



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**ESTUDO DO CONTROLE DA MATOCOMPETIÇÃO EM REFLORESTAMENTO
COM EUCALIPTO EM PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ**

LEIDY ALVES DOS SANTOS

BELÉM

2010



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**ESTUDO DO CONTROLE DA MATOCOMPETIÇÃO EM REFLORESTAMENTO
COM EUCALIPTO EM PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ**

LEIDY ALVES DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Silva do Vale

**BELÉM
2010**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**ESTUDO DO CONTROLE DA MATOCOMPETIÇÃO EM REFLORESTAMENTO
COM EUCALIPTO EM PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ**

LEIDY ALVES DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 04 de maio de 2010.

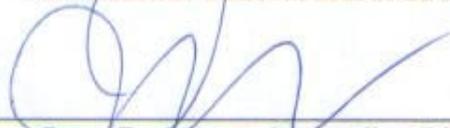
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo Silva do Vale

Orientador

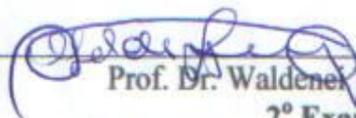
Universidade Federal Rural da Amazônia



Pesq. Dr. Moacyr Bernardino Dias-Filho

1º Examinador

Embrapa Amazônia Oriental



Prof. Dr. Waldemar Travassos de Queiroz

2º Examinador

Universidade Federal Rural da Amazônia



Profª. Drª. Leonilde dos Santos Rosa

3ª Examinadora

Universidade Federal Rural da Amazônia

A DEUS, O Mantenedor Maior de todos os meus projetos;

Aos meus pais, José Peres dos Santos e Angela Maria Alves dos Santos, minha base de amor, coragem e dedicação;

Aos meus irmãos Wellington Alves dos Santos e Laércio Alves dos Santos, por serem meus amigos em qualquer situação.

À minha sobrinha Eduarda Cristine Amador dos Santos, que enfeita meus dias com sua alegria.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Á Deus que me proporciona todas as coisas que necessito para alcançar meus objetivos.

À minha GRANDE FAMÍLIA, pais, irmãos, avós, tios, tias, primos e primas, obrigada a todos pelo apoio e carinho durante toda minha caminhada.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao curso de Mestrado em Ciências Florestais pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo auxílio financeiro para realização do trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Silva do Vale por sua orientação, paciência e conselhos profissionais.

Ao Prof. Dr. Marcos André Piedade Gama por sua co-orientação juntamente com sua esposa Profª Drª Dênmora Araújo por sua amizade.

Ao corpo docente da Pós-graduação pelos ensinamentos repassados.

As minhas preciosas amigas e companheiras de curso Francinelli de Angeli Francisco do Vale e Márcia Nágem Krag pelo apoio e carinho em todos os momentos em que estivemos juntas.

Ao Grupo Cikel Brasil Verde pelo apoio logístico para que esta pesquisa fosse desenvolvida, bem como aos seus funcionários Josué Evandro Ferreira, André Cortez, Clenilda Oliveira, André Barrão, Sirlei Sousa, e aos meus ajudantes de campo José Dora da Silva, Rogério de Oliveira, Renato Barros, José Ribamar Diniz, e Juraci Silva.

Agradecer também as boas amizades que fiz Samia Amim, Dayanna Costa e Darlene Costa.

Aos Eng. Florestais Jamerson Rodrigo Campos, Nilzabeth da Costa e Wanessa do Amaral e ao Biólogo Rodrigo Siqueira pela ajuda na coleta de campo.

À graduanda de Eng. Florestal Nere Leila Alves Ribeiro pela grande ajuda nos trabalhos do banco de sementes e análise de solo.

Ao Sr. Manoel dos Reis Cordeiro pela experiência na identificação das plântulas do banco de sementes do solo.

Aos funcionários do Laboratório de Química do solo da Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio nas análises das amostras.

