergência da cultura, e mais tarde a aplicação de um herbicida seletivo (anti-gramíneas).

Controlo de doenças e pragas

As plantas e a produção de JCL têm sido bastante afetadas pela incidência de pragas e doenças, as quais reduzem a área fotossintética e consequentemente, a perda de rendimento no caso de ataque severo.

Segundo Gagnaux (2009), são apontadas em Moçambique duas principais e mais importantes pragas, o Besouro Amarelo das Folhas (*Aphthona dilutipes* (Jacoby)) e a Lagarta Mineira Verde da Folha (*Stomphastis thraustica* (Meyrick)).

Os adultos da *Aphthona* são geralmente olifagos e causam pequenos furos nas folhas o que reduz a área fotossintética. As suas larvas alimentam-se da parte radicular da planta o que reduz a capacidade de absorção de nutrientes do solo pela planta, reduzindo o seu vigor. Da nossa experiência pessoal trata-se de uma praga muito difícil de controlar e que tem aguda incidência logo desde o início da época quente, persistindo durante todo o período das chuvas (Setembro a Abril).

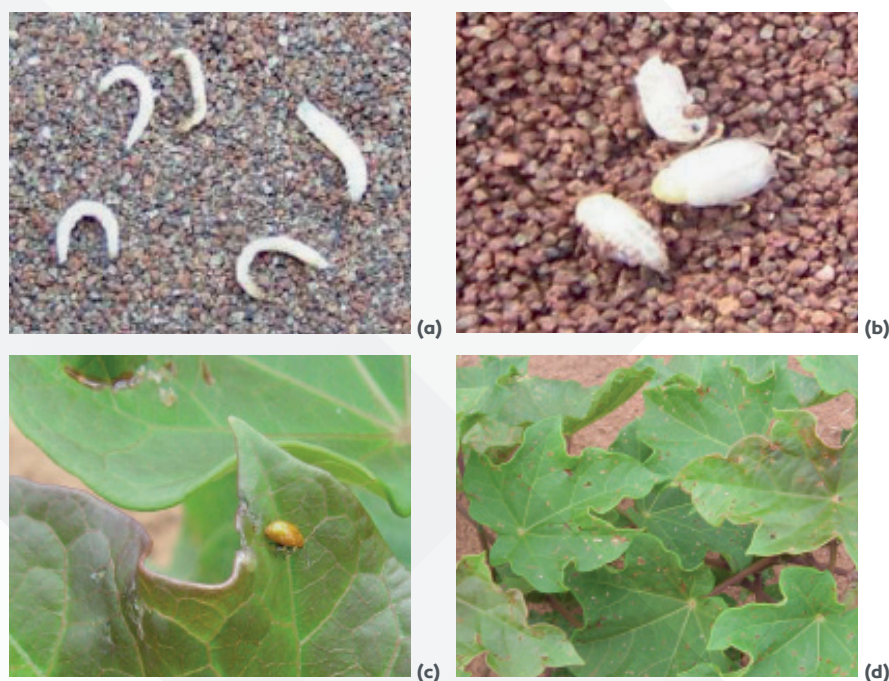


Figura 4: Larva (a), pupa (b), adulto (c) e sintomas (d) do besouro.

A lagarta mineira, faz orifícios e galerias no interior das folhas e encrisalida-se em casulos de seda presos à superfície da folha (Gallo, 1988 citado por Gagnaux, 2009). Da nossa experiência pessoal trata-se de uma praga relativamente simples de controlar e que apenas tem incidência especial nos viveiros.

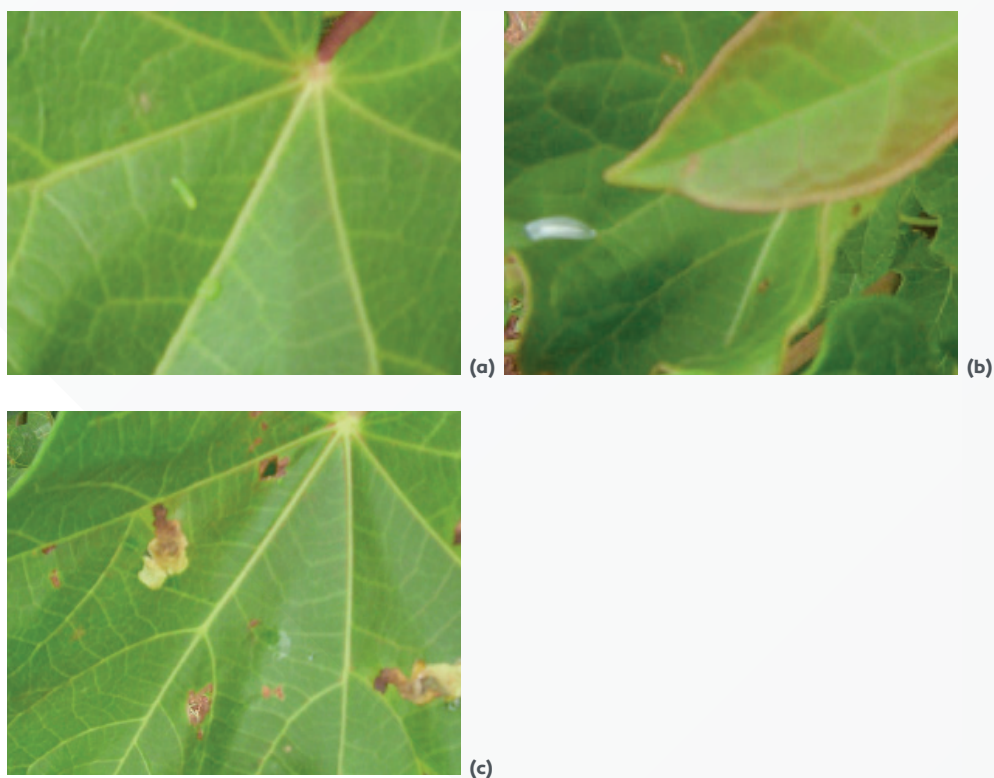


Figura 5: Lagarta (a), pupa (b) e sintomas (c) da lagarta mineira.

Para além destas, ainda surgem outras pragas mas que causam danos menores, enrugamento e empolamento das folhas terminais, ou mais novas, como o Ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*), o Ácaro vermelho (*Tetranychus sp*) e os Trips (*Selenothrips rubrocinctus*). Por último acrescenta-se os ataques de formigas (térmitas) que comem a base do caule/tronco e abatem as árvores/arbustos.



Figura 6: Sintomas de ataque pelo ácaro branco.

No que respeita a doenças a mais importante por nós observada foi o Oídio ou mofo branco (*Oidio hevea*) que ocorre, apenas, na época mais fria e seca (Junho-Agosto).



