



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**A EFICIÊNCIA DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) NA
RECUPERAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS E ANÁLISE DE
SEU RETORNO ECONÔMICO.**

JULIANO APARECIDO ALVES

Araras - SP

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**A EFICIÊNCIA DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) NA
RECUPERAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS E ANÁLISE DE
SEU RETORNO ECONÔMICO.**

JULIANO APARECIDO ALVES

ORIENTADOR: PROF. DR. LEE TSENG SHENG GERALD

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito parcial
à obtenção do título de MESTRE EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
RURAL.**

Araras - SP

2010

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A474ep

Alves, Juliano Aparecido.

A eficiência do pinhão-mansão (*Jatropha curcas L.*) na recuperação florestal de áreas degradadas e análise de seu retorno econômico. / Juliano Aparecido Alves. -- São Carlos : UFSCar, 2011.
78 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Agroecologia. 2. Renda. 3. Recuperação de áreas degradadas. I. Título.

CDD: 630 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

JULIANO APARECIDO ALVES

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM **25 DE NOVEMBRO DE 2010.**

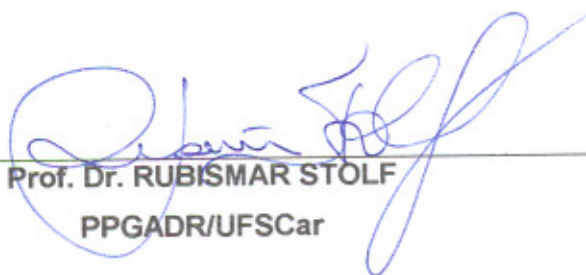
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. LEE TSENG SHENG GERALD

ORIENTADOR

DBV/UFSCar



Prof. Dr. RUBISMAR STOLF

PPGADR/UFSCar



Prof. Dr. RONALDO TAVARES DE ARAÚJO

UNIFIAN

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Erotildes (Bia) e ao meu pai José Luiz, pelo carinho, amor, dedicação e compreensão em todos os momentos de minha vida.

A minha noiva, Mariane, pelo amor, palavras de apoio e incentivo nos momentos difíceis.

OFERECIMENTO

Aos meus irmãos, Altair, José Luiz, Silvia e Tânia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, pela razão de minha existência.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lee Tseng Sheng Gerald, pela oportunidade de aprendizado e paciência no decorrer do estudo.

À técnica do Laboratório de Cultura de Tecido da UFSCAR – CCA, Vitória, pelo apoio na pesquisa.

As minhas sobrinhas, Maiara, Letícia e Tamires, pelo carinho e apoio constante.

Ao meu amigo e colega de curso Francisco Corrêa (Chiquinho), por ter demonstrado toda a sua integridade e honestidade contagiante.

A Usina São João, pelo apoio a pesquisa, por ceder à área e toda a infraestrutura necessária para a realização do estudo.

A Coordenadora Prof. Dr. Sandra Regina Ceccato Antonini, e aos professores do curso, pelo empenho em transmitir os ensinamentos.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, pela amizade e oportunidade de troca de conhecimentos.

ÍNDICE

	Pag.
ÍNDICE DE TABELAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE FOTOS	IV
ÍNDICE DE QUADROS	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 RECUPERAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS	5
2.2 PINHÃO-MANSO (<i>JATROPHA CURCAS L.</i>)	9
2.3 RETORNO ECONÔMICO ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES PARA O BIODIESEL	12
3 OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GERAL	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	16
4.2 DEFINIÇÃO DOS TRATAMENTOS	18
4.3 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	18
4.4 AVALIAÇÃO DO PLANTIO DE RECUPERAÇÃO	26
4.4.1 FERTILIDADE DO SOLO	26
4.4.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS DAS MUDAS	26
4.4.3 ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS	28
4.4.4 DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS.....	28
4.4.5 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	30
4.4.6 PRODUTIVIDADE	31
4.4.7 ANÁLISE DO RETORNO ECONÔMICO	32

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1 AVALIAÇÃO DO PLANTIO DE RECUPERAÇÃO	33
5.1.1 FERTILIDADE DO SOLO	33
5.1.2 ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS	34
5.1.3 SOBREVIVÊNCIA.....	46
5.1.4 DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS	50
5.1.5 DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS	54
5.1.6 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	58
5.4 PRODUTIVIDADE	61
5.5 ANÁLISE DO RETORNO ECONÔMICO	65
6 CONCLUSÃO	66
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
8 ANEXOS.....	78
8.1 ANEXO 01	78

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 01: Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros avaliados no desempenho das espécies utilizadas no plantio de recuperação da área degradada	30
Tabela 02: Índice Pluviométrico em (mm) relacionado ao período de pesquisa	35
Tabela 03: Taxa de sobrevivência nos tratamentos após vinte e quatro meses	47
Tabela 04: Taxa de sobrevivência do T2 (pinhão manso e nativas)	47
Tabela 05: Taxa de sobrevivência e mortalidade dos tratamentos por avaliação	48
Tabela 06: Incremento médio e máximo da altura (ITH) e do diâmetro (ITD) por tratamento	53
Tabela 07: Incremento médio e máximo da altura (ITH) e do diâmetro (ITD) tratamento T2 (pinhão-manso e nativas)	53
Tabela 08: Taxa média durante os vinte quatro meses de avaliação de sobrevivência, altura, diâmetro e copa dos tratamentos.....	55
Tabela 09: Atribuição de nota de desempenho de desenvolvimento do tratamento	59
Tabela 10: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para o plantio (T1, T2 e T3)	59
Tabela 11: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para a manutenção por vinte e quatro meses (quatro manutenções)	60
Tabela 12: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para a coleta e beneficiamento das sementes por vinte e quatro meses (quatro manutenções)	61
Tabela 13: Resultados da variável produtividade, dada em toneladas por hectare de pinhão-manso	63
Tabela 14: Resultados da produtividade, dada em kg por indivíduo de pinhão-manso/tratamento	63

Tabela 15: Rentabilidade econômica (receitas - despesas)	65
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 01: Localização da área do experimento	17
Figura 02: Delineamento dos tratamentos	19
Figura 03: Tratamento T1 (pinhão-manso).....	21
Figura 04: Tratamento T2 (Pinhão-manso e espécies arbóreas nativas)	22
Figura 05: Tratamento T3 (espécies arbóreas nativas)	23

ÍNDICE DE FOTOS

	Pag.
Foto 01: Área de estudo antes da implantação do projeto	17
Foto 02: Preparação do terreno para o plantio (sulcamento)	19
Foto 03: Camada de matéria seca decorrente da queda de frutos e folhas no T1	34
Foto 04: T3 (Testemunho) sofrendo com o estresse hídrico	35
Foto 05: Pinhão-manso quebrado por capivaras (<i>Saccharum officinarum</i>).....	36
Foto 06: Fezes de capivara que comprovam sua permanência na área do experimento	37
Foto 07: Cultura de cana-de-açúcar ao redor do experimento atacada por capivaras	37
Foto 08: Infestação de plantas daninhas no T1 (Pinhão-manso)	38
Foto 09: Infestação de plantas daninhas no T2 (Pinhão-manso e plantas nativas)	39
Foto 10: Infestação de plantas daninhas no T3 (Testemunho).....	39
Foto 11: Plantas nativas recobertas corda-de-viola (<i>Ipomoea quamorlit</i>)	40
Foto 12: Pinhão-manso recoberto com melão-de-são-caetano (<i>Momordica charantia L.</i>)	40
Foto 13: Infestação de plantas daninhas nas espécies arbóreas nativas do T3	41
Foto 14: Mudas nativas do T2 recobertas com campainha (<i>Ipomoea nil</i>)	41
Foto 15: Primeira manutenção realizada em setembro/2007	42
Foto 16: Segunda manutenção realizada em Março/2008	42
Foto 17: Terceira manutenção realizada em Agosto/2008	43
Foto 18: Presença de Cigarrinha-verde (<i>Empoasca sp.</i>) nas mudas de pinhão-manso	44
Foto 19: Presença de Ácaro-branco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>) nas mudas de pinhão-manso	44
Foto 20: Presença de Ácaro-vermelho (<i>Tetranychus sp.</i>) no pinhão-manso ..	45
Foto 21: Presença de Oídio (<i>Oidium sp</i>) no pinhão-manso	45

Foto 22: Presença de Trips (<i>Selenothrips rubrocinctus</i>) nas mudas de pinhão-manso	46
Foto 23: Mortalidade de plantas nativas no T2 (Pinhão-manso e nativas).....	49
Foto 24: Mortalidade de plantas no T3 (Testemunho).....	49
Foto 25: Baixa mortalidade de plantas no T1 (Pinhão-manso).....	50
Foto 26: Segunda avaliação do T1 (Pinhão-manso)	51
Foto 27: Terceira avaliação do T3 (Testemunho)	52
Foto 28: Quarta avaliação do T2 (pinhão-manso e nativas)	52
Foto 29: Pinhão-manso espécie perene perca de folhas	56
Foto 30: T1 (pinhão-manso) formação de copa	56
Foto 31: T2 (Pinhão-manso e plantas nativas) formação de copa.....	57
Foto 32: T3 (testemunho) formação de copa	57
Foto 33: Floração do pinhão-manso no T1.....	64
Foto 34: Frutos em formação no T2.....	64

ÍNDICE DE QUADROS

	Pag.
Quadro 01: Espécies arbóreas nativas utilizadas no T2 e T3	24
Quadro 02: Cronograma das principais atividades desenvolvidas nas áreas dos tratamentos.....	26

A EFICIÊNCIA DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) NA RECUPERAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS E ANÁLISE DE SEU RETORNO ECONÔMICO.

Autor: JULIANO APARECIDO ALVES

Orientador: Prof. Dr. LEE TSENG GERALD

RESUMO

Este estudo teve por objetivo testar a eficiência do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), na recuperação florestal de áreas degradadas e analisar seu retorno econômico através da venda de sementes para a produção de biodiesel. Foram comparados dois tratamentos e um testemunho. O primeiro tratamento (T1) foi composto por cento e cinqüenta indivíduos de pinhão-manso, o segundo tratamento (T2) foi composto por setenta e cinco mudas de pinhão-manso e setenta e cinco mudas de espécies arbóreas nativas e a testemunha (T3) era composta por cento e cinqüenta mudas de espécies arbóreas nativas. Durante o período avaliado de vinte e quatro meses, foram registrados os dados de sobrevivência, altura, diâmetro do caule e circunferência da copa e a eles atribuídas notas. A análise do retorno econômico se deu através do levantamento das receitas (venda de sementes para o biodiesel) e despesas (implantação, manutenção e coleta de sementes), calculando-se a rentabilidade econômica durante os primeiros vinte e quatro meses. Portanto, conclui-se que a utilização de pinhão-manso na recuperação florestal de áreas degradadas é muito recomendável e rentável durante os primeiros vinte e quatro meses após o plantio a partir da venda de sementes para o biodiesel.

Palavras chaves: restauração florestal, pinhão-manso, geração de renda.

THE EFFICIENCY OF JATROPHA (*JATROPHA CURCAS L.*) IN THE RECOVERY OF DEGRADED AND ANALYSIS OF THEIR ECONOMIC RETURN.

Author: JULIANO APARECIDO ALVES

Advisor: Prof. Dr. LEE TSENG GERALD

ABSTRACT

This study aimed to test the efficiency of jatropha (*Jatropha curcas L.*) in the recovery of degraded environments and analyze their economic return by selling seeds for biodiesel. We compared two treatments and a certification production. The first treatment (T1) was made a hundred and fifty individuals of jatropha, the second treatment (T2) was formed by seventy-five seedlings of jatropha and seventy-five seedlings of native tree species and the certification (T3) was made a hundred and fifty seedlings of native tree species. During the study period of twenty-four months, we recorded survival data, height, diameter and circumference of the crown and they graded. The analysis of the economic return was made by raising revenue (sale of seeds for biodiesel) and costs (installation, maintenance and collection of seeds), calculating the economic profitability during the first twenty-four months. Therefore, we conclude that the use of jatropha in the recovery of degraded environments is highly recommended, and profitable during the first twenty-four months after planting from the sale of seeds for Biodiesel.

Keywords: forest restoration, jatropha, income generation.

1. INTRODUÇÃO

Uma crescente conscientização sobre a importância da conservação ambiental e dos avanços das leis que disciplinam a ação humana sobre o meio ambiente vem despertando reais interesses para os programas de revegetação de áreas degradadas exigindo que, conhecimentos técnicos-científicos sejam rapidamente repassados aos potenciais implementadores desses programas.

De acordo com Reis et al., (1999), a área degradada é caracterizada como aquela que tem um impacto de ordem natural ou antrópica, impedindo que ela retorne naturalmente ao seu estado original. Para Felfili et al., (2002), na recuperação de áreas degradadas estão envolvidos os conceitos de recuperação da forma da vegetação e da função da vegetação, onde, o primeiro está relacionado com a recuperação da fisionomia e o segundo está relacionado com o retorno da auto regulação do ecossistema. Segundo Felfili et al., (2002), para recuperar a vegetação de uma determinada área pode-se utilizar sistemas de regeneração natural, misto ou artificial.

A degradação das matas ciliares, que constituem uma formação de florestas típica de áreas restritas ao longo dos cursos d' água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d' água, surge como principal elemento ao assoreamento e desaparecimento de nascentes e cursos de água (Lima, 1989). As matas ciliares reduzem as perdas de solo decorrentes dos processos erosivos e do solapamento das margens dos rios que protege os cursos d' água dos impactos decorrentes do transporte de produtos agrícolas, assegura a perenidade das nascentes e conseqüentemente mantém a quantidade e qualidade de água para consumo humano e agrícola, por isso demandam ações de caráter emergencial para suas recuperações. Entretanto, as matas ciliares constituem refúgios e fontes de alimentos para a fauna silvestre (CRESTANA, 1993).

Nos locais onde a vegetação primitiva veio a ser eliminada, é possível reverter a situação através de diversos processos de recuperação de florestas.

Uma das dificuldades para a preservação e recuperação das matas é o conflito com os interesses comerciais diretos sobre a utilização da terra, principalmente em pequenas propriedades agrícolas.

A agricultura moderna é extremamente dependente de produtos químicos derivados do petróleo e, portanto, a disponibilidade de alimentos depende da existência de petróleo barato. A expansão dessa agricultura teve como principais conseqüências, a destruição da biodiversidade e a mudança climática (ORTEGA, 2007).

A natureza, que antes era considerada inesgotável, atualmente mostra sinais claros de degradação, como por exemplo a perda de biodiversidade e alterações climáticas, e é colocada no centro da discussão do desenvolvimento econômico e do atual padrão de produção e consumo da sociedade . Apesar do predomínio global do modelo econômico capitalista, voltado para o mercado e com a premissa do equilíbrio do consumo dos recursos naturais através do mecanismo de preços e do fenômeno da escassez. Nota-se que, desde a emergência do movimento ambientalista e, principalmente, após a crise do petróleo da década de 1970, tem-se intensificado a discussão sobre alternativas energéticas em substituição às de origem fóssil (ALMEIDA, et al., 2006).

A agricultura é uma alternativa viável, do ponto de vista econômico, social e ambiental para a geração de energia renovável. A produção de álcool, a partir da cana-de-açúcar é um exemplo mundial de sucesso por substituir parte substancial de gasolina utilizada no transporte. É possível repetir o mesmo processo com outros vegetais. Muitos países consideram o uso da biomassa vegetal para a produção de energia e agrocombustíveis a partir de oleaginosas como sendo um dos caminhos promissores deste século para a combinação entre desenvolvimento e conservação ambiental, principalmente em países em via de desenvolvimento (YOUNG; STEFFEN, 2007).

Portanto, a busca por uma alternativa de utilização de plantas que possam trazer rentabilidade para a área degradada a ser reflorestada e recuperada, torna-se economicamente atrativa e ao mesmo tempo traz todos os benefícios ambientais e ecológicos para a área recuperada; principalmente se produzir alimentos a fauna, ou seja, consorciando espécies atrativas economicamente com espécies de essências arbóreas nativas.