Aos professores, Dr. Waldenei Queiroz, Dra. Leonilde dos Santos Rosa, Dr. Moacyr Bernardino Dias-Filho e Paulo de Tarso Eremita da Silva por suas valiosas contribuições e correções do trabalho.

À professora Gracialda Costa Ferreira e ao Engº Agrº Walter Velasco por suas orientações nos trabalhos do Banco de Sementes.

Aos meus colegas Fernanda Mendes, Clívia Araújo, Helen Monique Ramos, João Pinheiro que também deram sua contribuição neste trabalho.

À amiga Meire Francis Rokines Ferreira (*in memoriam*) pela sua amizade e apoio com as aulas de inglês.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Este trabalho não foi feito somente por uma pessoa, por isso agradecer é o mínimo que posso fazer.

MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE QUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 - INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1- REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO NO BRASIL.....	4
2.2- REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO NO ESTADO DO PARÁ.....	5
2.3- EUCALIPTO COMO MADEIRA PARA ENERGIA.....	8
2.4- <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i> (<i>E. urocam</i>).....	10
2.5- ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS.....	13
2.5.1- Implantação e manutenções anuais	13
2.5.2- Manejo florestal	20
2.5.3- Custo da implantação e receitas do reflorestamento com eucalipto	22
2.6- CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO.....	26
2.6.1- Banco de sementes no solo (BSS) de plantas daninhas	26
2.6.2- Importância das plantas daninhas em reflorestamento com eucalipto	28
2.6.3- Manejo convencional e integrado do controle de plantas daninhas	29
2.6.4- Efeito do controle químico da matocompetição no crescimento do eucalipto	34
3- MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1- CARACTERÍSTICAS ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.1.1- Localização e caracterização da área experimental	38
3.1.2- Histórico do uso da área	39
3.2- INSTALAÇÃO, DELINEAMENTO E PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	40
3.2.1- Banco de sementes do solo (BSS) de plantas daninhas	41
3.2.1.1- Amostragem do BSS de plantas daninhas.....	41
3.2.1.2- Características avaliadas do BSS de plantas daninhas.....	57
3.2.1.3- Processamento dos dados.....	46
3.2.2- Efeito do controle químico da matocompetição	46
3.2.2.1- Avaliação nutricional foliar e da fertilidade do solo.....	46
3.2.2.2- Análise dos dados do efeito nutricional foliar e da fertilidade do solo.....	48
3.2.2.3- Avaliação do controle da matocompetição no crescimento das plantas.....	49
3.2.2.4- Análise dos dados no crescimento das plantas.....	50

3.2.3- Avaliação dos custos com os diferentes tratamentos de controle químico da matocompetição.....	50
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1- CARACTERIZAÇÃO DO BSS DE PLANTAS DANINHAS.....	51
4.2- EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO NO ASPECTO NUTRICIONAL DO EUCALIPTO E NA FERTILIDADE DO SOLO.....	55
4.3- EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO.....	59
4.4- AVALIAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS COM OS DIFERENTES TRATAMENTOS DE CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO.....	59
5- CONCLUSÕES.....	69
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
APENDICE A.....	85