Figura 7: Sintomas de ataque do oídio.

Praga	Época e/ou Local críticos	Tratamento s.a. (produto comercial)
Besouro Amarelo das Folhas (<i>Aphthona dilutipes</i>)	Setembro - Abril	Acetamiprid (Volamiprid 22,2% SL) Cipermetrina + Chlorpirifos Imidaclopride (Bandit 35% SC) Fipronil (Censor 20% SC)
Lagarta Mineira Verde da Folha (<i>Stomphastis thraustica</i>).	Setembro – Março nos Viveiros	Imidaclopride (Bandit 35% SC) Fipronil (Censor 20% SC) Methamidophos (Volcano Methamidophos 58,5%) Lambda-cyhalothrin (Fortis K5% EC)
Ácaro branco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>),	Sem significado	Agromectin/Abamectina
Ácaro vermelho (<i>Tetranychus sp</i>)	Sem significado	Enxofre em pó (Tiovit)
Trips (<i>Selenothrips rubrocinctus</i>)	Sem significado	Methamidophos (Volcano Methamidophos 58,5%) Insecticidas de acção sistémica
Formigas/Térmitas	Muito variável	Clorpirifos (Volcano Chlorpyrifos 48%EC)
Doença	Época crítica	Tratamento
Oídio ou mofo branco (<i>Oidio hevea</i>)	Junho-Agosto	Triadimenol (VOLTRIAD 25% EC) Enxofre em pó

Alguns autores reportam ainda que a incidência de doenças do colo da raiz são comuns na *Jatropha*. Segundo eles, isto pode ser facilmente ultrapassado usando uma calda de sulfato de cobre a 1% (Calda Bordalesa).

Fertilização

Apesar da JCL ser adaptada a locais de baixa fertilidade e a solos alcalinos, as melhores produções parecem ser alcançadas em solos mais férteis. Todavia, é possível fazer a cultura em solos pobres e com razoáveis resultados se forem praticadas fertilizações com adubos contendo N, P e K e pequenas quantidades de cálcio, magnésio, e enxofre. Associações com Mycorrhizas foram observadas com a *Jatropha* e poderão ser úteis em situações onde o fósforo é limitante (TERI-raised *Jatropha* plants are already inoculated with good-quality mycorrhiza). Caso seja viável, recomenda-se a aplicação de 0,5 a 1 kg estrume por cada planta/covacho.

Os números da bibliografia apontam para uma necessidade de N-P-K da ordem das 40-45-25 unidades por hectare e por ano. Estes nutrientes devem ser fornecidos, preferencialmente, através de adubos simples ricos em macronutrientes secundários e micronutrientes.

A possibilidade de aplicar o resíduo da prensagem aos campos de *Jatropha* pode e deve ser considerada.

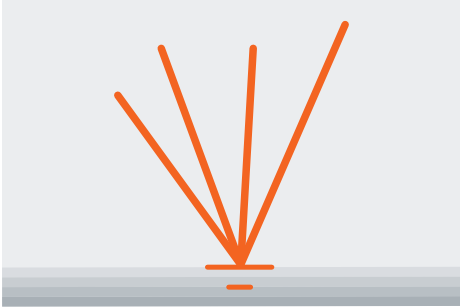
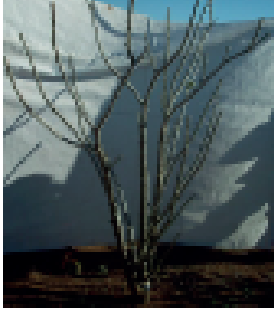
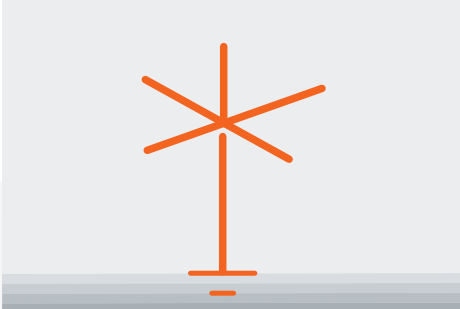

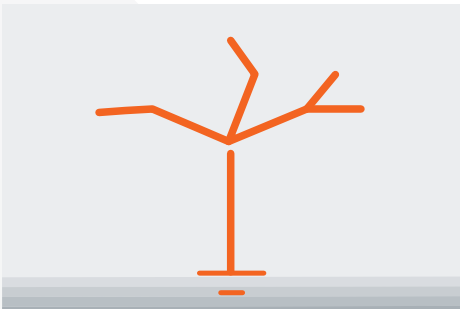

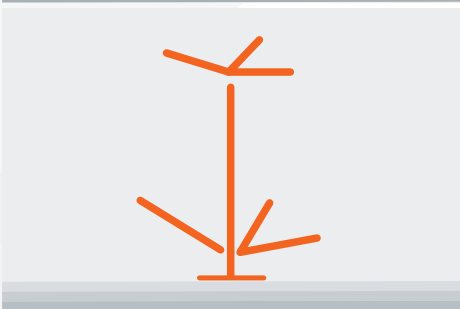

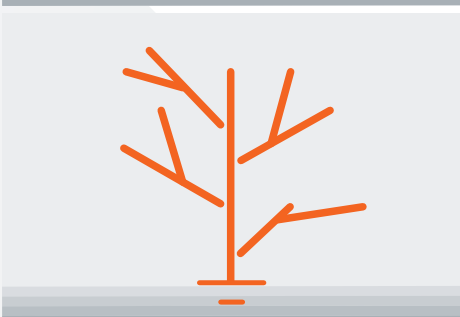

Poda

Os objetivos visados com a poda podem ser classificados como:

1. conduzir a planta a uma forma desejada (poda de formação);
2. manter a planta com a forma e o porte convenientes facilitando a colheita e os tratos culturais (poda de manutenção);
3. modificar o vigor da planta (poda de revigoramento);
4. manter o equilíbrio entre os ramos vegetativos e produtivos, ou vice-versa, e levar a planta a produzir mais e com frutos de melhor qualidade, ou regular a alternância das safras com a finalidade de estabilizar anualmente a colheita média de frutos (poda de produção);
5. suprir ramos supérfluos, doentes ou mortos (poda de limpeza);

Sempre que se poda provoca-se um desequilíbrio entre a superfície de assimilação da copa (folhas) e a superfície de absorção de água e nutrientes (raízes finas). A tendência da planta podada é a de recompor as folhas a partir de gemas laterais. Esta rebentação, em culturas que frutificam nos ramos do ano, como é o caso da *Jatropha*, favorece a produção.