Desta forma, o pinhão-manso cientificamente conhecido por *Jatropha curcas L.*, surge como uma alternativa altamente interessante para este objetivo, pois é uma planta com características econômicas muito vantajosas e que também

apresenta características ecológicas, principalmente em terrenos de conservação de solo e consorciamento (SATURNINO et al., 2005).

O pinhão-manso tem sido destaque em todo o mundo devido à capacidade de produção de óleo combustível de alta qualidade, através de suas sementes. Vários aspectos positivos o colocam em posição de destaque e em vantagem quando comparado com outras culturas produtoras de óleo para biodiesel. Alguns destes aspectos são: planta perene (que pode produzir por mais de 50 anos), rusticidade, qualidade de óleo e não compete com culturas alimentícias.

O pinhão-manso é um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é dois a três metros, podendo alcançar até cinco metros em condições especiais. Está sendo considerada uma opção agrícola para a região nordeste por ser uma espécie nativa do Ceará (segundo alguns especialistas), exigente em insolação e com forte resistência à seca (SATURNINO et al., 2005) embora, essa espécie já esteja sendo explorada comercialmente no Brasil (CARNIELLI, 2003). Além disso, por ser uma cultura perene e sistema radicular profundo, segundo Peixoto (1973), pode ser utilizado na conservação do solo, pois, o cobre com uma camada de matéria seca reduzindo dessa forma a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta. Em outros países é empregada na recuperação florestal de áreas degradadas, porém ainda sem comprovação científica dos resultados.

As perspectivas favoráveis da implantação racional da cultura do pinhão-manso decorrem não somente dos baixos custos de sua produção agrícola, conforme se deve esperar diante das vantagens anunciadas, mas, sobretudo porque ele poderá ocupar os solos pouco férteis e arenosos, de modo geral inaptos à agricultura comercial ou de subsistência, proporcionando dessa maneira uma nova opção econômica às regiões carentes do país e preservando o solo das áreas críticas ou degradadas.

As vantagens do pinhão-manso são: severidade na natureza por crescer e sobreviver com poucos cuidados em terra marginais (de pouca fertilidade); crescimento rápido e planta de vida longa; planta de fácil propagação; suporte a secas como as em Orissa e Índia; biodiesel produzido e testado analiticamente por Daimler Chrysler e com status promissor; controle de erosão (redução da erosão do vento ou da água); melhoria da fertilidade do solo; aumento da renda para produtores rurais; redução da saída de dinheiro das áreas rurais para os

centros urbanos; produção de energia nas áreas rurais; torta muito valiosa como adubo orgânico e fertilizante; planta altamente adaptável, com grande habilidade para crescer em locais pobres e secos; grande fixação de CO² (CARNIELLI, 2003).

Esta planta insere-se perfeitamente como opção de desenvolvimento econômico de pequenos agricultores que trabalham em sistema de agricultura familiar e muitas vezes mal conseguem produzir o suficiente para o sustento da família. Seus tratos culturais são muito simples, a colheita das sementes é fácil, o início de produção e retorno econômico rápido, pois, a procura por matéria-prima para produção de biodiesel é crescente.

Diante deste cenário, empresas de geração de energia elétrica e de saneamento, empresas agrícolas pecuárias e florestais, dentre outros, vêm empreendendo ações ambientais de recuperação para salvaguardar interesses legais e de mercado. Órgãos governamentais de fomento florestal e instituições de pesquisa, têm-se associados no sentido de unir esforços para viabilizar projetos de pesquisas em tecnologias efetivas para cada situação e a utilização de uma planta com retorno econômico rápido, isso mostra-se como muito atrativa para a recuperação e conservação destas áreas. Além disso, o pinhão-manso pode ser plantado em locais muito degradados onde o plantio de outras espécies é difícil, podendo recuperar primeiro a área para um plantio futuro de outras plantas.

A seguir, foram definidos e detalhados os procedimentos metodológicos adotados para produção de mudas e recuperação de áreas degradadas, destacando-se o levantamento e a sistematização de dados sobre os procedimentos adotados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Recuperação Florestal de Áreas Degradadas

Segundo Reichmann (1993), área degradada é aquela que sofreu alteração de suas características originais, em função de causas naturais ou pela ação do homem.

A recuperação de áreas degradadas se restringiu durante um longo tempo ao plantio de espécies florestais nativas heterogêneas. O conceito aplicado à recuperação de áreas degradadas é a busca do retorno das condições do local a uma situação estável, podendo este ser diferente do original. Por outro lado, restaurar significa restabelecer um ecossistema onde se procura reproduzir a sua estrutura, diversidade e dinâmicas e retomar as suas funções (RODRIGUES e GANDOLFI, 2000).

Por Restauração Ecológica entende-se “ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais” (Society for Ecological Restoration, 2002).

O que causou grande declínio nas áreas de florestas tropicais das regiões sul e sudeste foi o desflorestamento de áreas para a introdução da cultura cafeeira e posteriormente a transformação de cafezais em pastagens. Os ecossistemas florestais que antes cobriam mais de 80% da superfície do Estado de São Paulo foram reduzidos a menos de 5% da área total do estado após o início do processo de desenvolvimento.

A degradação de florestas que constituem formações típicas de áreas restritas ao longo dos cursos d' água em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d' água, surge como principal elemento ao assoreamento e desaparecimento de nascentes e cursos d' água (LIMA, 1989). As florestas reduzem as perdas de solo decorrentes dos processos erosivos e do solapamento das margens dos rios, que, protege os cursos d' água dos impactos decorrentes do transporte de produtos agrícolas, assegurando a perenidade das nascentes e conseqüentemente, mantém a quantidade e qualidade de água para

consumo humano e agrícola, portanto, demandam ações de caráter emergencial para suas recuperações. Além disso, as matas ciliares constituem refúgios e fontes de alimentos para a fauna silvestre (CRESTANA, 1993).

Nos locais onde a vegetação primitiva veio a ser eliminada, é possível reverter a situação através de diversos processos de recuperação de florestas.

A princípio, as técnicas utilizadas para recuperação de áreas degradadas basearam-se nas empregadas em áreas degradadas por atividades de mineração. Inúmeras vezes, também, os trabalhos de recuperação de áreas degradadas são feitos com pouca ou nenhuma fundação teórica (CHAVEZ, 2003).

Resultados pouco satisfatórios do ponto de vista ambiental e economicamente inviáveis na recuperação ambiental demandam a necessidade de estudos mais minuciosos na recuperação dos ambientes degradados (GOMES, 1999).

Dependendo do grau de degradação do ambiente, é necessária a interferência humana com a utilização de técnicas agronômicas apropriadas, já que em muitas circunstâncias, a dinâmica natural do ecossistema não é plenamente satisfatória para a sua recuperação (SEITZ, 1994).

A destruição da cobertura vegetal intensifica a erosão e conseqüentemente, a perda de fertilidade dos solos, afetando a sua produtividade. Dependendo da intensidade dos distúrbios no ambiente, pode ser necessária a intervenção antrópica, de forma a acelerar o processo de recuperação (DIAS e GRIFFITH, 1988). Quando as áreas desflorestadas estão degradadas e não existem características bióticas das formações florestais originais, não ocorrendo remanescentes florestais ou bancos de sementes e de plântulas disponíveis no solo, nas proximidades dessas áreas, pode-se utilizar do sistema de reflorestamento denominado plantio heterogêneo ou homogêneo. Esse sistema consiste em se plantar diferentes espécies numa mesma área, recriando condições mais próximas das florestas naturais, outrora ocorrentes na região (SANTOS, 1998).

O reflorestamento heterogêneo com essências nativas vem sendo desenvolvido a partir de três linhas básicas: plantio aleatório de espécies não selecionadas; seleção de espécies e distribuição no campo, segundo características ecofisiológicas da formação florestal original, e seleção de espécies e plantio de acordo com os estágios de sucessão (PENA, 1997).

Segundo Jesus (1994), a escolha das espécies destinadas a um plantio, principalmente em áreas degradadas, é mais importante o conhecimento do habitat e grupo ecológico a que pertence cada espécie, do que propriamente sua origem (exótica ou nativa). Na recuperação de áreas degradadas, pode-se trabalhar com espécies da região, mas sem a garantia de que elas suportarão as novas condições edáficas.

O ecossistema das áreas desflorestadas apresenta baixa resiliência, ou seja, o retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser extremamente lento, levando para isso 60 anos ou mais. Pelo método, visa-se sobretudo, acelerar o processo de sucessão secundária e a consequente redução do tempo de formação dessa vegetação para 10 a 15 anos (SANTOS, 1998).

Nessas condições, deve-se adotar um espaçamento inicial de 3m x 2m, com densidade de 1.667 plantas por hectare. Nesse compasso, o povoamento irá se formar mais rapidamente, mesmo havendo falhas no plantio, o que inicialmente poderá ocorrer.

É importante lembrar que, na implantação de uma floresta com espécies nativas, devem-se adotar as mesmas técnicas recomendadas para as culturas permanentes como tratamentos culturais, adubações, combate às pragas e doenças e proteção contra incêndios.

A recomposição vegetal de áreas degradadas, decorrentes de atividades antrópicas, com espécies arbóreas, fundamenta-se no emprego do método que visa assegurar a harmonia e dinâmica de sucessão, consequentemente assegurando também a reaperenização do ecossistema. Apesar do pinhão-mansão ser considerada por alguns pesquisadores uma espécie nativa e por outros uma espécie exótica, ela já se adaptou muito bem e a sua característica de resistência ao colocá-la em posição de destaque para a sua utilização.

O lodo de esgoto pode ser uma excelente alternativa junto com o pinhão manso para a recuperação de áreas degradadas, uma vez que possui teores elevados de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas (TSUTYA, 2000). Além disso, a disponibilidade deste resíduo tem aumentado consideravelmente em razão do aumento considerável de estações de tratamentos implantadas em todo o Brasil.

Programas dessa natureza visam a garantir a regularização de recursos hídricos, a conservação de espécies vegetais e animais, bem como a manutenção da

diversidade genética nas áreas de influências dos corpos d' água. O consorciamento de espécies para fins econômicos ecologicamente corretos vem sendo mais utilizado a cada dia para a conservação física e biológica. Para tanto será implantado um consorciamento entre Pinhão Manso e essências arbóreas nativas visando à recuperação dos aspectos ecológicos, sobre maneira de conservação do solo, fauna, flora e diversidade genética.

O pinhão manso tem se destacado economicamente pelo o uso das suas sementes na produção de biocombustível, além disso, em razão da sua rusticidade, pode ser utilizado na recuperação de áreas degradadas, diminuindo os custos de recuperação. No período de déficit hídrico acentuado, o pinhão-manso perde completamente as folhas, proporcionando uma boa cobertura para solos degradados.

Um outro aspecto que determina o potencial do pinhão manso na recuperação de áreas degradadas é a sua resistência ao ataque de pragas e doenças, sendo a ocorrência destas dependentes da idade da planta, seu estágio nutricional, época do ano e proximidade de plantas hospedeiras (PEIXOTO, 1973; DRUMMOND et al., 1984).

Segundo Teixeira (2005), adicionalmente à capacidade de produzir óleo vegetal, ele é tolerante ao déficit hídrico, menos exigente em nutrientes e apresenta capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade; no entanto, é responsivo à fertilidade do solo com elevados aumentos na produtividade das sementes.

O pinhão-manso é apontado como uma planta capaz de se desenvolver e produzir em terrenos marginais e apresentar bons resultados na recuperação de áreas degradadas. Esta planta, de porte arbóreo, além de resistente à seca, pode se desenvolver em vários tipos de solos, inclusive naqueles arenosos, pedregosos, salinos, alcalinos e rochosos, os quais, sob o ponto de vista nutricional e físico são restritivos ao pleno desenvolvimento de raízes. Neste contexto, vem sendo plantado com sucesso visando o controle de erosão, a contenção de encostas e dunas, e, ao longo de canais, rodovias, ferrovias, e como cerca viva em divisões internas ou limites de propriedades rurais (SATURNINO et al., 2005).

2.2. Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.)

O pinhão-manso é uma espécie de arbustiva da família das euforbiáceas, da mesma família da mandioca, seringueira e mamona de rápido crescimento. Originário da América do Sul incluindo o Brasil foi amplamente disseminado pelo mundo na época das expedições portuguesas, principalmente no continente africano, porém, apenas nos últimos 30 anos passou a ser pesquisado agronomicamente e a ser domesticado, devido as suas características: resistência a seca, recuperação de áreas degradadas e sua utilização medicinal (DRUMOND et al., 2007).

Segundo Peixoto (1973), atinge a altura máxima de cinco metros em condições especiais e altura média de dois a três metros, seu caule é esverdeado, cinzento acastanhado, liso e macio, de lenho mole e medula desenvolvida, contudo, pouco resistente. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; os ramos espalhados e longos apresentando cicatrizes deixadas pela queda das folhas, possui raízes curtas e pouco ramificadas. As folhas são decíduas, alternadas a sub-oposta, apresentam coloração vermelho-vinho quando jovens e, à medida que se expandem tornam-se verdes, pálidas e brilhantes. A espécie é encontrada vegetando desde o nível do mar até mais de 1.200 m de altitude.

Espécie arbustiva com florada longa possui flores apenas androceu ou gineceu (masculinas e femininas). A polinização é feita por abelhas e outros insetos. Tem frutos em cápsulas ovóides com extremidades achatadas com média de 2,7 cm de comprimento e 2,0 cm de largura. Amêndoa rija e revestida por uma película branca rica em óleo. A semente é ovalada, endospermica, de envoltório liso com suaves estrias, com carúncula presa na parte ventral; a rafe é marcada longitudinalmente e pouco evidente, e presença de embrião munido com um par de colitédones foliáceos e eixo hipocótilo radícula, cilíndrico e reto. A germinação é epígea e fanerocotiledonar (NUNES, 2007). Análises de folhas de pinhão manso cultivados em condições irrigadas e em sequeiro encontraram valores de proteína bruta ao redor de 14,5% e digestibilidade de 55%. Estes índices são próximos aos encontrados em plantas de média e boa qualidade forrageira. Os testes foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semi-Árido.

Das sementes processadas extrai-se o óleo ou a torta, porém, as sementes podem ser produtos de geração de rendas para a implantação de futuras plantações. A torta extraída das sementes é tóxica e inadequada para a alimentação animal, entretanto, tem potencial como adubo orgânico por apresentar teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio.

As sementes são ricas em óleo que pode ser utilizado como combustível motor para a produção de biodiesel. Há relatos não documentados de sua utilização in natura, substituindo o óleo diesel durante a segunda guerra mundial com resultados satisfatórios. Além disso, o óleo das sementes é empregado na produção de sabão. O óleo extraído é, sem dúvida nenhuma a principal fonte de produto desta planta.

Por ser exigente em insolação, e aparentemente tolerante à seca, pragas e doenças o pinhão manso está sendo apontado como uma opção agrícola para o semi-árido nordestino (ARRUDA et al., 2004). Sua adaptabilidade as condições edafoclimáticas distintas e a ampla distribuição geográfica, desde o nordeste até São Paulo e Paraná, se desenvolvendo bem, tanto nas regiões tropicais secas, nas zonas tropicais úmidas, bem como nos terrenos áridos, arenosos, pedregosos, salinos, alcalinos e rochosos, os quais, sob o ponto de vista nutricional e físico, são restritivos ao pleno desenvolvimento de raízes e sendo tolerante a seca, tornam o pinhão-manso uma das principais oleaginosas a ser pesquisada agronomicamente para obtenção de retornos econômicos (CORTEÃO, 1956). Neste contexto, o sucesso do plantio está visando o controle de erosão, a contenção de encostas e dunas, e ao longo de canais, rodovias, ferrovias, e como cerca viva em divisões internas ou limites de propriedades rurais (SATURNINO et al., 2005).