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Resultados médios da análise química inicial do solo no local da instalação do experimento, Paragominas, Pará.....	39
Tabela 2: Efeito dos tratamentos de controle químico da matocompetição na saturação de bases (V%) na profundidade de 20-40 cm, em plantios de “ <i>E. urocam</i> ”, em Paragominas, PA.....	56
Tabela 3: Resultados da análise de fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm, antes (tempo 1) e após 180 dias da aplicação dos tratamentos (tempo 2).....	56
Tabela 4: Resultados da análise foliar antes (tempo 1) e após 180 dias da aplicação dos tratamentos (tempo 2) de controle da matocompetição em plantios de “ <i>E. urocam</i> ”, em Paragominas, PA.....	57
Tabela 5: Análise de variância para ajustamento da equação de regressão para altura total (HT) e volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$).....	59
Tabela 6: Equações de regressão lineares simples estimadoras de altura (m) de clones “ <i>E. urocam</i> ”, ao 0, 3 e 6 meses após a aplicação de diferentes tratamentos de controle químico de plantas daninhas, em Paragominas, Pará.....	60
Tabela 7: Equação geral para altura e volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$) de clones de “ <i>E. urocam</i> ” submetidos a diferentes tratamentos de controle químico da matocompetição aos 20 meses de idade.....	61
Tabela 8: Teste t para comparar a coincidência das equações lineares estimadoras da altura e volume por hectare de clones de <i>E. “urocam”</i> submetidos a quatro tratamentos de controle químico de plantas daninhas, em Paragominas, PA.....	61
Tabela 9: Custos de implantação (Ano 0) de 1 ha de reflorestamento com clones de “ <i>E. urocam</i> ” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.....	65
Tabela 10: Custos totais da manutenção (Ano 1 a 6) por tratamento de controle químico da matocompetição do reflorestamento com clones de “ <i>E. urocam</i> ” no município de Paragominas, Pará.....	67

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1: Indicadores de custos (R\$/ha) do plantio de eucalipto em propriedades familiares.....	23
Quadro 2: Estimativa de custo de implantação por hectare de eucalipto em Suzanópolis, SP, ano 2007.....	24
Quadro 3: Custos de produção em diferentes sistemas de cultivo para eucalipto no estado do Espírito Santo considerando uma produtividade de $26 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, com exceção do sistema mecanizável com alta tecnologia, considerar $35 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de produtividade.....	25

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localização das áreas de Reflorestamento na Fazenda Rio Capim (D) no município de Paragominas (C), Estado do Pará (B), Brasil (A).....	38
Figura 2: Amostragem do banco de sementes de plantas daninhas coletadas aleatoriamente, seguindo caminharmento “ziguezague”.....	42
Figura 3: (a) Vista parcial da distribuição das bandejas com as amostras do banco de sementes em casa de vegetação; (b) identificação e contagem de plântulas emergidas do banco de sementes.....	43
Figura 4: Amostragem para análise foliar das plantas selecionadas ao centro da parcela e retiradas 18 folhas (1, 2, 3, 4, 5, 6) do galho do meio da copa.....	47
Figura 5: Amostragem para análise da fertilidade do solo (a); Retirada de galhos do terço médio da planta (b); Coleta para avaliação nutricional foliar (c).....	48
Figura 6: Aplicação dos tratamentos com herbicida em diferentes coberturas, T_1 = Aplicação em área total (a); T_2 = Coroa com raio de 0,5 m (b); T_3 = Faixa de 0,50 m de cada lado (c); T_4 = Faixa de 0,75 m de cada lado (d).....	49
Figura 7: Famílias com maior numero de espécies no banco de sementes do solo em plantio do clone “ <i>E. urocam</i> ”, expressas em percentagem.....	52
Figura 8: Hábito de crescimento (A), ciclo vegetativo (B) das espécies ocorrentes no banco de sementes do solo em plantio do clone “ <i>E. urocam</i> ”, em Paragominas, Pará.....	52
Figura 9: Agregação das espécies ocorrentes no banco de sementes do solo em plantio do clone “ <i>E. urocam</i> ”, em Paragominas, Pará.....	54

RESUMO

ESTUDO DO CONTROLE DA MATOCOMPETIÇÃO EM REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO EM PARAGOMINAS, ESTADO DO PARÁ