Brito (2008) estudou os efeitos dos quatro seguintes tipos de poda, em comparação com uma modalidade testemunha, ou seja não podada, ao longo dos primeiros dois anos.

Estudo Brito 2008		
<p>T1 - Testemunha Sem podas - condução em sistema livre</p>		
<p>T2 - Taça Simples Com 5 pernadas localizadas entre 25 a 40 cm de altura do nível do solo</p>		
<p>T3 - Tipo figueira Poda com três pernadas com duplicação em cada pernada realizadas em cortes consecutivos após desenvolvimento dos ramos (tipo figueira)</p>		
<p>T4 - Taça dupla Poda com quatro pernadas entre 25 a 40 cm de altura do nível do solo com prolongamento da haste principal com uma segunda camada de quatro pernadas localizadas entre 135 a 150cm do nível do solo</p>		
<p>T5 - Poda de topo Poda da haste principal com 180 cm do nível do solo seguida de podas contínuas em cada ramo lateral quando estes atingirem 120 cm de comprimento</p>		

As conclusões deste trabalho foram as seguintes (Brito, 2008):

No primeiro ano agrícola a realização da poda nos ramos do pinhão-manso não apresentou melhoria na produção de sementes, as maiores produções foram constatadas nos tratamentos T1-Testemunha, T2-Taça Simples e T3-Tipo Figueira.

O tipo de poda influencia na quantidade de área foliar e também na % de área de projeção da copa: o maior incremento de área foliar ocorreu nas podas T2-Taça Simples, T5-Topo 120 cm; o maior incremento na % de área de projeção da copa ocorreu na T2-Taça Simples, poda T5-Topo 120 cm e T4-Taça Dupla.

Existe uma tendência crescente no segundo ano agrícola, tanto na produção de panículas como na produção de frutos em função do tipo de poda: na produção de panículas ocorreu nos tratamentos T4-Taça Dupla e T2-Taça Simples; o maior incremento na produção de frutos ocorreu nos tratamentos T5-Topo 120 cm e T2-Taça Simples.

No nosso caso propomos fazer o seguinte:

Plantações com 18 meses ainda não podadas	Ensaiair a sua condução em T5 -Poda de Topo, removendo ramos laterais, doentes, secos ou excessivos. Efetuar poda no período de repouso (Agosto/Setembro). Nos anos seguintes, todos os ramos novos devem ser cortados limitando-os a 1/3 do seu comprimento e devemos tentar conduzir a planta com menos de 2m altura para facilitar a colheita.
Plantações com 6 meses ainda não podadas	Ensaiair a sua condução em T2 –Taça Simples Durante o primeiro ano de crescimento, as plantas devem ser podadas a 45cm. Nos anos seguintes, todos os ramos novos devem ser cortados limitando-os a 1/3 do seu comprimento. Ramos laterais, doentes, secos ou excessivos também devem ser retirados. Devemos tentar conduzir a planta com menos de 2m altura para facilitar a colheita.

Colheita e Produtividade

A planta pode começar a produzir sementes logo no primeiro ano. Contudo, a produção vai crescendo até ao 6º-7º ano. As produtividades até hoje registadas variam enormemente, em função da água, dos nutrientes, do calor, da idade da planta, etc. **Dados reais das produtividades, obtidos em diversas situações e por diversos autores, variam entre os 100kg e as 4 a 5t semente seca/ha/ano.**

Nos sistemas mais modernos e produtivos a plantação é feita em linhas, que podem ser irrigadas por sistemas de rega gota-a-gota, e a condução das plantas é feita em sebe média-alta (1,5-1,7m de altura). A apanha geralmente é manual e um bom trabalhador pode colher 30 kg de frutos por hora (aproximadamente 18 kg de sementes). A mecanização da colheita enfrenta várias dificuldades: maturação escalonada (não concentrada); facilidade de libertação/deiscência do fruto; espaço para operar com as máquinas.

A planta entra em produção no segundo ano, atinge a máxima produção ao 6/7 anos e produz até aos 40 anos.

Estimativas teóricas e credíveis para a situação de Moçambique apontam para as seguintes produtividades:

- Considerando que a máxima produtividade teórica obtenível em Moçambique é de 700 g C ha⁻¹ ano⁻¹, o que equivale a 7 ton C ha⁻¹ ano⁻¹;
- Considerando que o conteúdo médio de carbono na matéria seca é de 47,5%, obteremos uma estimativa de 14,74 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca;
- Considerando que a matéria seca se reparte pelos diferentes órgãos da planta nas seguintes percentagens: 5% raízes, 25% folhas, 25% caules e 45% frutos;
- Obteremos uma produtividade de 6,63 t m.s.ha⁻¹ ano⁻¹ de frutos;
- Considerando que a matéria seca dos frutos se reparte da seguinte forma: 40% exocarpo, 60% sementes;
- Obteremos 3,98 t m.s.sementes ha⁻¹ ano⁻¹;
- Considerando que o teor de humidade das sementes à colheita é de 20%, estaremos a falar de produtividades da ordem das **4,77 t sementes ha⁻¹ ano⁻¹**;
- Considerando que o conteúdo de óleo da semente com 7% de humidade é de 37%, que a eficiência do método de extração é de 75% e que a densidade é de 0,92 kg por litro de óleo, podemos ambicionar vir a produzir **1.181 kg ha⁻¹ ano⁻¹, ou 1.284 l ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo.**

Note-se que estas estimativas são efetuadas perante o pressuposto de que não haverá qualquer outro fator limitante da produção que não seja a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa incidente. Na realidade haverá sempre outros fatores que serão limitantes, nomeadamente os relacionados com a disponibilidade de água e nutrientes, a temperatura, as doenças e as pragas, etc. Assim sendo, estimativas realistas da produtividade, nesta fase do conhecimento da cultura que encerra tantas dúvidas e incertezas, devem apontar para cerca de 60 a 70% das anteriormente indicadas, ou seja:

- **2,86 a 3,34 t sementes ha⁻¹ ano⁻¹;**
- **709 a 827 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo;**
- **770 a 899 l ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo.**

As sementes não podem ser armazenadas por muito tempo. Sementes com mais de 15 meses revelam viabilidades inferiores a 50%. Elevados níveis de viabilidade e baixas taxas de germinação logo após a colheita indicam a existência de uma dormência primária inata.

Depois da colheita os frutos devem ser transportados em sacos abertos até ao local de processamento. Aqui são secos até que todos os frutos abram. A exposição direta dos frutos ao sol não é recomendada. Depois de secos, retiram-se, separam-se e limpam-se as sementes.

As sementes devem ser secas até teores baixos de humidade (5-7%) e depois armazenadas em contentores isolados. À temperatura ambiente as sementes ficam viáveis durante um ano. Contudo, devido ao seu alto teor em óleo as sementes não devem ser guardadas durante tanto tempo. As sementes podem ser armazenadas durante três meses, sob condições secas e frescas, sem que percam o seu conteúdo em óleo.