Um outro aspecto que determina o potencial do pinhão manso na recuperação de áreas degradada é a sua resistência ao ataque de pragas e doenças, sendo a ocorrência destas dependentes da idade da planta, seu estágio nutricional, época do ano e proximidade de plantas hospedeiras (PEIXOTO, 1973; DRUMMOND et al., 1984).

Ao se tratar de uma cultura perene, pode ser utilizada na conservação do solo, pois a camada de matéria seca produzida serve de cobertura, reduzindo, dessa forma, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta (PEIXOTO, 1973). A

presença de raízes laterais perto da superfície do solo faz do pinhão-mansinho uma atraente planta para ser utilizada no combate a erosões e em projetos de reflorestamento.

O ciclo produtivo da *Jatropha curcas* é variável, conforme plantio realizado por estacas ou por sementes (NUNES, 2005). Quando em boas condições de produção, sua longevidade alcança cerca de 30 a 50 anos de idade (PEIXOTO, 1973). A propagação do pinhão mansinho pode ser feita através de estacas ou sementes, o plantio de sementes é o mais recomendado em virtude de permitir melhor formação do sistema radicular (SEVERINO et al., 2006).

Depois de um ano plantado no local definitivo, inicia-se uma pequena produção estabilizando-se entre 5 e 6 anos, produzindo em média 6 a 7 toneladas de amêndoas por hectare. As amêndoas geradas possuem em média 37% de óleo, calculando-se a produtividade de 2.400kg de óleo por hectare. Além da produção do óleo, o subproduto das sementes é uma torta rica em nitrogênio, fósforo e potássio que serve de adubo e pode ser reutilizado na própria cultura.

Além das características genéticas e procedência das sementes, a formação, o vigor e a sanidade das mudas são imprescindíveis para a obtenção de plantas mais produtivas. Uma boa multiplicação de plantas pode ser obtida por meio de sementes, estacas e cultivo in vitro. Em ambos os casos a seleção das matrizes deve ser rigorosa, dando preferência às melhores plantas.

Na multiplicação de plantas por via vegetativa, as estacas utilizadas devem ser extraídas de matrizes idôneas, isentas de pragas e doenças, cortadas de galhos lenhosos com até dois anos de idade. Os ramos escolhidos devem estar mais perto da base, sendo selecionados os de casca lisa e verde, de 40 a 50 cm de comprimento (GERALD et al., 2006). A desvantagem desse método de multiplicação, é que o ciclo reprodutivo depende do tamanho das estacas e das condições de trato, variando entre 10 meses e 2 anos de idade após o plantio.

O crescimento e desenvolvimento in vitro de uma planta são determinados por um número de fatores complexos, os quais são controlados e manipulados para o sucesso do trabalho em questão. O cultivo in vitro de células e tecidos pode representar uma excelente alternativa a ser empregada para a propagação do pinhão-mansinho, porém, necessitam de demandas de mão de obra especializada e escassa nesse setor, apesar dos enormes investimentos.

As mudas oriundas de sementes devem permanecer na sementeira até atingirem cerca de 10 a 12 cm de comprimento, quando passam da fase de transição de herbácea para lenhosa, para, posteriormente serem transplantadas para o viveiro ou diretamente para o campo. As desvantagens da propagação de plantas de pinhão-mansão por sementes é que a espécie apresenta altos índices de polinização cruzada, o que determina elevada variabilidade genética nos cultivos seminais. Porém, devido à escassez de mão de obra especializada, pesquisas conclusivas a respeito da propagação *in vitro* e a demora do início do ciclo reprodutivo pelo método de propagação por estacas, a propagação de pinhão-mansão por sementes é altamente aconselhável e economicamente viável desde que se utilize matrizes idôneas.

No entanto, por se tratar de uma espécie selvagem, ou seja, não melhorada, existem poucas informações agrônômicas a seu respeito, principalmente no que diz respeito à fase inicial do seu ciclo de vida.

2.3 Retorno econômico através da produção de sementes para o Biodiesel.

No Brasil, somente na década de 1930 começaram a ser implantadas políticas voltadas para os agrocombustíveis. Em 2005, medidas provisórias foram convertidas em leis para a produção e o consumo de biodiesel no Brasil e foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tem por objetivo introduzir o biodiesel, obtido de diversas fontes oleaginosas, na matriz energética brasileira a partir de projetos auto-sustentáveis, garantindo preços competitivos, qualidade, garantia do suprimento e uma política de inclusão social.

Existem vários desafios na produção de biocombustíveis, entre os quais estão o desenvolvimento de tecnologias de produção agrícola, com definição de plantas mais aptas, sistemas de produção eficientes e a definição de regiões com potencial para a produção. Há necessidade de novas tecnologias industriais, que transformem os produtos agrícolas em agroenergia (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2006).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a agroenergia é composta por quatro grandes grupos: etanol e co-geração de energia provenientes da cana-de-açúcar, biodiesel, biomassa florestal e resíduos.

O governo brasileiro tem incentivado e apoiado o desenvolvimento de tecnologias para melhorar o rendimento e a qualidade dos óleos vegetais. Destacam-se, neste cenário, as culturas oleaginosas da soja, mamona, palma (dendê), girassol, amendoim, caroço de algodão, milho, canola (colza), nabo-forrageiro, macaúba, babaçu, pequi, buriti, pinhão-manso, entre outras (MIRAGAYA, 2005).

O futuro do biodiesel depende de grandes produções de oleaginosas e, estas, precisam de alta produção de óleo por hectare a baixos custos de produção. Desse modo, o pinhão-manso é apontado como uma importante opção agrícola para o desenvolvimento do biodiesel no Brasil. Destaca-se por apresentar características agrícolas atrativas como a alta produtividade, rusticidade e por não ser utilizado na alimentação humana. Apresenta teor de óleo de 30% a 40% nas sementes, produz cerca de 1.100 a 1.700 litros de óleo por hectare/ano e possui longevidade produtiva por mais de 40 anos (GLOBO RURAL, 2006).

O pinhão manso, atualmente é encontrado em quase todas as regiões intertropicais, ocorre em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e menor escala nas regiões frias. Possui uma distribuição geográfica bastante vasta devido a sua rusticidade (resistência à estiagem por longos períodos, pragas e doenças e adaptabilidade a condições edafoclimáticas variadas) sua distribuição no Brasil vai desde o Nordeste até São Paulo e Paraná (CORTESSÃO, 1956; PEIXOTO, 1973).

Sua semente é um dos grandes desafios para os próximos anos, pois, devido as pesquisas que já foram e continuam sendo realizadas, é apontado como uma das promissoras fontes para a produção do biodiesel pelo alto conteúdo de óleo nas sementes (SATURNINO et al., 2005). O cultivo do pinhão manso é uma forma de explorarmos culturas renováveis ao invés de utilizarmos combustíveis não renováveis em tempos onde nos é necessário uma preocupação com a estabilidade ecológica.

O pesquisador Marcos Drumond, da Embrapa (Petrolina/PE), avaliou o desempenho produtivo do pinhão-manso, onde obteve cerca de 1000 kg de sementes por hectare com irrigação semanal a partir do sexto mês de cultivo. Sob plantio de sequeiro, a colheita foi de 250 kg de sementes por hectare. Embora sejam resultados do primeiro ano de plantio, estas quantidades mostram quanto é promissor o cultivo desta espécie oleaginosa.

Para Carnielli (2003), o pinhão manso produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano, para Brasil (1985) o rendimento do óleo anual é de 3,0 a 4,0 t/ha. Já Purcino e Drummond (1986), dizem que a cultura do pinhão manso tem potencial para difundir-se entre os pequenos agricultores devida as qualidades de rusticidade, ser perene e ter a necessidade de colheita manual.

3 – OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Testar a eficiência do pinhão-mansão na recuperação florestal de áreas degradadas, através de reflorestamento homogêneo e analisar o retorno econômico obtido por área plantada com a produção e comercialização das sementes do pinhão-mansão para a produção do biodiesel.

3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são os seguintes:

Avaliar o desenvolvimento do pinhão-mansão em sobrevivência, crescimento em diâmetro e altura com o de reflorestamento de essências arbóreas nativas para avaliar o desempenho das espécies.

Avaliar os custos da produção e o retorno econômico do pinhão-mansão com a venda de sementes para o Biodiesel.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo.

A área de estudo está localizada na Usina São João, Município de Araras no Estado de São Paulo.

O clima da região onde está inserida a Usina São João é o do tipo CWA, segundo o sistema KOPPEN: mesotérmico de verão chuvoso e inverno seco. O primeiro ocorre entre os meses de outubro a março, sendo intensificado entre dezembro e fevereiro. Já o inverno ocorre entre os meses de maio a setembro. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.360 mm (média dos últimos 40 anos). A temperatura varia entre 7°C e 30°C, tendo como média anual de 22°C a 23°C e nos meses frios entre 3 e 18 °C. O vento predominante é o Sudoeste (quente).

A área a ser recuperada, situa-se na Bacia do Rio Mogi Guaçu, sendo que este atravessa o município no sentido norte-sul. O município de Araras está localizado entre as longitudes de 47°15' e 47°30' a Oeste de Greenwich e as latitudes de 22°10' e 22°30', no sentido Sul.

A área de estudo encontrava-se abandonada por um período de quatorze meses. Anteriormente, cultivou-se no local por um período aproximado de trinta anos a cana-de-açúcar, fator este que levou a degradação do solo e a perda da biodiversidade regional.

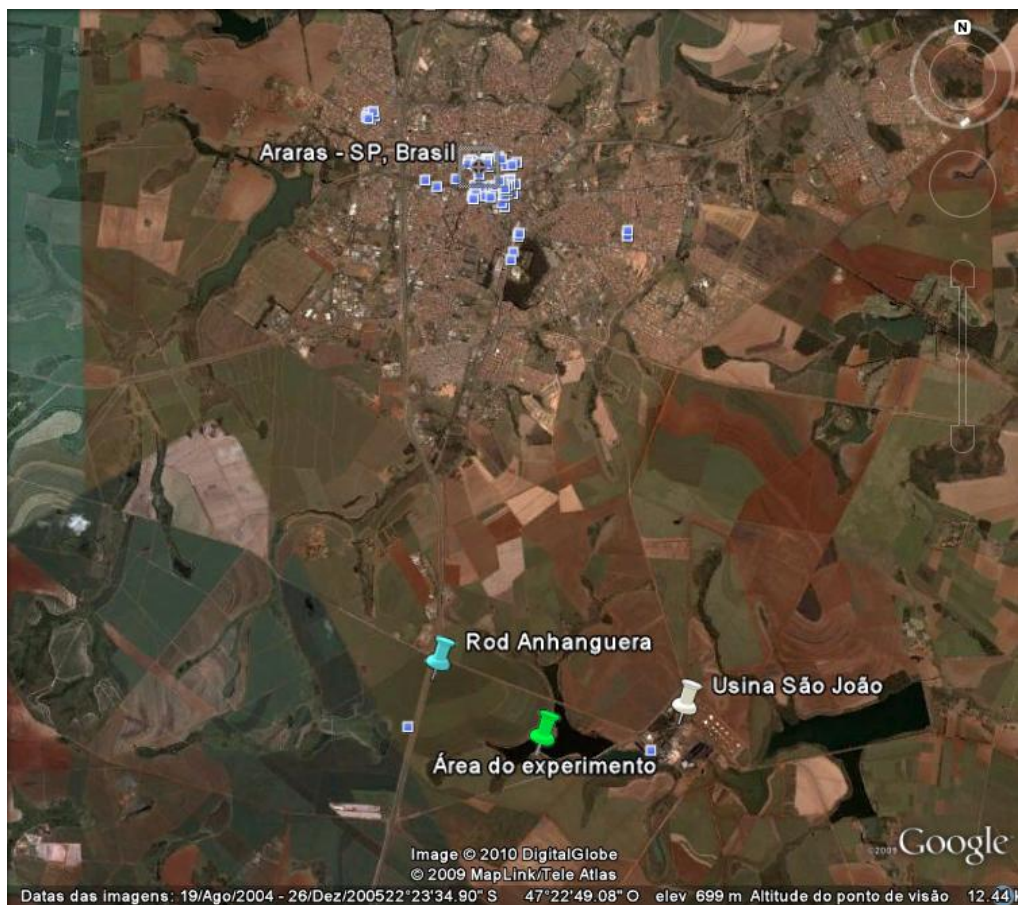


Figura 01: Localização da área do experimento.

Fonte: Adaptado do Google Earth (2010).



Foto 01: Área do estudo antes da implantação do projeto.

4.2 Definição dos tratamentos.

Utilizou-se neste trabalho três tratamentos, sendo que em todos os tratamentos foi utilizado um aporte químico mínimo. Sendo que o último tratamento serviu de parâmetro de comparação com os outros tratamentos. Os tratamentos ficaram assim distribuídos.

1. Área da usina São João.

T1 – Pinhão manso: cento e cinquenta mudas de pinhão manso, dispostas verticalmente em seis fileiras com vinte e cinco mudas em cada fileira;

T2 – Pinhão manso e espécies nativas: três fileiras contendo vinte e cinco indivíduos de pinhão manso em cada fileira, totalizando setenta e cinco mudas dispostas verticalmente e intercaladas com três fileiras verticais com 75 mudas indivíduos arbóreos diversos (Quadro 01).

T3 – Testemunha: seis fileiras dispostas verticalmente, contendo vinte e cinco mudas em cada fileira, totalizando cento e cinquenta indivíduos arbóreos diversos (Quadro 01).

4.3 Descrição do experimento.

O experimento foi implantado com princípios de agricultura orgânica em uma área total de 2.700 m², foi planejada com vinte e quatro linhas de plantas, dispostas no sentido vertical de uma área de 72 metros de comprimento por 50 metros de largura. O plantio ocorreu em maio de 2007, com um total de duzentos e vinte e cinco mudas de pinhão-manso dispostas em dois tratamentos (T1 pinhão-manso e T2 pinhão-manso e nativas), e duzentos e vinte e cinco mudas de espécies arbóreas nativas dispostas em dois tratamentos (T2 pinhão-manso e nativas e T3 nativas), com espaçamento de três metros entre linhas e dois metros entre plantas, com uma planta por cova. Constituindo desta forma uma população de cento e cinquenta pinhões no T1, setenta e cinco pinhões intercalados em fileiras de vinte e cinco plantas com setenta e cinco espécies arbóreas nativas no T2 e cento e cinquenta plantas de espécies arbóreas nativas no T3.



Foto 02: Preparação do terreno para o plantio (sulcamento).