Este trabalho teve por objetivo o estudo do controle da matocompetição em reflorestamento com eucalipto. A área experimental está localizada no Município de Paragominas, Estado do Pará. Em abril de 2009, foi selecionado um talhão com o clone de eucalipto “*E. urocam*” (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*). O plantio do clone selecionado encontrava-se com 14 meses de idade, plantado em espaçamento 3,5 m x 2,5 m. O delineamento experimental utilizado no campo foi em blocos ao acaso, constando de quatro tratamentos e quatro repetições com parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos de controle químico da matocompetição foram assim constituídos: T₁ - aplicação de herbicida em área total; T₂ - aplicação de herbicida em coroa com raio de 0,75 m; T₃ - aplicação de herbicida em faixa com 0,50 m de cada lado da linha do plantio e T₄ - aplicação de herbicida em faixa com 0,75 m de cada lado da linha de plantio. Nas subparcelas experimentais foram realizadas, amostragem e caracterização do banco de sementes do solo anterior à aplicação dos tratamentos; diagnóstico nutricional do plantio, antes e após 180 dias à aplicação dos tratamentos de controle químico da matocompetição; avaliação do crescimento, antes da aplicação dos tratamentos, após 90 e 180 dias à aplicação dos tratamentos; e avaliação dos custos envolvidos considerando os diferentes tratamentos de controle. No banco de sementes do solo foram identificadas 36 espécies pertencentes a 19 famílias, predominando hábito de crescimento herbáceo e ciclo vegetativo anual ou perene e frequência equivalente de plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas. Os tratamentos de controle químico da matocompetição contribuíram igualmente para o aumento no crescimento em altura (m) e volume (m³. ha⁻¹) das plantas de “*E. urocam*” no tempo avaliado. O resultado do diagnóstico nutricional apresentou aumento para a maioria das variáveis avaliadas, implicando, em menores custos para os tratamentos que constaram em menores faixas de aplicação de herbicida. Sendo assim, o controle químico da matocompetição contribuiu para o aumento do crescimento e disponibilidade dos recursos nutricionais para a cultura do eucalipto.

Palavras-chave: Planta daninha; eucalipto; produção florestal e recursos ambientais.

ABSTRACT

TECHNICAL ANALYSIS OF WEED CONTROL IN EUCALYPT REFORESTATION IN PARAGOMINAS, STATE OF PARÁ

This work aimed at the technical analysis of weed control in reforestation with eucalypt. The experimental area is located in the city of Paragominas, State of Pará. We selected a plot with the eucalypt clone VM 01, derived from the hybrid "*E. urocam* ", obtained by crossing *E. urophylla* x *E. camaldulensis*. The planting of a clone selected was with 14 months of age, planted in 3,5 m x 2,5 m spacing. The experimental design used was randomized blocks with four treatments and four repetitions established in split plots in time. The treatments of chemical control of weed competition were as follow: T1 - application of herbicides in total area, T2 - herbicide application in crown with a radius of 0.75 m, T3 - herbicide application in full with 0,50 m each side row planting and T4 - herbicide application in full with 0,75 m on each side of the row. In the experimental plots were conducted, sampling and characterization of the soil seed bank prior to application of treatments, and leaf samples for analysis of soil fertility, before (Time 1) and after six months from the application of treatments (Time 2), assessment of growth, to zero, three and six months from the application of treatments, and evaluation of the costs involved in two different control treatments. The results of this study show that the chemical control of weeds contribute to the growth of eucalypt trees and increased availability of food resources for the main crop. The soil seed bank was composed primarily of plants with herbaceous growth habit, which features altered environments. The treatments of chemical control of weed competition applied also contributed to the increase in plant growth of "*E. urocam* "at 20 months of age, resulting in lower costs for treatments that are based in smaller bands of herbicide. All treatments of chemical control of weed competition provided equal increases in soil fertility and the nutritional aspect of the plants after six months of application.

Key words: Weed, Eucalypt, Forest Production and Environmental Resources.

1. INTRODUÇÃO

As florestas plantadas apresentam benefícios econômicos, sociais e ambientais. Sobre os aspectos econômicos, a contribuição do setor de florestas plantadas do Brasil na arrecadação de tributos, foi de R\$ 8,82 bilhões, que representa 0,83% de participação no total do Brasil por este setor. Para geração de empregos, foram cerca de 4,7 milhões gerados, que inclui 636,2 mil empregos diretos e 1,6 milhões de empregos indiretos e 2,5 milhões de empregos efeito-renda (ABRAF, 2009).