A extração do óleo, cujo conteúdo na semente pode atingir valores da ordem dos 31-37%, requer uma linha dedicada permanente, dada a presença de componentes tóxicos. A extração pode ser feita por métodos físicos (prensa hidráulica) ou químicos (solventes - implicam larga escala de operação), com eficiências que variam entre os 70% e os 95%, respetivamente.

Algumas chamadas de atenção:

- a expansão da cultura para fins industriais tem tido alguns insucessos fruto, essencialmente, da escolha de material genético inadaptado. Para evitar isto é necessário, antes de passar para a grande escala, proceder a estudos de adaptação de material proveniente de várias origens;
- as implicações da condução da cultura em sebe, sujeita a podas frequentes, ainda não estão completamente identificadas, donde será útil nos primeiros anos de plantação estudar vários sistemas de condução da planta/sebe;

- no caso da colheita ser manual é preciso assegurar que a época de ponta não coincide com outras importantes culturas realizadas na região (disponibilidade de mão-de-obra);
- é preciso proceder a estudos técnico-económicos para avaliar a rendibilidade da cultura e das diferentes tecnologias (regar? mecanizar a colheita?), bem como estudar os meios e a logística de transporte e exportação da produção;
- é preciso desenvolver estudos que provem o impacto socioeconómico positivo do projeto para o desenvolvimento local/regional/nacional.

Alguns indicadores técnico-económicos das nossas plantações

Nos pontos seguintes damos nota de uma série de informações técnicas e económicas da nossa atividade no Centro Experimental e de Formação do Cutchi (Chimoio), que iniciou a sua atividade em Janeiro de 2009 e onde já instalámos cerca de 80 hectares de plantações.

Clima e calendário cultural

Gráfico de temperaturas

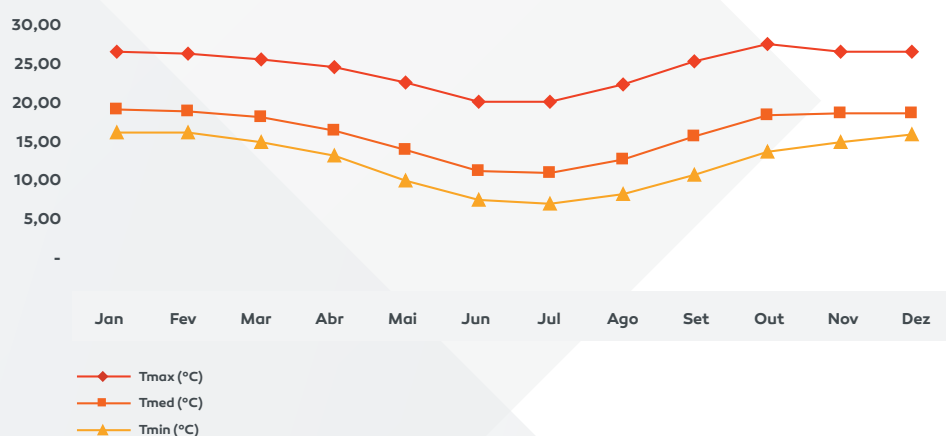
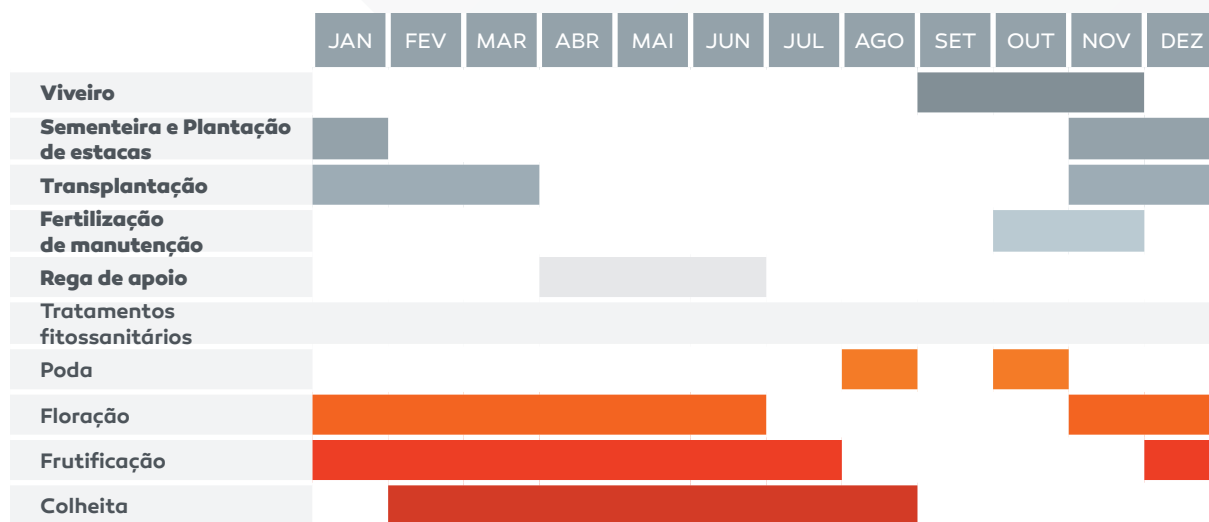
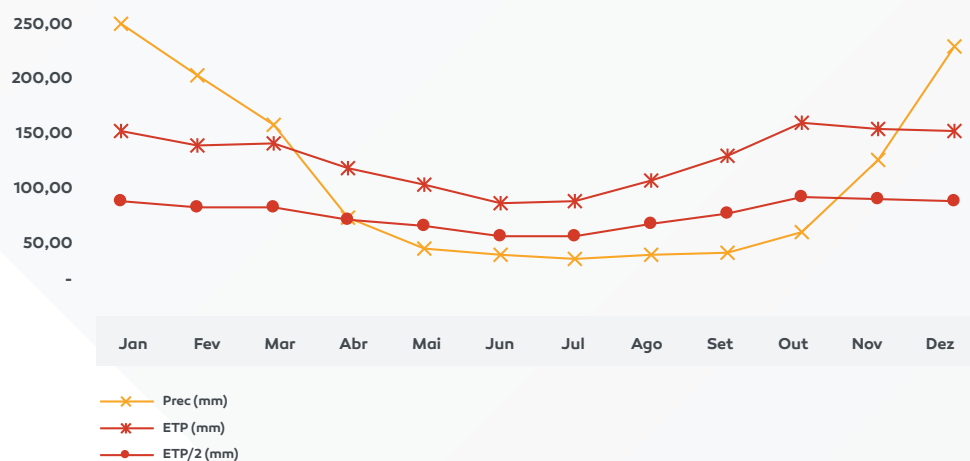