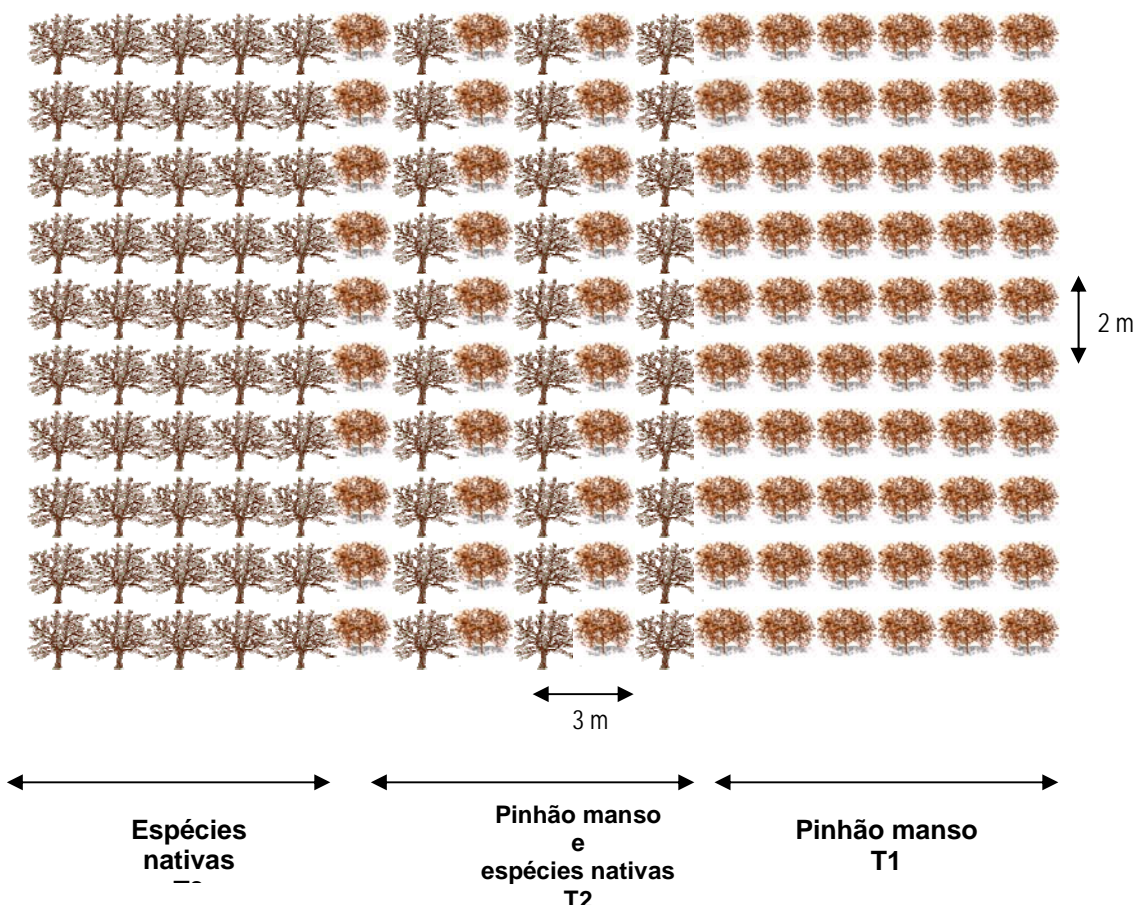


Figura 02: Delineamento dos tratamentos.

Os tratamentos com princípios orgânicos foram instalados após o preparo do solo em uma área degradada abandonada, onde anteriormente era cultivada a cultura de cana-de-açúcar, envolvendo subsolagem e gradagem.

Em seguida procedeu-se o sulcamento com trinta centímetros de profundidade e espaçamento de três metros entre sulcos, onde se aplicou uma adubação de cento e cinqüenta gramas de composto Super Simples (N, P, K) no local de plantio de cada muda.

As mudas de pinhão manso (T1 e T2) foram produzidas pela Ecoflora Assessoria Ambiental, localizada no município de Leme, Estado de São Paulo, onde se mantém um viveiro de espécies arbóreas nativas.

As sementes de pinhão manso foram fornecidas pela NNE Minas Agro Florestal Ltda. As sementes foram pré-selecionadas pelo peso. Segundo Severino (2006), as sementes mais pesadas de pinhão manso possuem maior poder germinativo e geram plantas com emergência e crescimento inicial mais rápido.

As sementes foram colocadas para germinação em uma caixa plástica de 0,35 x 0,15 x 0,80 cm contendo areia lavada, as sementes foram distribuídas aleatoriamente no espaço. As sementes receberam irrigação diariamente no período matutino e vespertino de modo a evitar o estresse hídrico, já que a espécie é sensível ao mesmo (LOUREIRO et al., 2007). Após a ocorrência da germinação e, alcançada à altura de 0,08 cm acima do solo as plântulas foram transplantadas para embalagens plásticas de 0,15 x 0,25 x 0,15 cm contendo substrato orgânico composto por três partes de latossolo vermelho, retirado da camada 0-20 cm e uma parte de esterco bovino curtido. Todo o manejo das plantas foi de maneira alternativa (semeadura, germinação, transplante e desenvolvimento), 45 dias após o transplante para as embalagens plásticas as plantas apresentavam excelente saúde vegetal, sistema radicular perfeito, aclimatização e condicionamento hídrico. As plantas apresentavam-se com altura média de 0,53 cm e diâmetro de 1,0 cm.

O sistema de plantio do T1 foi o mesmo utilizado na silvicultura, ou seja, as mudas foram distribuídas nos sulcos com alinhamento anteriormente definidos, posteriormente as embalagens foram retiradas e as mudas plantadas com o auxílio de uma enxada. O plantio dessa cultura foi realizado por funcionários do Projeto Margem Verde da Usina São João.

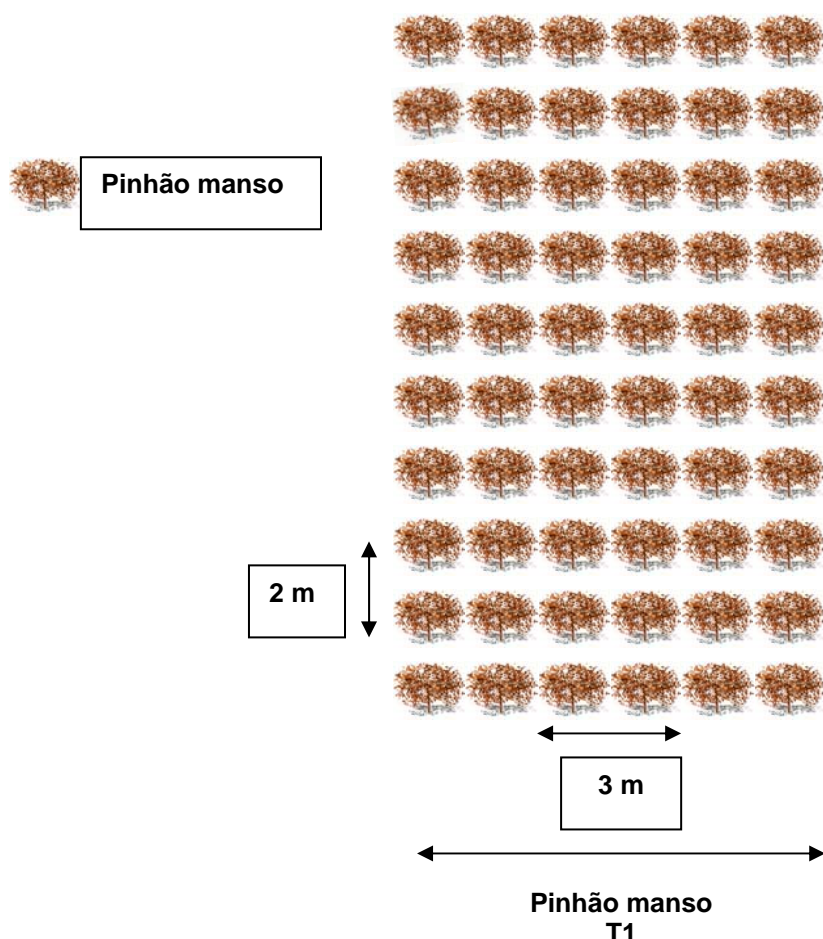


Figura 03: Tratamento T1 (pinhão-manso).

As mudas de espécies arbóreas nativas (T2 e T3) foram fornecidas pelo viveiro do Projeto Margem Verde. O viveiro possui uma produção anual de cerca de cem mil mudas, de cento e dezesseis espécies arbóreas nativas e doze espécies arbóreas exóticas. A escolha das espécies arbóreas foi aleatória dentro da disponibilidade dos grupos de sucessão ecológica de espécies nativas da região fornecidas pelo Projeto Margem Verde (primárias, secundárias e clímax). Foram selecionadas vinte e uma espécies. Levou-se em consideração para a escolha da espécie o bom estado de saúde vegetal, sistema radicular perfeito, aclimatização e acondicionamento hídrico dos indivíduos da mesma.

O sistema de plantio do T2 foi o mesmo utilizado na silvicultura, ou seja, as mudas foram distribuídas nos sulcos com alinhamento anteriormente definidos. Na distribuição tomou-se o cuidado de intercalar as três linhas de pinhão manso com as três linhas de espécies arbóreas. As espécies arbóreas foram distribuídas ao acaso de acordo com os grupos de sucessão (pioneira,

secundária ou clímax), posteriormente as embalagens foram retiradas e as mudas plantadas com o auxílio de uma enxada. O plantio dessas plantas foi realizado por funcionários do Projeto Margem Verde da Usina São João e os insumos utilizados o Super Simples (N, P, K) foi fornecido pela usina também.

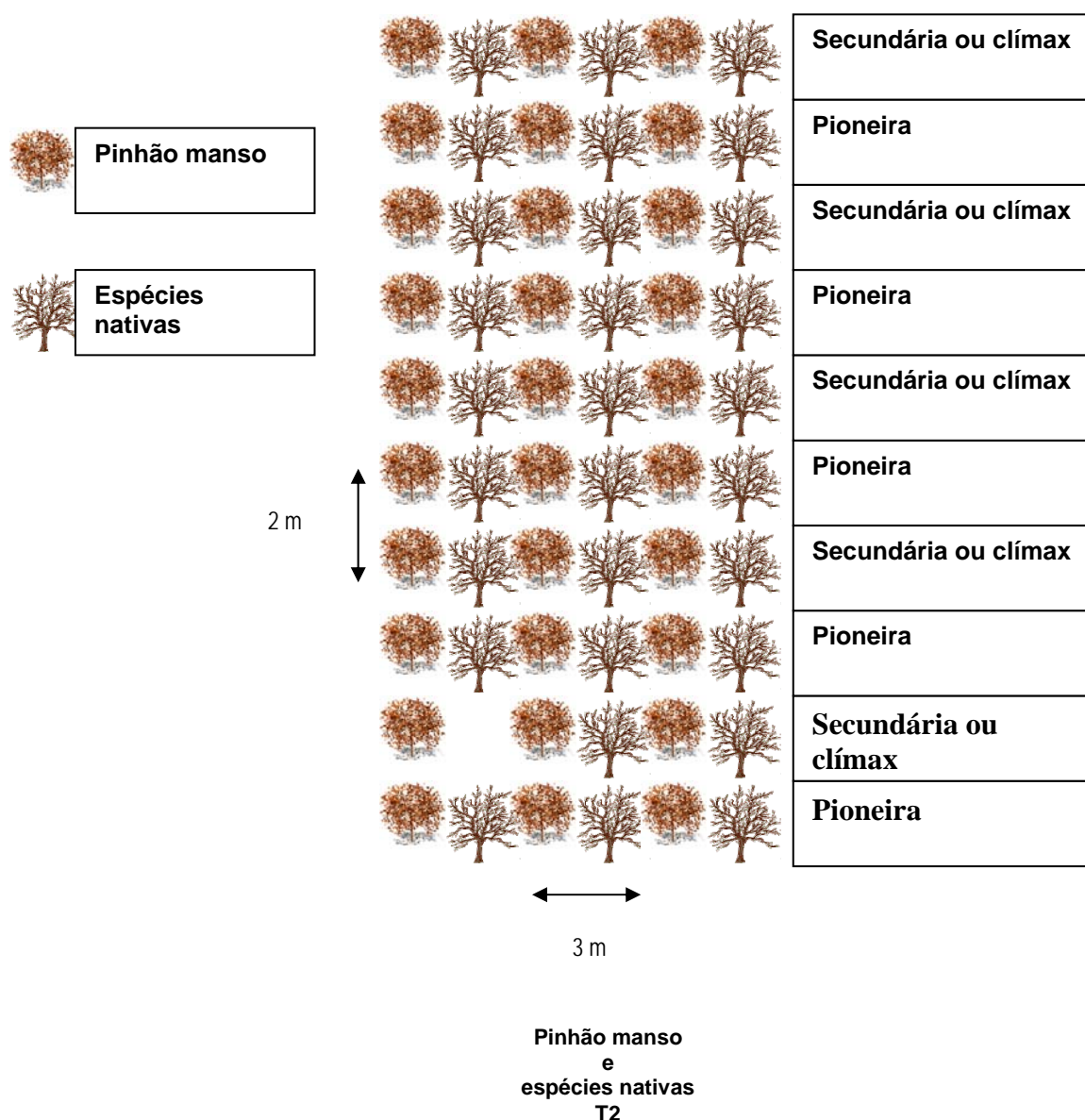


Figura 04: Tratamento T2 (Pinhão-manso e espécies arbóreas nativas).

O sistema de plantio do T3 foi o mesmo utilizado na silvicultura, ou seja, as mudas foram distribuídas nos sulcos com alinhamento anteriormente definidos. As espécies arbóreas foram distribuídas de acordo com os grupos de sucessão (pioneira, secundária ou clímax), as espécies foram distribuídas ao acaso dentro

do grupo de sucessão, posteriormente as embalagens foram retiradas e as mudas plantadas com o auxílio de uma enxada.

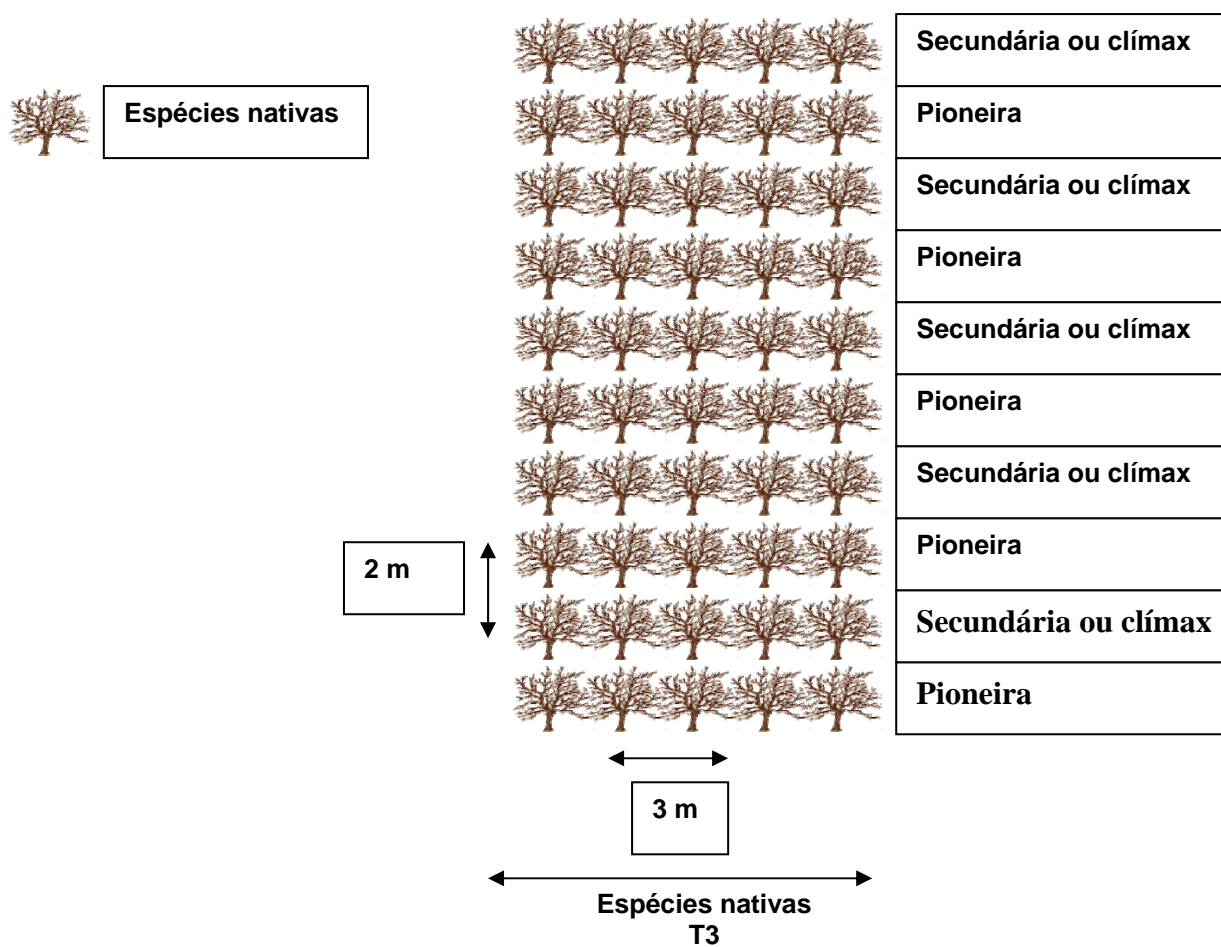


Figura 05: Tratamento T3 (espécies arbóreas nativas).