A respeito dos benefícios ambientais destas florestas pode-se citar a importância das espécies florestais de rápido crescimento para proteção do solo contra erosão, através do recobrimento do solo pela copa das árvores e colaboração para recuperação da fertilidade do solo dessas áreas, por meio da adubação química das culturas florestais e constante deposição das folhas, além da redução da pressão sobre as florestas naturais pelo suprimento da demanda de madeira de valor econômico (ALVINO, 2006).

Segundo Sabogal *et al.* (2006) as iniciativas de reflorestamento na Amazônia são recentes, a partir de 1990. Apesar dos benefícios apresentados estudos realizados pelos autores apresentam como um dos maiores entraves do setor, os altos custos com manutenção dos plantios florestais e os problemas com pragas e doenças.

Em reflorestamento com *Eucalyptus spp.* Stape *et al.* (2004), afirmam que as maiores limitações da produtividade dos plantios nas regiões tropicais são: baixa fertilidade do solo, deficiência hídrica, e as condições de competição com plantas daninhas.

As plantas daninhas competem principalmente por água, luz e nutrientes com a cultura florestal mesmo após seu estabelecimento no campo. Dessa forma, o manejo de plantas daninhas é muito importante para o sucesso da implantação, crescimento, produtividade e manutenção dos povoamentos florestais. Normalmente em plantios de eucalipto o controle das plantas daninhas é feito através de métodos mecânicos e químicos, de forma isolada ou combinada (FERREIRA *et al.*, 2004).

O gênero *Eucalyptus spp.* possui uma alta eficiência no uso dos recursos naturais para a produção de biomassa. Por esse motivo, o efeito das variáveis ambientais sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura é relevante, onde as condições impostas

naturalmente podem restringir a produtividade florestal, quando inadequadas (Sidorowski, 2008).

Nas atividades de manejo dos plantios florestais cada pequeno percentual de acréscimo na produção, por uma decisão mais acertada, deve ser multiplicada por milhares de hectares ao final de cada ciclo de plantio. Por isso, o conhecimento dos custos de produção das atividades florestais auxilia nas tomadas de decisões dos empreendimentos econômicos.

No caso das empresas florestais, onde as áreas cultivadas são geralmente extensas, a escassez de mão de obra e a necessidade de atingir índices de produtividade, dentro de padrões econômicos aceitáveis, têm provocado o aumento da área tratada com herbicidas (FERREIRA *et al.*, 2004), o que gera um aumento dos custos com manutenção, além da preocupação ambiental das áreas pelo uso dos herbicidas.

O manejo integrado de plantas daninhas visa à utilização eficaz e eficiente dos recursos, ou seja, no tempo certo e em quantidades adequadas, fazendo com que os ganhos obtidos, validem os investimentos despendidos (Sidorowski, 2008).

As plantas daninhas podem causar danos à silvicultura, pois em determinadas fases competem por recursos do meio, reduzindo a produtividade, além de dificultar as operações de controle de formigas, adubação, colheita, e podem ser hospedeira de pragas e patógenos. Porém, são importantes na proteção do solo contra erosão e promovem a ciclagem de nutrientes que poderiam ser perdidos pelo sistema. As plantas daninhas devem ser manejadas de modo a reduzir os danos e aumentar os benefícios. O manejo integrado das plantas daninhas visa à utilização de técnicas de controle eficiente e econômico que preserve a qualidade ambiental e a saúde do homem (FERREIRA *et al.*, 2008).

As pesquisas e o aprimoramento das práticas silviculturais permitem estabelecer modelos para adoção de operações silviculturais aprimoradas de acordo com a característica de cada região e empreendimento.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo analisar de forma técnica e cientificamente o controle da matocompetição em reflorestamento com eucalipto em Paragominas, Estado do Pará. Para isto os objetivos específicos foram:

- a) Caracterizar a florística do banco de semente de plantas daninhas;
- b) Avaliar o efeito do controle da matocompetição no crescimento e estado nutricional das plantas de eucalipto e na fertilidade do solo;

c) Avaliar a estrutura de custos financeiros da implantação e manutenção com os diferentes métodos de controle da matocompetição.