Gráfico de precipitação e ETP



Itinerário técnico

Operação	Máq. utilizada	Alfaia utilizada	Trabalhadores
Limpeza e Preparação de terreno			
Limpeza do terreno (destronca)	Motoserra	Machados + catanas + pás	30/40 indiferenciados
Preparação do terreno			
Gradagem cruzada	Tractor 2RM 80 cv	grade discos 20"22"	1 tractorista
Marcação Terreno	Tractor 2RM 80 cv	Riscador	1 tractorista
Plantação			
Abertura de covas	Tractor 2RM 80 cv	Broca 300 mm	1 tractorista + 2 indif.
Colocação do adubo	-	-	1 indiferenciado
Colocação de terra	-	-	1 indiferenciado
Distribuir as plantas	-	-	1 indiferenciado
Colocar as plantas e tapar buraco	-	-	1 indiferenciado
Transporte adubo+plantas	Tractor 2RM 80 cv	Reboque 5 t	1 tractorista + 1 indif.
Rega de apoio			
Rega	Tractor 2RM 80 cv	Cisterna	1 tractorista + 2 indif.
Sementeira			
Transporte adubo+sementes	Tractor 2RM 80 cv	Reboque 5 t	1 tractorista + 1 indif.
Abertura da cova	-	-	1 indiferenciado
Adubação da cova			1 indiferenciado
Colocação de terra			1 indiferenciado
Semear e aconchegar a semente	-	-	1 indiferenciado

Operação	Máq. utilizada	Alfaia utilizada	Trabalhadores
Desenvolvimento e manutenção da cultura			
Gradagem (uma só)	Tractor 2RM 80 cv	grade discos 20"22"	1 tractorista
Monda mecânica (4 passagens)	Tractor 2RM 80 cv	Destroçador/corta-mato	1 tractorista
Monda manual (4 passagens)		Enxadas + catanas	30/40 indiferenciados
Adubação de cobertura	Tractor 2RM 80 cv	Distribuidor adubo	1 tractorista + 2 indif.
Tratamentos Fitossanitários	Tractor 2RM 80 cv	Pulverizador mont./reb.	1 tractorista
(8 a 10 por ano)			2 indiferenciados
Poda		Catanas + tesouras	4/6 Indiferenciados
Transportes vários	Tractor 2RM 80 cv	Reboque 5 t	1 tractorista + 1 indif.
Poda e despona		Catanas + tesouras	4 Indiferenciados
Colheita			
Colheitas (4 passagens)	Tractor 2RM 80 cv	Reboque 5 t	1 tractorista + 1 indif.
Colheitas (4 passagens)		sacos	30/40 indiferenciados

Parque de máquinas

Máquinas e Equipamentos	Nº
Tratores 2 RM 80 Cv	7
Carrinha Pick-up de cabine dupla	1
Motorizada	1
Bicicletas	2
Motosserra	1
Broca 300 mm	2
Corta-mato normal 1 EV (1,8m) Herculano	2
Distribuidor de adubo pendular Rocha	1
Grade de discos 20/22" Galucho	2
Riscador/escarificador	1
Pulverizador de jato projetado, montado, 800litros, com barra de pulverização	1
Pulverizador de jato transportado, rebocado, 3.200 litros	1
Semi reboque 5T Herculano	2

Indicadores económicos

Tipo de Custos Operacionais	Meticais	Meticais/hec.	%
Sementes	185.066,24	2.313,33	5,4%
Adubos	293.183,89	3.664,80	8,6%
Fitofármacos	45.489,00	568,61	1,3%
Combustíveis e lubrificantes	360.698,02	4.508,73	10,6%
Pequeno material desgaste rápido	115.059,50	1.438,24	3,4%
Outros materiais de Consumo	205.081,87	2.563,52	6,0%
Revisão e reparação de equipamentos	363.597,46	4.544,97	10,7%
Transportes – fretes	254.053,80	3.175,67	7,5%
Aluguer de máquinas pesadas	163.800,00	2.047,50	4,8%
Trabalhadores indiferenciados	986.102,03	12.326,28	29,0%
Tratoristas	264.457,33	3.305,72	7,8%
Operador de motosserra	29.593,33	369,92	0,9%
Fiel de armazém	26.000,00	325,00	0,8%
Capataz	106.200,00	1.327,50	3,1%
Resumo	3.398.382,47	42.479,78	100,0%

Referências bibliográficas

1. Almeida, A. R. (2008). **Avaliação do potencial ecológico para a realização de culturas energéticas na zona de influência do perímetro de rega de Alqueva**. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia: 68.
2. Andrade, F. J. L. (1978). **Estudo prévio de industrialização da Purgueira (*Jatropha curcas* L.) em Cabo Verde, ISA-UTL**. Lisboa.
3. Brito, J.F. (2008). **Efeito da Poda no Desenvolvimento de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L) nas condições de Gurupi Tocantins**. Tese de Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi. Pp: 64.
4. Coelho, J.C. e Mateus, P. (2009). **Utilização de um SIG para a selecção de áreas potenciais para um projecto agro-industrial de *Jatropha curcas* Linn. em Moçambique**. Comunicação apresentada no Seminário Científico sobre Biocombustíveis, FAEF/UEM, Maputo 10-12 Setembro de 2009.
5. Correia, M. J. S. (2005). **Conservação e caracterização morfológica de *Jatropha curcas* L., Relatório de final de curso de Engenharia Agronómica**. ISA-UTL. Lisboa.
6. Cortesão, M. 1956. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica. 231p.
7. Duke, J. A. (1983). **Handbook of Energy Crops**. Obtido em 6 de Agosto de 2008, de NewCrop Resource Online Program, Purdue University: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/cannabis_sativa.html
8. Gagnaux, P. 2009. **Entomofauna associada à Cultura da *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) em Moçambique**. 40 p. Tese. Licenciatura. UEM-FAEF.
9. Heller, J. (1996). **Physic nut – *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. IPGRI. Roma.
10. FACT Fondation, 2007. ***Jatropha* handbook - First Draft**. Disponível em: www.fact-fuels.org. Acesso em: 15 de Novembro de 2007.
11. FACT (2007). **Newsletter 4, 2007**. Fact Foundation. Disponível em: www.fact-fuels.org. Acesso em: 15 de Novembro de 2007.
12. Gallo, D. 1988. **Manual de Entomologia**. São Paulo. 649pp.
13. Jongschaap et al (2007) **“Claims and facts on *Jatropha Curcas* L.”**, Global *Jatropha Curcas* evaluation, breeding and propagation programme, Plant Research International BV, Wageningen, October 2007.
14. Martins, C. C.; Machado, C. G.; Cavasini, R.; **Temperaturas e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-mansó**; *Ciênc. agrotec.*; Lavras, v.32; n. 3; maio/jun.; 2008: 863-868.