Quadro 01: Espécies arbóreas nativas utilizadas no T2 e T3.

Nome científico
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.
<i>Schinus molle</i> L.
<i>Cedrela odorata</i> L.
<i>Cordia goeldiana</i> Huber
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews
<i>Diplokeleba floribunda</i> Brown.
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake
<i>Psidium guajava</i> L.
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze
<i>Machaerium villosum</i> Vogel
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne
<i>Hamcornia speciosa</i> Gomes
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg
<i>Bauhinia forficata</i> Link
<i>Goldmania paraguensis</i> (Benth.) Brenan
<i>Ceiba boliviana</i> Britton & Baker f.
<i>Connarus suberosus</i> Planch.
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.
<i>Eugenia uniflora</i> L.
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reissek

Em cada tratamento foi delimitado para efeito de amostragens e coleta de dados, a área correspondente à quantidade total de plantas distribuídas nos tratamentos, conforme demonstrado na Figura 02.

Os diferentes tratamentos foram utilizados com o intuito de se avaliar comparativamente a eficiência do pinhão manso em recuperar áreas degradadas, em condições extremas como cultura homogênea (T1), com o consorciamento entre pinhão manso e espécies arbóreas nativas (T2) e com a área de reflorestamento de espécies arbóreas nativas (T3). Foram considerados vários indicadores, como fertilidade do solo e sua evolução, comparada através de

análises químicas, sobrevivência, desenvolvimento das plantas, incluindo comparações entre os tratamentos, quanto à altura, perímetro do caule e a fitossanidade, considerando aspectos nutricionais e sanitários, como os sintomas de ataque de pragas e doenças. Comparou-se também o T1 com o T2 em relação à produtividade de sementes colhidas para a produção de biodiesel por área plantada.

O manejo das principais atividades nas áreas dos tratamentos foi realizado conforme o cronograma apresentado na Quadro 02.

Quadro 02 - Cronograma das principais atividades desenvolvidas nas áreas dos tratamentos.

Análise de solo Maio/2007	Subsolagem/gradagem nos tratamentos Maio/2007	Sulcamento para o plantio; ad. sulco plantio (0,150 kg de Super Simples N, P, K Junho/2007	Plantio dos tratamentos Junho/2007
Capina/roçada nas entrelinhas e coroamento Agosto/2007	Capina/roçada nas entrelinhas e coroamento Março/2008	Colheita de sementes de pinhão manso Abril, Maio/2008	Capina/roçada nas entrelinhas e coroamento Agosto/2008
Colheita de sementes de pinhão manso Setembro/2008	Capina/roçada nas entrelinhas e coroamento Janeiro/2009	Capina/roçada nas entrelinhas e coroamento Junho/2009	Colheita de sementes de pinhão manso Junho/2009
Análise de solo Junho/2009			

4.4 Avaliação do Plantio de Recuperação

4.4.1 Fertilidade do solo

As coletas de amostras de solo foram realizadas antes do plantio e ao final dos vinte e quatro meses de plantio. Em cada tratamento foram coletadas nove amostras simples de 10 x 10 cm, nas profundidades de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 40 cm. As amostras simples de mesma profundidade foram reunidas e originaram uma amostra composta. O espaçamento da coleta das amostras baseou-se no sistema de distribuição das mudas nos tratamentos (linhas/plantas). As amostras foram coletadas com o auxílio de uma sonda de aço inox, modelo SONDA TERRA-BRAVIFER. A análise físico-química do solo foi realizada no Laboratório de Solos da UFSCar-Araras em maio de 2007 e junho de 2009, obtendo-se dados de quantificação de alumínio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, nitrogênio, carbono, matéria orgânica e pH, para avaliar as propriedades físicoquímicas e sua possível influência no desenvolvimento das mudas.

4.4.2 Coleta e análise dos dados das mudas

Os parâmetros avaliados foram à sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas como medida para avaliar o desempenho das espécies, a altura das plantas e perímetros dos caules entre os tratamentos. Campos (1983), descreveu que os instrumentos mais práticos e usuais nas medições da copa, diâmetro de caule e altura das árvores são: paquímetro, suta, fita ou trena e régua graduada respectivamente. Botelho et al., (1994), avaliou espécies florestais nativas seguindo as seguintes características: altura do diâmetro do caule ao nível do solo, altura da planta e a área da copa. Os levantamentos dos parâmetros para aspectos de estabelecimento, altura e perímetro do caule das plantas foram realizados nos meses de junho/2007, dezembro/2007, junho/2008, dezembro/2008 e junho/2009, com a aferição desses itens em todas as plantas dos tratamentos.

A sobrevivência dos tratamentos foi analisada com base nas taxas de sobrevivência final (após vinte e quatro meses do plantio).

O diâmetro das copas foi aferido para cálculos de cobertura. Também foram realizados os incrementos em altura e diâmetro para os tratamentos, após vinte e quatro meses do plantio.

Nas avaliações foram realizadas medidas de altura, diâmetro na base e área de cobertura da copa. O diâmetro foi medido com paquímetro (precisão em milímetros), a altura e a copa com fita métrica graduada em centímetros. Nos casos de caules com engrossamento de diâmetros na base, a medida foi tirada logo acima. Em casos de múltiplos diâmetros, cada um foi avaliado separadamente, assim como a copa e posteriormente somados, pois para efeito de recuperação cada tronco e cada copa, respectivamente, tem uma função ecológica distinta.

A primeira medição (medição no tempo zero) foi realizada após cinco dias da instalação do experimento na estação da seca no mês de junho de 2007. A segunda avaliação foi realizada seis meses após o plantio das mudas (dezembro de 2007) na estação chuvosa; a terceira avaliação foi realizada doze meses após o plantio das mudas (junho de 2008), estação da seca; a quarta avaliação foi realizada dezoito meses após o plantio (dezembro de 2008) na estação das chuvas; a quinta avaliação foi realizada vinte e quatro meses depois do plantio (junho de 2009) na estação da seca.

Os incrementos totais das variáveis diâmetro e altura, por espécie e por tratamentos, foram calculados a partir dos incrementos periódicos. Os incrementos periódicos foram calculados diminuindo-se o valor de cada variável do valor correspondente a medição anterior, conforme (Encinas et al., 2005). O incremento total foi calculado somando-se os valores dos incrementos periódicos.

As plantas com rebrotas ocasionadas por injúrias severas que comprometeram o desenvolvimento inicial das mudas, não foram consideradas nos cálculos de incremento em altura e diâmetro, para evitar uma interpretação equivocada em relação a um menor incremento final, apresentado por estes indivíduos em função das injúrias sofridas.

As taxas de sobrevivência foram calculadas ao final de vinte e quatro meses de plantio, conforme Oliveira (2006).

Para calcular a área média da copa das espécies, foram tomadas duas medidas perpendiculares da projeção da copa de todos os indivíduos através de fita

métrica graduada em centímetros. As áreas individuais das copas foram calculadas adaptando-se a fórmula utilizada por Durigan & Silveira (1999) que considera a área da copa circular, enquanto no presente trabalho, em função das observações de campo a área das copas foram consideradas elípticas, chegando-se a seguinte fórmula.

$$C_i = \pi \times d_1 \times d_2 / 4$$

Onde:

C_i = área da copa do indivíduo i

d_1 = diâmetro 1 da copa do indivíduo i

d_2 = diâmetro 2 da copa do indivíduo i

π = 3,14

Posteriormente, a partir das áreas individuais foram aferidas as áreas médias para cada grupo.

4.4.3 Aspectos Fitosanitários

Os aspectos sanitários foram analisados para a obtenção de dados que pudessem contribuir para uma comparação mais detalhada entre os tratamentos T1 e T2, em relação à cultura do pinhão-manso. Esse levantamento ocorreu nos meses de junho/2007, dezembro/2007, junho/2008, dezembro/2008 e junho/2009, pelo método visual de observação das plantas de pinhão-manso, onde se buscava observar a presença de pragas nocivas ao seu desenvolvimento, como o Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*), Ácaro-vermelho (*Tetranychus sp*), Trips (*Selenothrips rubrocinctus*), Oídio (*Oidium sp*), Cupins, Saúva (*Atta sexdens rubropilosa*), Percevejo, e Formiga “Rapa-rapa” e, como consequência, a presença do látex cáustico nas diversas partes da planta.

4.4.4 Desempenho dos tratamentos

Para avaliar o desempenho das espécies no plantio como um todo, foi calculado um Índice de Desempenho Individual (IDI), através de uma adaptação do método proposto por Melo (2006), utilizando no lugar do número de folhas e ramos a

área da copa. O cálculo do IDI tem como base as médias de incremento de quatro variáveis (altura, diâmetro, sobrevivência e copa). Para tanto, foram determinadas classes e atribuídas notas para cada espécie (Tabela 01). A amplitude das classes foi definida por meio da divisão da amplitude total pelo número de classes. As notas obtidas pelas espécies em cada um dos parâmetros que compõe o IDI foram somadas e quanto maior o valor obtido, melhor seria seu desempenho no campo.

Os tratamentos foram classificados como “pouco recomendáveis” para a utilização de áreas degradadas em mata semidecidual em condições de pleno sol, “recomendáveis” e “muito recomendáveis”. Os critérios utilizados para atribuir as notas se limitam apenas às variáveis avaliadas neste estudo, ou seja, sobrevivência, incrementos em altura, diâmetro e área da copa. Os critérios utilizados foram: IDI = 5 a 9 “pouco recomendável”; IDI = 10 a 14 “recomendável”; IDI = 15 a 20 “muito recomendável”.

As taxas de sobrevivência foram calculadas por período e ao final de vinte e quatro meses de plantio, conforme Oliveira (2006).

O diâmetro das copas foi aferido para cálculos de cobertura. Também foram realizados os incrementos em altura e diâmetro para os tratamentos, após vinte e quatro meses do plantio. O diâmetro foi medido com paquímetro (precisão em milímetros), a altura e a copa com fita métrica graduada em centímetros. Nos casos de caules com engrossamento de diâmetros na base, a medida foi tirada logo acima. Em casos de múltiplos diâmetros, cada um foi avaliado separadamente, assim como a copa e, posteriormente, somados, pois para efeito de recuperação cada tronco e cada copa, respectivamente, tem uma função ecológica distinta.

Os incrementos totais das variáveis diâmetro e altura, por espécie e por tratamentos, foram calculados a partir dos incrementos periódicos. Os incrementos periódicos foram calculados diminuindo-se o valor de cada variável do valor correspondente à medição anterior, conforme (ENCINAS et al., 2005). O incremento total foi calculado somando-se os valores dos incrementos periódicos.

As plantas com rebrotas ocasionadas por injúrias severas, que comprometeram o desenvolvimento inicial das mudas, não foram consideradas nos cálculos de incremento em altura e diâmetro para evitar uma interpretação equivocada em

relação a um menor incremento final apresentado por estes indivíduos em função das injúrias sofridas.

Tabela 01: Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros avaliados no desempenho das espécies utilizadas no plantio de recuperação da área degradada.

Parâmetro	Classe	Nota
Sobrevivência (%)	0 – 20,9	1
	21 – 40,9	2
	41 - 60,9	3
	61 - 80,9	4
	> 90	5
Incremento em altura (cm)	0 – 20,9	1
	21 – 40,9	2
	41 - 60,9	3
	61 - 80,9	4
	> 90	5
Incremento em diâmetro (mm)	0 – 5,9	1
	6 – 11,9	2
	12 - 17,9	3
	18 - 23,9	4
	> 24	5
Área da copa (m ²)	0 – 0,19	1
	0,2 – 0,39	2
	0,4 – 0,59	3
	0,6 - 0,79	4
	> 0,8	5

Fonte: Melo (2006).

4.4.5 Custos de implantação

Para a análise dos custos de implantação para a recuperação da área degradada com a cultura de pinhão-mansão, o reflorestamento heterogêneo entre pinhão-

manso e espécies arbóreas nativas e o reflorestamento de espécies arbóreas nativas, consideraram-se todos os serviços e insumos utilizados desde a implantação (análise do solo, mudas, adubação química, transporte das mudas, limpeza mecanizada, preparação do solo mecanizada e mão de obra para o plantio). Também se relacionaram os custos de insumos e serviços para a manutenção dos tratamentos (controle de formigas, limpeza mecanizada nas entrelinhas, mão de obra para o controle de formiga, limpeza manual das linhas de coroamento e mão de obra para a limpeza mecanizada) e por último as despesas para coleta e beneficiamento das sementes de pinhão-manso no T1 e T2 (mão de obra e insumos). Os valores de insumos e serviços foram atualizados junto a prestadores de serviços, viveiros da região e casas de agricultura.

4.4.6 Produtividade

A colheita das sementes teve por finalidade, a avaliação do retorno econômico da recuperação da área degradada com a cultura do pinhão-manso, através da venda das sementes para a produção de biodiesel. As sementes foram coletadas nos tratamentos T1 e T2 nos meses de abril/2008, setembro/2008 e junho/2009, a partir do momento que apresentaram visualmente que estavam secas, ou seja, a casca do fruto havia escurecido e secado. A colheita se deu manualmente em cada planta, sendo armazenadas em cestos de palha para posterior abertura dos frutos e obtenção das sementes. As sementes coletadas de cada planta foram reunidas e originaram uma média por planta/tratamento e uma média por tratamento. A produtividade do pinhão-manso varia muito, em função da região de plantio, método de cultivo e tratos culturais, idade da cultura, bem como da quantidade de chuva e da fertilidade do solo. Segundo Brasil (1985), em espaçamentos 3x3, o rendimento anual de óleo pode atingir de 3,0 a 4,0 t/ha. Para Carnielli (2003), o pinhão manso produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano. Peixoto (1973) afirma que o rendimento dessa cultura varia de 500 a 1.200 kg de sementes limpas por hectare. Já Purcino e Drummond (1986) observaram, em Minas Gerais, numa área de baixada irrigada com boa fertilidade, onde havia antes um bananal, que o pinhão começou a produzir logo no 2º ano, atingindo 2.000 kg/ha de sementes. Para

esses autores, o potencial de produção do pinhão em semente ficou evidenciado, todavia, pelas produções das melhores plantas, 6.468 e 6.373 kg/ha no 1º ciclo de colheitas.

4.4.7 Análise do retorno econômico

A análise do retorno econômico foi fundamentada nas projeções das médias da colheita das sementes da cultura de pinhão-manso (T1) e do consorciamento de pinhão-manso com espécies arbóreas nativas (T2). A média do primeiro e do segundo ano de colheita das sementes do pinhão-manso retiradas dos tratamentos de 900 m² foram extrapoladas para área equivalente de um hectare. Obtidas as médias de produção de sementes anuais do T1 e T2, elevaram-se as mesmas aos preços praticados no mercado corrente com a venda das sementes para usinas de biodiesel, para se obter a rentabilidade econômica da cultura de pinhão-manso. Após a obtenção do valor da venda das sementes de pinhão-manso para a produção do biodiesel procurou-se obter a rentabilidade econômica da cultura, ou seja, despesas menos a receita. Para tanto, como já apurado as despesas de implantação e cultivo da cultura de pinhão-manso nos tratamentos foi subtraído da receita da venda das sementes, obtendo-se desta forma a rentabilidade do pinhão-manso na recuperação de áreas degradadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do plantio de recuperação

5.1.1 Fertilidade do solo

Os tratamentos T1, T2 e T3 foram semelhantes em relação à maioria dos parâmetros avaliados no início da recuperação e apresentaram alta saturação por bases, conferindo-lhes bons indicadores de fertilidade, sendo classificados como “fracamente ácidos”. Os percentuais de matéria orgânica encontrados de 0-10 cm, em todos os tratamentos apresentaram valores entre (33 g/dm³ e 37 g/dm³) classificados como “altos”. Ao final dos vinte e quatro meses de monitoramento as avaliações (Anexo 01) constataram que houve um aumento significativo no T1 em relação aos demais tratamentos T2 e T3 de K, Ca, Mg, CTC e matéria orgânica, sendo este último respectivamente de (0 – 10 cm: de 37g/dm³ para 43 g/dm³; 10-20 cm de 17 g/dm³ para 26 g/dm³; 20-40 cm de 11 g/dm³ para 13 g/dm³).