As hipóteses testadas neste trabalho foram:

- Plantas daninhas de hábito de crescimento herbáceo são características de ambientes alterados.
- Quanto maior a cobertura de aplicação com herbicida menor será a competição das plantas daninhas pelos recursos do ambiente no plantio jovem de eucalipto;
- O controle químico de plantas daninhas promove o crescimento do eucalipto à medida que forem aumentadas as faixas de controle com herbicida;
- Quanto menor a cobertura de aplicação com herbicida menor será o custo com a realização da operação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO NO BRASIL

O eucalipto foi introduzido no Brasil em 1904, com o objetivo de suprir a necessidade de lenha, postes e dormentes, da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Com a criação das leis de incentivos fiscais o cultivo da espécie teve um expressivo crescimento das décadas de 60 até meados da década de 80, que aumentou sua área de cultivo de 500 mil para três milhões de hectares. Sendo que a partir de 1950, passou a ser usado como matéria prima no abastecimento das fábricas de papel e celulose. (DOSSA *et al.* 2002).

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, sendo conhecidas aproximadamente 700 espécies, diversas variedades, híbridas naturais e artificiais. Abrangem desde árvores de grande porte (100 m de altura) até pequenos arbustos ornamentais, compreendendo cerca de 95% da área florestal natural da Austrália e Tasmânia, sendo uma espécie nativa também da Indonésia e Timor (MANGIERI & DIMITRI, 1971).

Apresenta-se como uma espécie vegetal de rápido crescimento e adaptada para as situações edafo-bioclimáticas brasileira. As principais espécies cultivadas no Brasil incluem o *Eucalyptus grandis*, o *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus urophylla*, entre outras. Também foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando em híbridos, como é o caso do *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* x *E. urophylla*), (CIB, 2008).

De acordo com Spurr & Barnes (1980), a escolha da espécie de eucalipto apta para o plantio no Brasil, tem sido baseada em critérios climáticos, apesar de o clima ser definidor da ocorrência das espécies nas suas regiões de origem, sendo que uma mesma espécie pode ser encontrada em mais de um local, com características climáticas distintas, o que pode levá-la a um comportamento diferenciado entre os locais.

Embora o gênero *Eucalyptus* possua centenas de espécies na sua região de origem, menos de dez são atualmente plantadas no Brasil (ESALQ, 2003). Porém, devido à diversidade de solos e climas existentes no Brasil é importante para o sucesso e manejo do

plântio o conhecimento sobre a adaptação, crescimento, produtividade, resistência, e características da madeira das espécies de eucalipto.

Segundo Dossa *et al.* (2002), os principais produtos e quantidades oriundos do eucalipto provêm de celulose fibra curta (6.265.569 t), carvão (6.976.375 t), chapa de fibra curta (327.250 t), madeira serrada (329.375 t), aglomerado (116.688) e outros (175.151).

Golfari em 1978 produziu alguns documentos que recomendavam o plantio de algumas espécies de *Eucalyptus* para a região amazônica, com base em dados climáticos e comportamento das espécies em situações edafoclimáticas semelhantes. Dentre as espécies recomendadas encontra-se o *Eucalyptus camaldulensis*; *Eucalyptus cloeziana*; *Eucalyptus urophylla*; *Eucalyptus tereticornis* e *Eucalyptus pellita* (FERREIRA E SILVA, 2004)

Arco-Verde e Schwengber (2003), buscando selecionar espécies florestais de rápido crescimento para as regiões de floresta estacional e úmida do Estado de Roraima, de acordo com taxa de crescimento, boa adaptabilidade para crescimento a céu aberto; tecnologia disponível para produção de mudas e plantio, demanda para produção de madeira para laminação, serraria, óleos essenciais, celulose e papel e fins energéticos, encontrou os melhores resultados para os clones de *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* x *E. urophylla*), dentre as espécies introduzidas, em dados de crescimento em altura total, DAP e volume.