15. Nunes, C.F. (2007). **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo em embriões de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.)**. Tese de Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 78p.
16. Partners for Innovation (2007): **“Mozambique country brief”, RECIPES project. RECIPES stands for: ‘Renewable Energy in developing countries: Current situation, market Potential and recommendations for a win-win-win for EU industry, the Environment and local Socio-economic development’**, www.developingrenewables.org.
17. Portal Biodieseltoday (2007). **Why Jatropha. Disponível em: www.biodieseltoday.com/whyjatropha.htm**. Acesso em: 22 de Novembro de 2007.
18. Portal reuk (2007). **Jatropha for Biodiesel Figures. Disponível em: www.reuk.co.uk**. Acesso em: 22 de Novembro de 2007.
19. Schut, M.L.W., S. Bos, L. Machuama and M.A. Slingerland (2010): **Working towards sustainability. Learning experiences for sustainable biofuel strategies in Mozambique**. Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands in collaboration with CEPAGRI, Maputo, Mozambique. Pp:103.
20. Vries, E. (2007). **Future of biodiesel? A look at the potential benefits of Jatropha**. Fact Foundation.

<http://www.k4rd.org/jatropha.htm>

<http://www.jatrophaworld.org>

<http://www.jatrophabiodiesel.org>

<http://www.indiamart.com/jatropha>

http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Jatropha_curcas.html

<http://www.fact-fuels.org/>

www.fao.org/docrep/q1460s/q1460s02.htm

C - Resultados preliminares do comportamento de ecotipos de purgueira (*Jatropha curcas* L.) em estudo na galpbúzi e alguns tópicos sobre a fitotecnia da cultura – 2009/2010

Por Gonçalo Barradas (versão escrita da comunicação apresentada em 2011 no Simpósio atrás referido)

Introdução

A progressiva redução da utilização dos combustíveis fósseis e sua substituição por fontes de energia renováveis, com a correspondente redução das emissões de gases que contribuem para o efeito de estufa, é um dos grandes desafios que a Humanidade tem que enfrentar e vencer durante o século XXI. A utilização de plantas ricas em energia, armazenada na forma de hidratos de carbono ou de gorduras, é uma das vias que vem sendo estudada e implementada em várias regiões do mundo. Respondendo àquele desafio, a Galp e a Companhia do Búzi constituíram a GALPBUZI Agro-energia SA, empresa que tem por objetivo, entre outros, a produção de oleaginosas para biocombustível. Atendendo às suas características, agronómicas e tecnológicas, a purgueira (*Jatropha curcas* L.) vem sendo apontada como uma das oleaginosas mais promissoras para alguns contextos agro-ecológicos. No entanto, trata-se de uma espécie ainda relativamente pouco estudada e com uma fitotecnia com muitos contornos por dominar e aperfeiçoar, da instalação da cultura à fitossanidade, da colheita e debulha dos frutos ao processamento da semente (Brittaine e Lutaladio, 2010). Neste contexto, a GALPBUZI iniciou a sua atividade instalando um campo experimental com genótipos de várias proveniências (Brasil, Cabo-Verde, Gana, Índia e Moçambique), para dele poder extrair resultados minimamente validados no que se refere ao potencial de produção que a purgueira, efetivamente, evidencia em determinadas condições ecológicas. No presente trabalho divulgam-se os primeiros resultados disponíveis.

Metodologia

Ensaio de ecotipos

Durante o mês de Maio de 2009, no Campo Experimental de Chissamba (19° 56' S - 34° 25' E), localizado em Bandua, Distrito do Búzi, Província de Sofala, procedemos à instalação de 12 ecotipos de purgueira, de acordo com um delineamento experimental completamente casualizado, com 8 repetições, com um compasso de 4 x 3 metros. Cada unidade experimental era constituída por um conjunto de 4 plantas. Os 12 ecotipos utilizados foram os seguintes: 2 do Brasil (E2C de E. Carpentieri, Garanhuns, Pernambuco e Sector JK da Biojan-MG Agro-industrial Lda., Janaúba, Minas Gerais), 1 de Cabo Verde (coleção disponível no Instituto Superior de Agronomia, Portugal), 1 do Gana (Lion Bridge Ventures), 2 proveniências da Índia (Hahnemann Charitable Mission Society, do Estado de Rajasthan, no Norte da Índia, e Indo Exports, da Cidade de Coimbatore, no Sudoeste da Índia) e 6 de Moçambique, Província de Sofala (Begaja, Gorongosa, Inhamita, Magimba, Nhajije, Nova Sofala). As plantas foram tratadas com acetamipride e cipermetrina, sempre que necessário para controlar infestação de *Aphthona* sp., (ordem Coleoptera, família Chrysomelidae), e a flora infestante controlada com grade de discos e capinadeira, na entrelinha, e manualmente, na linha. As observações foram efetuadas em Abril (altura e ramificação), Junho e Julho (número e peso das sementes), quando as plantas tinham pouco mais de 1 ano após instalação no local definitivo. No quadro 1 fornecem-se os dados de precipitação e temperatura observados a cerca de 20 km do local do ensaio. As análises estatísticas dos resultados realizaram-se utilizando o programa SPSS 15.0 para Windows.

Quadro 1 – Dados meteorológicos de precipitação e temperatura do ar observados a cerca de 20 km do local do ensaio.

2009	Precipitação (mm)		Temperatura do ar (°C)		
2010	Total	Máx. diária	Média	Min. abs.	Max. abs.
Abr	36,2	5,4	23,3	15,2	34,6
Mai	51,6	17,4	21,9	12,7	32,6
Jun	34,6	7,4	20,2	9,8	31,6
Jul	41,8	6,0	18,5	10,1	30,5
Ago	23,8	15,8	20,1	11,4	33,5
Set	13,6	2,6	23,0	11,2	34,5
Out	39,6	33,0	24,8	16,1	34,6
Nov	114,8	15,8	25,2	17,5	33,8
Dez	31,7	16,0	27,5	19,8	36,6
Jan	58,4	23,4	28,0	21,7	37,7
Fev	445,2	86,0	27,2	21,8	37,1
Mar	107,8	42,4	26,6	21,5	34,8
Abr	109,4	23,4	25,7	18,4	34,4
Mai	157,0	60,2	22,7	14,3	34,1
Jun	25,4	4,2	20,1	11,9	31,0

Tópicos sobre a cultura

Os tópicos que adiante são abordados e discutidos resultam das observações empíricas de 2 anos de trabalhos de campo, realizados no Campo Experimental de Chissamba, principalmente com o ecotipo Sector JK, da Biojan-MG Agro-industrial Lda., Janaúba, Minas Gerais, instalado segundo diferentes métodos, compassos e técnicas culturais, nomeadamente: sementeira no local definitivo, sementeira em sacos de polietileno seguida de transplantação com raiz protegida, sementeira em camalhões seguida de transplantação de raiz nua, estacas enraizadas, compassos de 3x3, 4x3, 5x2, linhas pareadas e trilíneas, entre outras variantes.