O bom desempenho inicial da avaliação da análise química do solo nos tratamentos se deve ao fato da área anteriormente à recuperação ter sido cultivada com a cultura de cana-de-açúcar. Porém, constatou-se que o T1 (pinhão-mansão) foi o tratamento que melhorou significativamente todas as propriedades químicas do solo em relação ao T2 (pinhão-mansão e nativas) e T3 (nativas). O T2 (pinhão-mansão e nativas) foi estatisticamente superior ao T3 (nativas). Por se tratar o pinhão-mansão de uma cultura perene, pode ser utilizado na conservação do solo, pois a camada de matéria seca produzida serve de cobertura, reduzindo, dessa forma, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta, decorrente da serapilheira (PEIXOTO, 1973, SATURNINO et al., 2005). A serapilheira é particularmente importante por atuar na superfície do solo, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, sendo essencial na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (RODRIGUES et al., 2010).



Foto 03: Camada de matéria seca decorrente da queda de frutos e folhas no T1.

5.1.2 Aspectos fitossanitários

,A partir do mês de junho/07 quando se implantou os tratamentos observou-se um longo período de estiagem (Tabela 02), desta forma relacionamos os problemas climáticos na área do experimento, estiagem, com a baixa taxa de sobrevivência do T3 (Nativas) e das plantas nativas do T2 no período correspondente de maio/2007 a agosto/2007. No mês de junho/2007 o índice pluviométrico foi de 65,5 mm, porém, estas chuvas ocorreram no início do mês e o plantio ocorreu na última quinzena do mês, fator este que afetou diretamente as espécies nativas, que são sensíveis ao estresse hídrico.

Tabela 02: Índice Pluviométrico em (mm) relacionado ao período de pesquisa.

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO EM (MM)			
Meses	Ano 2007	Ano 2008	Ano 2009
Janeiro		241,7	247,5
Fevereiro		170,5	226,2
Março		113,1	120,4
Abril	36,0	159,1	15,2
Maio	65,5	32,4	14,7
Junho	10,0	49,	43,4
Julho	123,0	0,0	46,2
Agosto	0,0	56,2	
Setembro	0,0	28,9	
Outubro	92,0	85,7	
Novembro	140,0	28,6	
Dezembro	170,0	143,6	

Fonte: Superintendência de Água e Esgoto do Município de Araras/SP (SAEMA).

**Foto 04:** T3 (Testemunho) sofrendo com o estresse hídrico.

Uma praga que causou sérios danos às plantas de pinhão-manso no T1 e T2 foi a capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*). Os grandes grupos sociais de capivaras que utilizaram constantemente o local, nos meses de setembro/outubro de 2007, ocasionaram a quebra de um grande número de mudas de pinhão, causando sérios danos ao sistema aéreo das plantas, porém, após o brotamento e desenvolvimento do sistema aéreo das mudas as capivaras não voltaram a causar danos ao experimento. Por estar a área de experimento localizada próximo a um reservatório de água as capivaras transitavam entre o experimento para ter acesso à cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), da qual se alimentam.



Foto 05: Pinhão-manso quebrado por capivaras (*Saccharum officinarum*).



Foto 06: Fezes de capivara que comprovam sua permanência na área do experimento.



Foto 07: Cultura de cana-de-açúcar ao redor do experimento atacada por capivaras.

Observou-se entre dezembro de 2.007 a fevereiro de 2.008 uma imensa infestação de plantas daninhas (Foto 08), foram identificadas botanicamente 07 espécies que causaram maior infestação corda-de-viola (*Ipomoea purpúrea*), capim-camalote (*Rottboellia exaltata*), malva-estrela (*Wissadula subpeltata*), campainha (*Ipomoea nil*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), capim-rabo-de-raposa (*Setaria geniculata*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*). Tal infestação recobriu por completo os indivíduos de pinhão-manso no T1 e T2 e das espécies arbóreas nativas no T2, deixando-os completamente abafados, porém, na área de testemunho (T3) a infestação não foi total e tão intensa como visualizada no T1 e T2. Os efeitos negativos da presença de plantas daninhas em culturas incluem a competição que exercem por recursos limitados de crescimento, aumento do custo de produção, dificuldade de colheita, depreciação da qualidade do produto, hospedagem de pragas e doenças e diminuição do valor comercial das áreas cultivadas.



Foto 08: Infestação de plantas daninhas no T1 (Pinhão-manso).



Foto 09: Infestação de plantas daninhas no T2 (Pinhão-manso e plantas nativas).



Foto 10: Infestação de plantas daninhas no T3 (Testemunho).



Foto 11: Plantas nativas recobertas corda-de-viola (*Ipomoea quamorlit*).



Foto 12: Pinhão-manso recoberto com melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.)



Foto 13: Infestação de plantas daninhas nas espécies arbóreas nativas do T3.



Foto 14: Mudanças nativas do T2 recobertas com campainha (*Ipomoea nil*).



Foto 15: Primeira manutenção realizada em setembro/2007.



Foto 16: Segunda manutenção realizada em Março/2008.



Foto 17: Terceira manutenção realizada em Agosto/2008.

De acordo com Saturnino (2005), são poucos os insetos que atacam o pinhão-manso, que os repele com a exsudação do látex cáustico, quando recebe um ferimento. Com alguns insetos repelidos pelo látex do pinhão-manso, algumas plantas que comumente são encontradas ao redor das áreas do experimento podem ter se favorecido pela falta do controle biológico natural, onde um inseto poderia possuir a capacidade de destruir plantas, resultando na redução das populações que se tornaram daninhas.

Verificou-se visualmente no T1 e T2 ocorrência de Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*), Ácaro-vermelho (*Tetranychus sp.*), Trips (*Selenothrips rubrocinctus*), Cigarrinha-verde (*Empoasca sp.*) e Oídio (*Oidium sp.*). Não se constataram prejuízos aos tratamentos em decorrência dessas pragas.



Foto 18: Presença de Cigarrinha-verde (*Empoasca sp.*) nas mudas de pinhão-mansô.



Foto 19: Presença de Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) nas mudas de pinhão-mansô.



Foto 20: Presença de Ácaro-vermelho (*Tetranychus sp.*) no pinhão-mansão.



Foto 21: Presença de Oídio (*Oidium sp.*) no pinhão-mansão.



Foto 22: Presença de Trips (*Selenothrips rubrocinctus*) nas mudas de pinhão-mansinho.

5.1.3 Sobrevivência

Após 24 meses de plantio e monitoramento, observou-se uma taxa de sobrevivência total ao final da 5ª avaliação (junho de 2009), do T1 de 90,1% (135 mudas sobreviventes das 150 mudas inicialmente plantadas), T2 de 65,33% (98 mudas sobreviventes das 150 mudas inicialmente plantadas) e T3 de 39,33% (59 mudas sobreviventes das 150 mudas inicialmente plantadas), sendo que no T2 as mudas de pinhão manso tiveram uma sobrevivência de 89,33% (67 mudas sobreviveram das 75 mudas inicialmente plantadas), as mudas nativas arbóreas tiveram uma sobrevivência de 41,33% (31 mudas sobreviveram das 75 mudas inicialmente plantadas). De acordo com Corrêa e Cardoso (1998), em áreas degradadas recuperadas com plantios de essências arbóreas, valores de sobrevivência iguais ou superiores a 80% são considerados altos. Já para Fonseca et al., (2001), reflorestamentos de um modo geral a perda é de 20%. Moura (2008), considera satisfatória para plantios em áreas degradadas em

matas de galeria a taxa de 72,7% de sobrevivência. Para Cromberg e Bovi (1992) taxas de sobrevivência acima de 60% em diferentes condições de degradação podem ser considerados relativamente altos. Em vários outros estudos os percentuais de sobrevivência tem variado de 35% a 90% aos 12 meses de idade (CROMBERG e BOVI, 1992, CORRÊA e CARDOSO, 1998; BARBOSA et al., 2000; SCHIAVINI et al., 2001; FONSECA, 2001; SOUZA, 2002; MELO, 2006; SILVA, 2007; MOURA, 2008).

Tabela 03: Taxa de sobrevivência nos tratamentos após vinte e quatro meses.

Tratamentos	Jun/07	Dez/07	Jun/08	Dez/08	Jun/09	24 meses
T1	100,00	94,00	97,16	100,0	97,81	90,1
T2	100,00	78,66	90,67	97,19	94,23	65,33
T3	100,00	62,00	74,19	89,06	94,73	39,33

Tabela 04: Taxa de sobrevivência do T2 (pinhão manso e nativas).

Tratamentos	Jun/07	Dez/07	Jun/08	Dez/08	Jun/09	24 meses
T2 (Pinhão)	100,00	93,33	97,14	100,00	98,52	89,33
T2 (Nativas)	100,00	64,00	81,25	92,3	86,11	41,33

O tratamento testado no estudo que obteve a maior taxa de sobrevivência (90,1%) foi o T1 (Pinhão Manso), seguido do T2 (pinhão manso intercalado com espécies nativas) com 65,33% e o T3 (espécies nativas) com 39,33%.

Analisando as taxas de mortalidade no início e no final do monitoramento, foram verificadas diferenças entre os tratamentos estudados (Tabela 03). Na segunda avaliação, seis meses após o plantio (dezembro/2007) o T3 apresentou uma taxa de mortalidade de 38%, T2 de 43% de mortalidade, sendo 37% somente com as espécies nativas, e 6% com o pinhão-manso. Já o T1 apresentou uma taxa de mortalidade de apenas 6% de pinhão-manso. Tal fato é explicado pelo plantio fora da época mais propícia, sendo que o índice pluviométrico no mês anterior ao plantio (abril/2007), foi relativamente baixo e nos meses subsequente ao plantio (maio, junho, julho e agosto/2007) também. De acordo com Baitelo (1990), a

melhor época para o plantio é o início das chuvas, preferencialmente em dias chuvosos, ao final da tarde. Outro fator considerável foi o inverno rigoroso com temperaturas baixas o que também pode ter levado as plantas nativas ao estresse e posteriormente a morte. Fonseca et al., (2001), relata quedas nas taxas de sobrevivência de espécies florestais em plantios de recuperação de áreas degradadas, já que as mesmas passam por um período de adaptação as condições de intempéries. Porém, mesmo com condições desfavoráveis e não aconselháveis de plantio as plantas de pinhão manso no T1 e T2 obtiveram taxas significativas de sobrevivência. As taxas de mortalidade no período entre maio/2007 e dezembro/2007, indicam que as plantas nativas do T3 e T2 sofreram com a seca e com o inverno rigoroso, e que as condições hídricas da área não foram propícias para o estabelecimento das plantas nativas naquele período, as quais obtiveram uma taxa de sobrevivência total de 62,00% no T3 e 64,00% no T2 naquele período.

As taxas de sobrevivência no início e no final do monitoramento apresentam uma diferença entre os tratamentos (Tabela 03). Considerando as taxas de sobrevivência do T1 e T2 é possível concluir que os resultados deste experimento podem ser um indicativo de que o pinhão-manso possui ampla rusticidade, adaptando-se bem em áreas degradadas a pleno sol, seguido de estiagem prolongada, porém, as espécies arbóreas nativas (pioneiras, secundárias e clímax) são susceptíveis a estiagem prolongada após o plantio, apresentando as menores taxas de sobrevivência em comparação com o pinhão-manso.

Tabela 05: Taxa de sobrevivência e mortalidade dos tratamentos por avaliação.

Tratamentos	1º Aval				2º Aval				3º Aval				4º Aval				5º Aval			
	Nº P	M	S	TS%	M	S	TS%	M	S	TS%	M	S	TS%	M	S	TS%				
T1	150	0	150	100,0	8	142	94,66	04	138	97,18	0	138	100,0	3	135	97,82				
T2	150	0	150	100,0	32	118	78,66	11	107	90,67	3	104	97,19	6	98	94,23				
T3	150	0	150	100,0	57	93	62,00	24	69	74,19	7	62	89,06	3	59	94,73				



Foto 23: Mortalidade de plantas nativas no T2 (Pinhão-mansoso e nativas).



Foto 24: Mortalidade de plantas no T3 (Testemunho).



Foto 25: Baixa mortalidade de plantas no T1 (Pinhão-mansô).

5.1.4 Desenvolvimento inicial das mudas

Ao longo dos vinte e quatro meses de monitoramento do plantio, o mesmo foi dividido em cinco coletas, onde se realizou as medições referentes aos incrementos em altura e diâmetro, às médias e valores máximos dos incrementos totais apresentados na Tabela 06. O tratamento T2 apresentou a maior mediana em altura com valores iguais a 296,00 cm e máximo 589,00 cm e diâmetro médio de 14,58 cm e máximo de 38,6 cm, enquanto o tratamento T1 apresentou a menor mediana em altura com valores iguais 222,00 cm e máximo de 296,00 cm e diâmetro com valores médios iguais a 22,5 cm e máximo de 32,4 cm.

As mudas nativas do T2 e T3, e as mudas de pinhão-mansô do T1 e T2 obtiveram valores homogêneos em altura e diâmetro, em relação a ambos os tratamentos. Segundo Fonseca et al., (2001), as características do solo afetam diretamente o desenvolvimento inicial das espécies utilizadas em plantios de recuperação, já a fitossanidade, a padronização de substratos e sementes na produção de mudas florestais proporciona um desenvolvimento igualitário, as

mesmas no campo, o que pode justificar a homogeneidade no desenvolvimento das mudas de pinhão-manso no T1 e T2 e das espécies arbóreas nativas no T2 e T3.

Analisando a dispersão dos valores de incremento em altura do plantio como um todo se verifica que 50% desses valores estão compreendidos entre o intervalo de 12 a 28 cm. O valor mínimo de incremento registrado foi igual a zero, desta forma, o valor máximo refletiu também a amplitude dos dados, o qual, no caso do incremento geral em altura variou de 0 a cm 589,00 cm.



Foto 26: Segunda avaliação do T1 (Pinhão-manso);



Foto 27: Terceira avaliação do T3 (Testemunho).



Foto 28: Quarta avaliação do T2 (pinhão-mansão e nativas).

Tabela 06: Incremento médio e máximo da altura (ITH) e do diâmetro (ITD) por tratamento.

	T1		T2		T3	
	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.
ITH	222,00	268,00	296,00	589,00	229,5	340,00
cm						
ITD	22,5	32,4	14,58	38,6	11,75	48,69
mm						

Tabela 07: Incremento médio e máximo da altura (ITH) e do diâmetro (ITD) do tratamento T2 (pinhão-manso e nativas).

	Pinhão-manso		Nativas	
	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.
ITH	228,5	259,00	260,00	461,00
ITD	19,02	34,72	7,85	64,62

Pode-se perceber comparando a altura e o diâmetro dos tratamentos, em relação aos seus incrementos ao longo de vinte e quatro meses de estudo, que em geral a estratégia das plantas nativas do T2 e T3 foi investir em crescimento primário, pois nos tratamentos estudados o incremento em altura foi maior que o crescimento em diâmetro. Porém, proporcionalmente, o incremento em diâmetro foi maior do que o incremento em altura para o pinhão-manso tanto no T1 como no T2, em relação às espécies arbóreas nativas. O bom desempenho do pinhão-manso, quando comparado com as espécies de ambientes florestais, confirma a tese de que quando superadas as barreiras que limitam o estabelecimento e desenvolvimento das plantas em ambientes degradados, essas podem obter bom desenvolvimento mesmo em áreas degradadas, como a acompanhada nesse trabalho. Para (HOFFMAN e FRANCO, 2003; MARTINS, 2004; HOFFMANN, 2005) investimento em altura e área foliar podem garantir melhores condições de competitividade às espécies de mata, enquanto no cerrado, devido a busca por água e nutrientes, o investimento em raízes se torna mais vantajoso. A restrição nutricional de uma área é considerada umas das principais barreiras ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies vegetais em ambientes

naturais, e a seleção de espécies nativas capazes de produzir grandes quantidades de biomassa em troca de baixas ofertas de nutrientes é um importante critério para a seleção de espécies para a recuperação de áreas degradadas. Quando se realiza a adubação das covas, correção do solo, procedimentos tradicionais de plantio em áreas de recuperação, essa barreira é rompida e possibilita o pleno desenvolvimento de espécies florestais em ambientes degradados como o ocorrido na área de pesquisa, instalada em uma área degradada da Usina São João (Araras/SP).