Resultados e discussão

Altura e ramificação (quadro 2)

A altura registou diferenças significativas entre as plantas provenientes de Cabo Verde, que eram claramente mais baixas, e o conjunto constituído por Begaja, Ghana, Índia Hanneman, Magimba, e Sofala, isto é, em 2 dos 3 continentes representados. Os ecotipos da América do Sul (Carpentieri e Sector JK), embora com mais 53 cm de altura que a de Cabo Verde (+40%), não foram significativamente diferentes desta.

Quadro 2 – Resultados das observações da altura e do número de ramos, principais e secundários, de 12 ecotipos de purgueira (n=32).

			Nº ramos				
Ecotipo	Altura (cm) **		principais ns	secundários *		Nº pontas ***	
Begaja	192,4	b	2,5	15,6	b	15,1	b
Cabo Verde	127,2	a	2,5	4,8	a	7,0	a
Carpentieri	180,3	ab	2,5	13,3	b	15,2	b
Gana	196,8	b	2,5	13,6	b	15,3	b
Gorongosa	177,0	ab	2,6	14,5	b	15,5	b
India Export	190,8	ab	2,7	15,3	b	15,2	b
Índia Hahnemann	203,4	b	2,3	12,9	b	15,4	b
Inhamita	172,2	ab	2,3	10,7	ab	13,0	ab
Magimba	205,2	b	2,3	14,8	b	16,2	b
Nhajije	158,0	ab	2,6	17,2	b	16,4	b
Sector JK	180,6	ab	1,9	12,0	ab	12,3	ab
Sofala	193,3	b	2,4	14,8	b	16,1	b
Média	181,4		2,4	13,3		14,4	
SE	19,13		0,33	2,40		2,06	

NOTA: médias seguidas pela mesma letra numa coluna não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P=0,05).

Heller (1996) relata que encontrou algumas diferenças entre as alturas de 13 genótipos, Africanas (Benin, Burkina Faso, Cabo Verde, Ghana, Quênia, Senegal, Tanzânia), Asiáticas (Burma e Índia) e Sul Americanas (Costa Rica e México). Nesse estudo, aos 15,3 meses após plantação, idade mais próxima dos nossos registos, as plantas registavam uma média de 149,8 cm de altura, contra os 181,4 cm observados no nosso trabalho. Mesmo ao fim de 2 anos as plantas do estudo de Heller registavam uma altura média inferior (173,6 cm) à observada em Bandua/Chissamba.

No que se refere à ramificação, o nosso estudo não conseguiu detetar diferenças significativas no fator número de ramos principais mas sim no número de ramos secundários e no número total de pontas. Também nestes casos o único ecotipo que diferiu significativamente foi o de Cabo Verde, com um número de ramos secundários (4,8) e de pontas (7,0) muito inferior ao observado em todas as restantes proveniências em estudo, exceto Inhamita e Sector JK. Heller (1996) obteve em média 5,5 ramos principais por planta, mais do dobro da média registada no presente estudo. Tratando-se de uma característica morfológica muito relacionada com a dominância apical e estreitamente relacionada com o comportamento reprodutivo da espécie, o grau de ramificação evidenciado no nosso estudo parece corroborar que poderá haver a necessidade de se recorrer a uma poda de formação, com eliminação das extremidades dos ramos principais, tendo em vista promover o grau de ramificação. Efetivamente, como as inflorescências são terminais, existe uma estreita relação entre a performance reprodutiva e o vigor vegetativo (Jongschaap *et al.*, 2007).

De referir ainda que não distinguimos a inserção dos ramos principais, encontrando-se a maior parte na base (situação mais frequente) e alguns ao longo do eixo (situação mais rara).

Número e peso de sementes (quadro 3)

Observámos diferenças significativas entre os valores da produção de semente por planta, a qual variou de 10 (Cabo Verde) a 59 (Sofala) g por planta. Extrapolando estas produções para um hectare, a produtividade no primeiro ano teria variado entre 8,3 e 49 kg/hectare. No entanto apenas se observaram diferenças significativas entre aquelas duas proveniências. Entre os restantes 10 ecotipos as produções por planta não foram significativamente diferentes. Segundo Jongschaap *et al.* (2007), a produção de semente por planta é uma característica muito variável (de 0,2 a mais de 2 kg/planta), o que não foi inteiramente detetado no presente estudo de forma conclusiva, em termos estatísticos.

De salientar que apesar de quase não se terem detetado diferenças significativas em vários dos fatores estudados, nomeadamente na produção de semente por planta, pensamos que tal se deve à grande variabilidade existente intra-proveniências, com vários indivíduos a produzir 0 g/planta e outros a produzir mais de 100 g/planta. Efetivamente, a purgueira evidencia uma grande variabilidade da produção/planta (Brittaine e Lutaladio, 2010). A confirmá-lo está a determinação do número de frutos por planta que efetuámos em 22 plantas, numa plantação instalada em Fevereiro de 2009 com um compasso de 4x3, a qual forneceu uma média de 59,5 frutos/planta, com um intervalo de confiança de 32,7 a 86,3. De notar que a amplitude do intervalo foi de 218, com mínimo de 0!

Quanto ao número de sementes por cápsula, não o tratámos estatisticamente porque em todas as proveniências, mais de 96% das cápsulas continham 3 sementes. Este registo também é superior ao apontado por Heller (1996), autor que situa a média de sementes por cápsula entre 1,75 e 2,05.

Não detetámos diferenças significativas no peso da semente, variando de 0,694 a 0,777 g. Arruda *et al* (2005) referem que o peso da semente da purgueira está compreendido entre 0,551 e 0,797 g, amplo intervalo que compreende a totalidade dos valores observados no presente estudo, ainda que estes estejam mais próximos do seu extremo superior. No entanto, os valores observados nos nossos 12 ecotipos foram todos muito superiores ao valor máximo do intervalo de 417-575 g apontado por Heller (1996). Pelo contrário, aqueles pesos são inferiores ao valor de referência (727 g) referido por Kumara e Sharma (2008).