5.1.5 Desempenho dos tratamentos

Ao final dos vinte e quatro meses de monitoramento e plantio dos tratamentos, o T1 (pinhão-mansão) foi o que apresentou melhor desempenho no experimento (Tabela 09), atingindo os maiores valores de IDI (18). Em contraponto ficaram o T2 (pinhão-mansão e espécies nativas), IDI (17) e o T3 (espécies nativas), IDI (14). Os dois tratamentos que utilizaram em sua composição o pinhão-mansão T1 e T2, foram classificados entre “muito recomendáveis”, enquanto o que utilizou somente as espécies nativas que correspondem ao T3 foram inseridas na classificação “recomendável”.

Verificou-se que o T1 (pinhão-mansão) destacou-se em razão de ter se adaptado melhor as condições do ambiente de instalação do experimento e ter apresentado desenvolvimento mediano em altura e diâmetro e taxa de sobrevivência superiores ao T2 (pinhão-mansão e nativas) e T3 (nativas) que não se obtiveram bons resultados em razão da não adaptação das espécies nativas às condições do experimento, principalmente ao estresse hídrico (Tabela 06). Porém, o T1 (pinhão-mansão) apresentou os menores índices de formação da copa, já que a mesma é uma planta perene. O pinhão-mansão é exigente em insolação, tolerante a seca, ataque de pragas e doenças, tem alta taxa de sobrevivência e bom desenvolvimento em condições adversas de plantio (PEIXOTO, 1973; ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005; DRUMOND et al., 2007).

Em condições adversas (período da seca) não é recomendável o plantio de espécies nativas (T3), já que a taxa de sobrevivência é baixa (39,33%) devido ao estresse hídrico do período de estiagem. É sabido que as espécies nativas

quando plantadas em condições favoráveis (período das chuvas) é altamente eficiente na recuperação florestal de áreas degradadas. O T3 obteve boa classificação devido ao excelente desenvolvimento em altura e copa dos indivíduos analisados ao final dos vinte e quatro meses de plantio.

Tabela 08: Taxa média durante os vinte quatro meses de avaliação de sobrevivência, altura, diâmetro e copa dos tratamentos.

Tratamentos	Sobrevivência	Altura	Diâmetro	Ac
T1	90,1	222,0	22,5	0,78
T2	65,33	296,0	14,58	0,96
T3	39,33	229,5	11,75	0,89

Tabela 09: Atribuição de nota de desempenho de desenvolvimento do tratamento.

Tratamentos	Sobrevivência	Altura	Diâmetro	Ac	IDI
T1	5	5	4	4	18
T2	4	5	3	5	17
T3	2	5	2	5	14



Foto 29: Pinhão-manso espécie perene perca de folhas.



Foto 30: T1 (pinhão-manso) formação de copa.



Foto 31: T2 (Pinhão-mansô e plantas nativas) formação de copa.



Foto 32: T3 (testemunho) formação de copa.

5.1.6 Custos de Implantação

O custo total para implantação e manutenção de um hectare de área degradada nos modelos do T1, T2 e T3 foi de R\$ 4.488,49 para cada tratamento, sendo que o custo de implantação correspondeu a 59,6% desse total. Entre os tratamentos, não houve diferença em relação aos custos (insumos e serviços) para a implantação e manutenção da recuperação das áreas degradadas. O custo total para implantação de um hectare nos modelos dos tratamentos testados foi de R\$ 2.675,14, sendo R\$ 2.007,54 para os insumos e R\$ 667,60 para os serviços. Os custos com insumos representaram 75,09% do custo total de implantação dos tratamentos. Para a manutenção o custo total ao final de vinte e quatro meses, foi de R\$ 1.815,00, sendo R\$ 50,50 de insumos e R\$ 1.765,00 para os serviços. Durante o período avaliado (24 meses) foram realizadas quatro manutenções. Apurou-se que os custos de coleta e beneficiamento de sementes ao final de vinte e quatro meses do T1 foi de R\$ 460,00 e do T2 (pinhão-manso e nativas) de R\$ 230,00. O T1 é 50% superior ao do T2, fato este comprovado pelo maior número de plantas de pinhão-manso no T1. Os custos de serviços de coleta e beneficiamento representam 99,18% do custo total para este item nos tratamentos T1 e T2, sendo que 60,86% do custo de serviço de coleta e beneficiamento são representados pela mão de obra para coleta das sementes. No T3 não houve despesas relacionadas com esta operação. Considerando o custo total de implantação e manutenção de cada tratamento (T1, T2 e T3) de R\$ 4.488,99 por hectare obtido na pesquisa que é responsável pela composição do experimento, fica evidente que os custos de implantação que representaram 59,6% do custo total de implantação e manutenção, devem ser menores quando não terceirizados como na pesquisa e sim executados pelos proprietários como na agricultura familiar, inclusive com significativa redução de custos de insumos com a produção própria das mudas de pinhão-manso.

Tabela 10: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para o plantio (T1, T2 e T3).

IMPLANTAÇÃO			
INSUMOS	T1	T2	T3
Mudas	R\$ 1.667,00	R\$ 1.667,00	R\$ 1.667,00
Adubação química – 0,150 kg/muda (N, P, K)	R\$ 200,04	R\$ 200,04	R\$ 200,04
Transporte das mudas (viveiro/campo)	R\$ 60,00	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Limpeza mecanizada do terreno (trator/roçadeira)	R\$ 38,00	R\$ 38,00	R\$ 38,00
Preparação mecanizada do terreno p/ plantio (trator/sulcador)	R\$ 42,50	R\$ 42,50	R\$ 42,50
Sub-total	R\$ 2.007,54	R\$ 2.007,54	R\$ 2.007,54
SERVIÇOS	T1	T2	T3
Plantio (mão de obra)	R\$ 583,45	R\$ 583,45	R\$ 583,45
Limpeza terreno (mão de obra)	R\$ 35,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Preparação terreno (mão de obra)	R\$ 47,50	R\$ 47,50	R\$ 47,50
Sub-total	R\$ 665,95	R\$ 665,95	R\$ 665,95
TOTAL (Insumos + serviços)	R\$ 2.673,49	R\$ 2.673,49	R\$ 2.673,49

A tabela 11 demonstra que os custos de insumos e serviços para a manutenção dos tratamentos T1, T2 e T3, não tiveram diferença no valor final de R\$ 1.815,50 por hectare durante vinte e quatro meses, sendo, realizado nesse período quatro manutenções. Realizaram-se apenas quatro manutenções no período de vinte e quatro meses, pela razão de não ter sido identificado à necessidade de um número maior de manutenções.

Tabela 11: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para a manutenção por vinte e quatro meses (quatro manutenções).

MANUTENÇÃO			
INSUMOS	T1	T2	T3
Controle de formiga (Isca granulada)	R\$ 12,50	R\$ 12,50	R\$ 12,50
Limpeza mecanizada das entre-linhas (trator/roçadeira)	R\$ 78,00	R\$ 78,00	R\$ 78,00
Sub-total	R\$ 50,50	R\$ 50,50	R\$ 50,50
SERVIÇOS	T1	T2	T3
Mão de obra (controle de formiga)	R\$ 80,00	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Mão de obra (limpeza manual das linhas e coroamento)	R\$ 1.560,00	R\$ 1.560,00	R\$ 1.560,00
Mão de obra (limpeza mecanizada das entre-linhas)	R\$ 125,00	R\$ 125,00	R\$ 125,00
Sub-total	R\$ 1.765,00	R\$ 1.765,00	R\$ 1.765,00
TOTAL	R\$ 1.815,50	R\$ 1.815,50	R\$ 1.815,50

Pela tabela 12 pode-se verificar que os custos de coleta e beneficiamento de sementes do T1 é 50% superior ao do T2, fato este comprovado pelo maior número de plantas de pinhão-manso no T1. No T3 não houve despesas relacionadas com esta operação. Os custos de serviços de coleta e beneficiamento é 99,18% do custo total para este item nos tratamentos T1 e T2, sendo que 60,86% do custo de serviço de coleta e beneficiamento é representado pela mão de obra para coleta das sementes.

Tabela 12: Relação dos custos de insumos e serviços terceirizados para a coleta e beneficiamento das sementes por vinte e quatro meses (quatro manutenções).

COLETA E BENEFICIAMENTO DE SEMENTES			
INSUMOS	T1	T2	T3
Sacos de 50 Kg para coleta	R\$ 3,80	R\$ 3,80	R\$ 0,00
Sub-total	R\$ 3,80	R\$ 3,80	R\$ 0,00
SERVIÇOS	T1	T2	T3
Mão de obra (coleta)	R\$ 280,00	R\$ 140,00	R\$ 0,00
Mão de obra (beneficiamento manual)	R\$ 180,00	R\$ 90,00	R\$ 0,00
Sub-total	R\$ 460,00	R\$ 230,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 463,80	R\$ 233,80	R\$ 0,00

Considerando o custo total de implantação e manutenção dos tratamentos (T1, T2 e T3), de R\$ 4.488,99 por hectare obtido na pesquisa, fica evidente que os custos de implantação que representou 59,55% do custo total de implantação e manutenção, devem ser menores quando não terceirizados como na pesquisa e sim executados pelos proprietários, como na agricultura familiar, inclusive com significativa redução de custos de insumos com a produção própria das mudas de pinhão-manso.

5.1.7 Produtividade

Os dados de produtividade de sementes de pinhão-manso dos tratamentos T1 e T2 coletados nos meses de abril e setembro de 2008 compuseram os dados do ano de 2008, e os dados coletados nos meses de junho e setembro de 2009 os dados do ano de 2009. A produtividade por hectare no ano de 2008 do T1 foi de 1,09 toneladas e do T2 foi de 0,29 toneladas. No ano de 2009 a produtividade por hectare do T1 foi de 1,45 toneladas e do T2 foi de 0,65 hectares. Ao final de

vinte e quatro meses após o plantio o T1 obteve uma produtividade por hectare de 2,54 toneladas e o T2 de 0,94 toneladas.

Os resultados obtidos no T1 e T2 demonstram boa produtividade em ambos, porém, o T1 foi superior ao T2 ao final de vinte e quatro meses. A diferença demonstrada entre a produção por hectare do T1 para o T2 se deve-se ao fato de o T2 ter recebido menos indivíduos de pinhão-manso (75 indivíduos) que o T1 (150 indivíduos).

Para Lima et al., (2008), na primeira colheita a produção de amêndoas é de 500kg e a segunda atingiu 975 kg/ha. Para Carnielli (2003), o pinhão manso produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano e em Brasil (1985), o rendimento do óleo anual é de 3,0 a 4,0 t/ha. Peixoto (1973) afirma que o rendimento dessa cultura varia de 500 a 1.200 kg de sementes limpas por hectare. Já Purcino e Drummond (1986) observaram, em Minas Gerais, numa área de baixada irrigada com boa fertilidade, onde antes havia um bananal, que o pinhão começou a produzir logo no 2º ano, atingindo 2.000 kg/ha de sementes. Esses resultados demonstram que não existe diferença na produção do pinhão-manso consorciado com espécies arbóreas nativas nos primeiros vinte e quatro meses após o plantio, e que a produção do T1 e T2 foi satisfatória, levando-se em consideração que o pinhão-manso só atinge sua maturidade e conseqüentemente sua produção total no quarto ano de plantio. Purcino e Drummond (1986), dizem que a cultura do pinhão-manso tem potencial para se difundir entre os pequenos agricultores devido à sua rusticidade, ser perene e ser passível de colheita manual.

Tabela 13: Resultados da variável produtividade, dada em toneladas por hectare de pinhão-manso.

Tratamento	2008	2009	Total
T1 (Pinhão Manso)	1,09	1,45	2,54
T2 (Pinhão Manso € 0,29 Nativas)		0,65	0,94

A tabela 14 demonstra que houve diferença se comparar a média individualizada de produção do pinhão-manso do T1 com os do T2, nos primeiros 12 meses de implantação da recuperação da área degradada. Porém, é preciso ressaltar que neste período os indivíduos de pinhão-manso do T2 sofreram com problemas fitossanitários. Ao final do período de 2009 o T2 recuperou-se e não foi verificado nenhuma diferença significativa entre a produção média dos indivíduos de pinhão manso do T1 e T2.

Tabela 14: Resultados da produtividade, dada em kg por indivíduo de pinhão-manso/tratamento.

Tratamento	Peso (kg)	Peso (Kg)	Total
	2008	2009	
T1	0,655	0,870	1,525
T2	0,355	0,785	1,140

Esses resultados demonstram que não existe interferência na produção do pinhão-manso consorciado com espécies arbóreas nativas, e que a produção no T1 e T2 foi satisfatória, levando-se em consideração que o pinhão-manso só atinge sua maturidade e conseqüentemente sua produção total no quarto ano de plantio.



Foto 33: Floração do pinhão-manso no T1.



Foto 34: Frutos em formação no T2.

5.1.8 Análise do retorno econômico

As despesas feitas na pesquisa para implantação e manutenção de um hectare ao final de vinte e quatro meses foram de R\$ 4.488,99. Para a colheita e beneficiamento das sementes os valores totais dos custos que originaram as despesas foram de R\$ 463,80 para o T1 e R\$ 233,80 para o T2.

As receitas oriundas da venda das sementes de pinhão-manso para a produção de biodiesel baseada no valor médio praticado no mercado atual são de R\$ 325,00 por tonelada, e correspondem a R\$ 825,50 para o T1 (pinhão-manso) e R\$ 305,50 para o T2 (pinhão-manso e nativas) ao final de vinte e quatro meses.

O T1 (pinhão-manso) nos primeiros vinte e quatro meses após a implantação obteve uma rentabilidade de R\$ 361,70 em relação ao T3 e R\$ 290,00 em relação ao T2, demonstrando-se desta forma ser rentável a sua utilização na recuperação florestal da área degradada. As atividades florestais representam um papel importante no uso dos seus recursos pelas pequenas e médias propriedades rurais (MIRANDA e CARMO, 2009).

Tabela 15: Rentabilidade econômica (receitas - despesas).

Tratamento	Despesas	Receitas	Receitas - Despesas
T1 (Pinhão Manso)	R\$ 4.952,79	R\$ 825,50	R\$ 4.127,29
T2 (Pinhão Manso e Nativas)	R\$ 4.722,79	R\$ 305,50	R\$ 4.417,29
T3 (Nativas)	R\$ 4.488,99	R\$ 0,00	R\$ 4.488,99

O T1 (pinhão-manso) nos primeiros dois anos de implantação da recuperação florestal da área degradada teria vantagens econômicas de 8.05% sobre o T3 (nativas), o T2 (pinhão-manso e nativas) apresentou 1.59% de vantagem econômica sobre o T3.

6. CONCLUSÃO

A taxa de sobrevivência do pinhão-manso foi considerada satisfatória para plantios de recuperação em áreas degradadas. As espécies arbóreas nativas apresentaram taxa de sobrevivência insatisfatória para plantios em condições adversas. A fisionomia das espécies arbóreas nativas avaliadas neste experimento apresentou desenvolvimento da parte aérea superior ao pinhão-manso ao final de vinte e quatro meses de monitoramento. O pinhão-manso demonstrou-se rentável economicamente com a venda de sementes para a produção de biodiesel ao final de vinte e quatro meses após o plantio.