Quadro 3 – Resultados das observações da produção de semente por planta e do peso da semente, de 12 ecotipos de purgueira (n=32).

Ecotipo	Produção de semente (g/planta) *		Peso de 1000 sementes (g) ns
Begaja	29,9	ab	777,4
Cabo Verde	10,2	a	699,2
Carpentieri	30,0	ab	749,8
Gana	50,2	ab	699,8
Gorongosa	13,3	ab	709,5
India Export	25,9	ab	722,5
Índia Hahnemann	38,0	ab	729,8
Inhamita	18,6	ab	702,3
Magimba	35,2	ab	729,6
Nhajije	12,4	ab	723,2
Sector JK	31,4	ab	693,9
Sofala	58,8	b	737,4
Média	29,5	-	724,2
SE	14,1	-	35,36

NOTA: médias seguidas pela mesma letra numa coluna não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P=0,05).

Tópicos sobre a cultura

Neste item fornecemos uma valorização empírica qualitativa de alguns dos tópicos que já foram referenciados no Seminário Científico sobre Biocombustíveis, realizado de 10 a 12 de Setembro de 2009, nesta mesma Faculdade, permitindo assim ter uma ideia sobre a consistência interanual das observações de campo.

Quadro 4 – Valorização empírica de alguns tópicos da cultura da purgueira.

Tópicos e sua valorização	2009	2010
Sementeira no local definitivo	+	- -
Sementeira em sacos seguida de transplantação	++	-
Fenómeno do encurvamento do hipocótilo	- -	O
Sementeira precoce	++	-
Má drenagem	- -	- -
Aphthona sp.	- -	- -
Período de colheita	-	- -

NOTA: ++ muito bom; + bom; O indiferente; - mau; - - muito mau

Na época de 2009/2010, contrariando um pouco o observado em 2008/2009, constatámos que a purgueira não é uma espécie nada fácil de estabelecer em cultura extensiva, ao contrário do que defendem Openshaw (2000) e outros autores. Efetivamente, a irregularidade das chuvas, com longos períodos de estiagem alternados com períodos de precipitação muito intensa, a qual origina excesso de água no solo e inviabiliza que se entre nos terrenos para efetuar as operações culturais indispensáveis, em particular o controlo das infestantes, é uma característica que torna a instalação da cultura muito contingente, e que em muito prejudicou o sucesso da campanha 2009/2010. A rega de apoio durante o período de pós-plantação emerge como indispensável em anos como este, podendo ser necessária durante um período bastante alargado (várias semanas). Kumara e Sharma (2008) também referem que a taxa de sobrevivência das plântulas oriundas de sementeira no local definitivo depende de vários fatores (profundidade e época de sementeira), entre os quais o ano da instalação, tal como verificámos.

Confirma-se a elevada suscetibilidade da purgueira ao excesso de água.

No Zimbabué existe uma praga, também de um escaravelho (ordem *Coleoptera*, família *Chrysomelidae*)

do género *Podagrica*, a qual infesta mandioqueira, planta da mesma família que a purgueira, e algodão (Openshaw, 2000). No entanto, até ao momento, em Moçambique, não encontrámos nenhuma outra espécie cultivada, incluindo a mandioqueira, com sintomas e danos provados pela mais grave praga da purgueira – a *Aphthona* sp.

A cultura, principalmente no 1º ano, é muito exigente em mão-de-obra. Os nossos números, que ascendem a 128,3 dias-homem por hectare e ano, não corroboram os de Jongschaap *et al.* (2007), autores que referem valores substancialmente inferiores: 22 (1º ano) e 70 (6º ano) pessoas.dia.ha-1. Quando o sistema de cultura passa a agro-florestal, como o que temos instalado no Posto Administrativo da Estaquinha, o nosso registo ainda é mais elevado, ascendendo a mais do dobro daquele valor (332,7), devido ao trabalho a executar na adaptação do terreno à cultura e nas operações de manutenção da cultura, que, naquele contexto, são exclusivamente manuais.

Quanto ao período de colheita, que se estende de Dezembro a Julho, foram notados dois picos: um relativamente pequeno, em Dezembro e Janeiro, e um outro, muito evidente, de Maio a Julho, mais concentrado em Junho e Julho.

Em cultura extensiva instalada em espaço contíguo ao utilizado para o ensaio de ecotipos que em cima acabámos de analisar, com a variedade Sector JK plantada em Fevereiro de 2009 (3 meses antes da data de plantação do ensaio), obtivemos uma média de 135 a 136 g/planta, a que correspondem 113-114 kg/hectare. Paradoxalmente (ou não), noutro campo localizado em zona de menor cota, instalado há quase 3 anos, a produção por planta apenas atingiu cerca de 82 g (92 kg/hectare), provavelmente devido a dificuldades ao nível do crescimento radicular. Neste mesmo local, no ano transato tínhamos obtido, em amostragem (3 grupos de 5 plantas), valores da ordem dos 600-650 g/planta (650 a 700 kg/hectare).

Conclusões

A variabilidade intra-proveniências observada nalguns parâmetros do comportamento vegetativo (altura, ramificação) e reprodutivo (produção por planta e peso da semente) de purgueira permite perspetivar que existe campo de ação para o melhoramento de plantas, com o qual se poderão obter ganhos relativamente significativos. Porém, outros sinais, como é o caso da modesta produção por planta nalguns indivíduos, a suscetibilidade a pragas, a dificuldade de instalação sem o recurso a rega e a quase inevitável necessidade de recurso ao controlo químico da flora infestante em cultura extensiva, são evidências que aconselham a realização de estudos subsequentes, mais abrangentes e aprofundados.

Referências bibliográficas

1. Arruda, F.p., Beltrão, N.e.m., Andrade, A.p., Pereira, W.e. E Severino, L.S. (2004). **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino.** Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas, 8(1), 789-799.
2. Brittain, R.; Lutaladio, Nb. (2010). *Jatropha curcas: A Smallholder Bioenergy Crop. The potential for pro-poor development..* Integrated Crop Management, vol. 8. International Fund for Agricultural Development (IFAD), Food and Agriculture Organisation, (FAO), Rome.
3. Heller, J. (1996). Physic nut. *Jatropha curcas* L. **Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 66 p.
4. Jongschaap, R.e.,E.; Corré, W.j.; Bindraban, P.s.; Brandenburg, W.W. (2007). **Claims and facts on *Jatropha curcas* L..** Plant Research International B.V., Report 158, Wageningen.
5. Kumara, A. E Sharma, S. (2008). **An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.):** A review. Industrial Crops and Products, 28(1), 1-10.
6. Openshaw, K. (2000). **A review of *Jatropha curcas*: an oil plant unfulfilled promise.** Biomass and Energy, 19, 1-15



energia cria energia