Confirma-se a eficiência do pinhão-manso na recuperação florestal de áreas degradadas, especialmente quando for plantada em condições adversas, e sua rentabilidade com a venda de sementes para a produção de biodiesel.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. 2007. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais.** In : C O N F E R Ê N C I A D A A S S O C I A Ç Ã O INTERNACIONAL DE ECONOMIA ALIMENTAR E AGROINDUSTRIAL, 2. Resumos... Londrina: AIEAA. 22 p.

ALBUQUERQUE, W. G. ; OLIVEIRA, S. J. C.; SEVERINO, Liv Soares; FREIRE, M. A. O. ; BELTRÃO, N. E. de M. . **Intensidade do ataque de ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) em folhas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função da adubação nitrogenada.** In: II CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2007, Brasília. Livro de Resumos. Brasília : ABIPTI, 2007. v. 1. p. 46-47.

ALMEIDA, C.M.; PIRES, M.M.; NETO, J.A.A.; CRUZ, R.S. **Apropriação dos recursos naturais e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.** Bahia Análise & Dados. Salvador, jun. 2006. v.16, n. 1, p. 79-88.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 237p.

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino.** Rev. Bras. Ol. Fibras. v.8, n.1, p.789-799, 2004.

AVELAR, R. C.; BESSA, O. R.; MONTEIRO, J. V.; SCHMIDT, P. A.; NETO, P. C.; FRAGA, A. C.; ANDRADE, M. J. B. 2007. **Consórcio de Pinhão Manso com feijão para produção alimentar e energética.** In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. 4. Resumos... . Lavras (CD-ROM).

BAITELLO, J.B. **Como plantar árvores nativas Guia Rural São Paulo**. Abril, 1990. p. 63. 64.

BARBOSA, L. M. **Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares**. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (eds.). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo, EDUSP: FAPESP. 2000. p. 289-312.

BELTRÃO, N. M.; SEVERINO, L. S.; VELOSO, J. F.; JUNQUEIRA, N.; FIDELIS, M.; GONÇALVES, N. P.; SATURNINO, H. M.; ROSCOE, R.; GAZZONI, D.; DUARTE, J. O.; DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B. 2006. **Alerta sobre o plantio do Pinhão Manso no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 16 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 155).

BEDUSCHI, L. E. C. **Redes Sociais em Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo**. Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. 2003. 127p.

BRASIL. **Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos, 16).

BOTELHO, S.A. et al. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995. 28p.

CAMPOS, J. C.C. **Dendrometria**. 1 parte Ed. Universidade Federal de Viçosa . 1983 p 1 .43.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. **Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. Anais... São Paulo: SBS, 1990. v.3, p.216-221.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: <www.ufmg.br/boletim/bul1413>. Acesso em: 26 set. 2008

CARVALHO, A. M. X. et. al. **Fungos micorrízicos em plantios de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Gramado, RS, 2007.

CHAVES, M. M. F. et al. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de mata ciliar**. Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. 2003. 30p.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231 p.

CORRÊA, R. S. & CARDOSO, E. S. **Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas**. In: CORRÊA, R. S. & MELO-FILHO, B. de. (orgs.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado. Coleção Regio montanocampestris. Brasília: Paralelo 15, 1998. p.101-116.

CRESTANA, M.S.M. et al. (1993). **Sistemas de Recuperação com Essências Nativas**. Campinas, CATI. 60p.

CROMBERG, V.U & BOVI, M.L. **A possibilidade do uso do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) na recuperação de áreas degradadas de mineração**. In: anais 2º congresso nacional sobre essências nativas: conservação da biodiversidade. São Paulo. 1992. p. 339-368.

DIAS, L.A.S. **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): para produção de óleo combustível**. Viçosa, MG: 2007.40p.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. 1988. **Conceituação e caracterização de áreas degradadas**. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. de. Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa, MG, UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira

de Recuperação de Áreas Degradadas, p.1-7.

DRUMMOND, O.A.; PURCINO, A.A.C.; CUNHA, L.H. de S.; VELOSO, J. de M. **Cultura do pinhão manso**. Belo Horizonte: Epamig, 1984. Não paginado. (Epamig. Pesquisando, 131).

DURIGAN, G. & SILVEIRA, E.R.S. **Recomposição de matas ciliares**. Scientia Forestalis, n.56, p.135-144. 1999. DRUMOND, M. A.; ANJOS, J.B.; MORGADO, L.B.; SOUZA, V.F.; FARIAS, G.A. Efeito do espaçamento no desenvolvimento do pinhão manso em Nossa Senhora da Glória, SE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCMBUSTIVEIS, 2005, Teresina. Anais... Teresina: CPMN, 2007. CD-ROM.

ENCINAS, J.I.; SILVA, G.V.; PINTO, J.R.R. **Idade e crescimento das árvores**. Comunicações Técnicas Florestais. Brasília, Universidade de Brasília. n.7, v.1, p.33-40. 2005.

FELFILI, J. M. & SANTOS, A. A. B. **Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal**. Comunicações técnicas florestais, v.4, n.2. Brasília: UnB/Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 135 p.

FONSECA, C. E. F.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; REZENDE, R. P. & BALBINO, V. K. **Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. F. & SOUZA SILVA, J. C. (Org.). Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa – CPAC. 2001. p. 815-867.

FRANCÊS, H.J.S & VARCARCEL, R. **Medidas Físico-Biológicas de Recuperação de Áreas Degradadas: Almofadas**. Relatório Final do CNPq. Itaguaí, RJ. 1995.

FREIRE, F.C.O. & PARENTE, G.B. **As doenças das Jatrofas (*Jatropha curcas* L. e *J. podagrica* Hook.) no Estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa

Agroindústria Tropical, 2006. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 120).

GERALD, L. T. S.; et al. **Efeito da auxina na brotação e enraizamento de estacas de pinhão manso**. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Gorduras e Biodiesel, 3., 2006, Varginha, Anais... Varginha, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

GLOBO RURAL. **Biodiesel o petróleo verde**. Novembro 2006. 45 p.

HOFFMANN, W. A. & FRANCO, A. C. **Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically-independent contrasts**. Journal Ecology, n. 91, 2003. p. 475-484.

HOFFMANN, W. A. **Ecologia comparativa de espécies lenhosas de cerrado e mata**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (org.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 156-165.

JESUS, R.M. de. **Revegetação: da teoria à prática. Técnicas de implantação**. In: SIMPÓSIO SULAMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1 e SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz do Iguaçu, 1994. Anais... Curitiba: FUPEF, 1994. p.123-134.

KAGEYAMA, P. Y & SANTARELLI, E. 1993. **Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas**. Apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba/PR.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELA, L. C. & PALERMO JÚNIOR, A. 1990. **Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios**. In:

CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. 6º, Campos do Jordão, de 22 a 27/9/1990.

LIMA J. C., **Condicionante da viabilidade de produção do biodiesel a partir do dendê e do pinhão-manso no semi-árido brasileiro**, 2008.

LIMA, W.P. **Função hidrológica da mata ciliar** In: SIMPOSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, 1989. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.25-42.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas vol.1** (1ª edição). Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 373p.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas vol.2** (2ª edição). Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002. 381p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LOUREIRO, M. B., et al. **Efeito do estresse hídrico sobre a germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. Laboratório de Estudos em Meio Ambiente, Universidade Católica do Salvador, 6 p. 2007.

MARTINS, R.C.C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma Cerrado no Distrito Federal**. Brasil. Universidade Federal de Viçosa, Tese de doutorado, Viçosa, MG. 2004.

MELO, V. G. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química**. Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. 2006. 97 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2ª Ed. Rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica Secretaria de Produção e Agroenergia., 2006. 110 p.

MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 7-13, 2005.

MIRANDA, L. A.; CARMO, L. A. **Recursos Florestais no Assentamento 12 de outubro (Horto Vergel)**, Mogi Mirim, SP. Revista Árvore, v.33, n. 6, Viçosa-MG, p.1085-1093. 2009.

MOURA A. P. C., **Recuperação de áreas degradadas no ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita**, DF, Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Florestal, Brasília-DF, 2008.

NOGUEIRA, L. A. H.; Pikman, B., **Biodiesel: Novas Perspectivas de Sustentabilidade**. Agência Nacional do Petróleo, Conjuntura Et informação, nº 19, 1-4.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão-manso (Jatropha curcas L.)**. Dissertação (Mestado). Universidade Federal de Lavras. 78 p. 2007.

OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de áreas perturbadas de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. (Dissertação). Universidade de Brasília – Departamento de Ecologia. Brasília. 2006. p. 155.

OLIVEIRA, S. J. C. **Componentes do crescimento do pinhão manso (Jatropha curcas L.) em função da poda e adubação mineral**. Areia – PB, 2009. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia: Agricultura Vegetal). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2009.

ORTEGA, E. **Gases de efeito estufa e aquecimento global: o ponto de vista da análise energética.** Revista Eletrônica de Jornalismo Científico Com Ciência. N° 85. mar.2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia>>. Acesso em: 29 abr. 2008.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas.** Ed. Nobel, 284p. São Paulo, SP 1973.

PIÑA . RODRIGUES, F. C. M; COSTA, L. C. G.; REIS, A. **Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6 , Campos do Jordão, 1990. Sociedade Brasileira de Silvicultura 1990. Campos do Jordão, 1990. v. 3, p. 672 .690.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** 8.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 542p.

PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O.A. **Pinhão manso.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.

REICHMANN NETO, F. **Recuperação de áreas degradadas na Região Sul.** In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO,1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. Anais... Curitiba: SBS/SBEF, v.3, 1993. p.102-107.

REIS, M.S. **Formação, Manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.** Brasília. DF. Editora Universidade Federal de Viçosa ed. 1, 1981 p131.

REIS A., ZMBONIN R. M., NAKAZONO E. M., **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal,** Reserva da Biosfera da Mata Altântica-MAB-UNESCO, caderno nº14,1999.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. **Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas.** Revista Árvore, v.34, n.1, Viçosa-MG, jan./fev.2010.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares,** In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO, FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares (conservação e recuperação),** São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2000. p. 235-247.

SATURNINO, H.M. et al. **Caracterização físico-química de alguns solos cultivados com pinhão-manso no estado de Minas Gerais.** In. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Varginha. UFLA. 2005.5p.

SCHIAVINI, I.; Resende, J. C. F.; Aquino, F. G. **Dinâmica de populações de espécies arbóreas em mata de galeria e mata mesófila na margem do ribeirão Panga, Mg.** In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. F. & SOUZA SILVA, J. C. (Org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria.** Planaltina: Embrapa – CPAC, 2001. p. 815-867.

SILVA, C.J.; ROESE, A.D.; GOULART, A.C.P. **Ferrugem no pinhão Manso.** Panorama Rural, p.62-63, 2008.

SILVA L. C. R., **Dinâmica e interações entre Fitofisnomias florestais e formações vegetacionais abertas do bioma Cerrado,** Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Florestal, Brasília-DF, 12 de Novembro de 2007.

SILVA, M.B.R. **Crescimento, desenvolvimento e produção do pinhão manso irrigado com água residuária em função da evapotranspiração.** 2009. 151p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Pb. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010 Página |

1354 CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1351-1355.

SEITZ, R. A. **A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas.** II Simpósio Nacional de Áreas Degradadas. Curitiba, PR. 1994. 64p.

SEVERINO, L. S.; NÓBREGA, M. B. M.; GONÇALVES, N. P.; EGUIA, M. T. J. **Viagem à Índia para prospecção de tecnologias sobre mamona e pinhão manso.** Embrapa Algodão: Campina Grande, 2006 (Documentos, 153).

SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal.** Dissertação de mestrado. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2002. 91 p.

TEIXEIRA, A. L. A.; **Avaliação hídrica do pinhão manso.** Curitiba, PR. 2005. VARCARCEL, R. Plano de Recuperação Ambiental. Serviço de Engenharia RODOFÉRREA S. A. RJ, 1994.

TEIXEIRA, L.C. **Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel.** Informe Agropecuário, v.26, n.229, p.18-27, 2005.

TSUTYA, M.T. **Alternativas de disposição final de biossólidos gerados em estações de tratamentos de esgoto.** In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto. JAGUARIÚNA, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000.cap.4,p.69-105.

UNGARO, M.R.G. & REGITANO NETO, A. **Considerações sobre pragas e doenças de pinhão-manso no Estado de São Paulo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODISEL, 4., 1996 Varginha, MG. Anais. Varginha: 1996.

VEDANA, U. **O futuro do Pinhão Manso (*Jatropha curcas*), 2006.** Artigo em Hypertexto. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/blog/2006/10/o-futuro-do-pinhao-manso-jatropha-curcas/>>. Acessado em 1/8/2007.

VIVAN, J. 1998. **Agricultura & Florestas: princípio de uma interação vital.** Guaíba, Agropecuária, 1998. 207p.

YOUNG, C.E.F.; STEFFEN, P.G. **Conseqüências econômicas das mudanças climáticas.** Revista Eletrônica de Jornalismo Científico Com Ciência. N° 85. mar.2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia>>. Acesso em: 29 abr. 2008.

8. ANEXO

8.1 - Anexo 01: Análise de solo dos tratamentos.

AMOSTRAS Nº	P Resina	M.O.	Ph	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
SOLIC	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl		mmol/dm ³						%	mg/dm ³						
1º Coleta																		
T1 (0-10)	99	37	5,1	5,5	55	15	34	3,1	75,5	109,5	69	5	0,47	4	88	14,1	3,2	
T1 (10-20)	13	17	5,2	3,3	30	7	34	3,8	40,3	74,3	54	3	0,57	3,6	41	5,9	0,5	
T1 (20-40)	5	11	5,5	2,6	23	6	19	5,8	31,6	50,6	62	5	0,53	2,7	35	3,4	0,2	
2º Coleta																		
T1 (0-10)	115	43	6,5	13,6	64	22	14	4,1	99,6	113,6	88	5	0,3	4	74	18,1	3,2	
T1 (10-20)	28	26	5,6	4,5	38	8	26	1,4	50,5	76,5	66	4	0,95	4,5	76	13,9	1,8	
T1 (20-40)	8	13	5,5	4,4	26	7	21	3,3	37,4	58,4	64	2	0,71	3,6	51	4,9	4,3	
1º Coleta																		
T2 (0-10)	93	34	5,2	5,3	40	10	29	4,7	55,3	84,3	66	4	0,72	4,3	94	16,3	3,2	
T2 (10-20)	12	15	5,6	2,8	28	7	20	4,7	37,8	57,8	65	4	0,51	3,3	40	5,4	3,8	
T2 (20-40)	7	11	5,7	2,5	24	6	18	1,9	32,5	50,5	64	8	0,73	2,6	32	3,7	2,6	
2º Coleta																		
T2 (0-10)	100	35	5,3	5,2	50	12	29	3,9	67,2	96,2	70	4	1,15	4,3	91	18	3,2	
T2 (10-20)	17	16	5,5	3	31	8	21	3,7	42	63	67	2	0,55	3,5	38	7,2	0,5	
T2 (20-40)	7	11	5,3	3	25	6	17	3,6	34	51	67	9	0,3	2,6	28	3,9	0,3	
1º Coleta																		
T3 (0-10)	65	33	5,7	7,3	51	17	21	4,2	75,3	96,3	78	4	1,98	3,4	99	17,1	2,5	
T3 (10-20)	36	24	5,4	5,5	43	11	28	5,2	59,5	87,5	68	4	0,48	3,9	82	13,8	2	
T3 (20-40)	14	16	5,1	3,9	32	8	25	4,7	43,9	68,9	64	4	0,46	3,4	64	11,7	1,1	
2º Coleta																		
T3 (0-10)	88	38	5,4	6,8	41	11	29	2,9	58,8	87,8	67	3	1,16	3,5	69	22,4	2,9	
T3 (10-20)	26	30	4,9	3,4	30	6	33	2,8	39,4	72,4	54	4	0,56	4,6	60	20,1	1,3	
T3 (20-40)	13	24	5,1	2,1	35	8	29	2,7	45,1	74,1	61	9	0,3	4,6	44	15,8	0,7	

Fonte: Laboratório de Análise de Solo da UFSCAR.