A escolha do eucalipto, tanto em escala industrial como para pequenos consumidores, está relacionada a algumas vantagens, como rápido crescimento, características silviculturais desejáveis, adaptação da cultura e possibilidades de utilização para fins diversos, dependendo do clone escolhido, e facilidades de propagação. Estas características desejáveis aliadas ao conhecimento acumulado sobre silvicultura, manejo e melhoramento genético do eucalipto favorecem sua utilização para os mais diversos fins (IPEF 2005).

2.2 REFLORESTAMENTOS COM EUCALIPTO NO ESTADO DO PARÁ

Desde o período do Brasil colônia a Amazônia vem passando por intensos processos de ocupação (CONVÊNIO EMBRAPA-CIFOR, 2004). As políticas de crescimento econômico dos governos militares, que colocavam a Amazônia como grande “almoxarifado” de terras, trouxeram seguidas ondas de imigrações, fazendo com que um grande número de produtores oriundos de outras regiões, principalmente do sul do país, ocupassem a região de forma desordenada, que resultou em elevados índices de desmatamento (CONVÊNIO

EMBRAPA-CIFOR, 2004). Atualmente, a Amazônia brasileira possui 330 milhões de hectares, dos quais cerca de 58 milhões estão desmatados (CONVÊNIO EMBRAPA-CIFOR, 2004).

Estatísticas mais recentes de Hayashi *et al.* (2009), relatam que o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) registrou em novembro de 2009 que o Estado do Pará contribui com 69% do total de área desmatada na Amazônia legal e com 55% da degradação de florestas, o que alcança 29 quilômetros quadrados da Amazônia Legal.

De acordo com DEGRAD (2009), a degradação ambiental ocorre quando o ecossistema perde suas funções críticas como alterações do fluxo de energia, água, carbono e nutrientes. Nesse sentido, o sistema de mapeamento de degradação florestal da Amazônia brasileira do INPE registrou uma área degradada de 8264.82 km² no Estado do Pará no ano de 2008 (DEGRAD, 2009).

Segundo Brienza Junior *et al.* (2008), as plantações florestais podem contribuir para reincorporação das áreas alteradas na Amazônia brasileira ao processo produtivo, para o aumento da oferta de madeira de elevado valor econômico, diminuir a pressão sobre as florestas nativas, minimização de danos ambientais decorrentes de aumento na emissão de gases de efeito estufa, perdas de solo, água e nutrientes, além da biodiversidade.

Alvino (2006), afirma que as florestas de rápido crescimento aceleram o processo de recobrimento do solo, o que é uma garantia de proteção contra erosão. O cultivo dessas espécies florestais somado com a adubação química colabora de maneira eficiente para deposição constante de folhas e outros detritos vegetais, o que restituirá ao solo sua fertilidade e sustentação dos níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como, a superação dos efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras.

O reflorestamento contribui não somente ambientalmente, pela recuperação de áreas degradadas, como socialmente, através da recuperação da capacidade produtiva da área, constituindo-se como uma alternativa de renda para o produtor. Segundo Almeida *et al.* (2006), a maioria do setor familiar rural direciona a iniciativa de seus plantios florestais apenas para complementar os sistemas produtivos ou para uso de subprodutos no futuro, como óleos e exsudatos naturais, com isso diversificam seus sistemas tradicionais de uso do solo por meio do acréscimo de outras opções produtivas.

Estudos sobre as iniciativas de reflorestamento visando à recuperação de áreas alteradas na Amazônia brasileira realizados por Almeida *et al.* (2006), ressalta que o plantio

com espécies exóticas como eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e nativas como paricá (*Schizolobium amazonicum*), são realizadas, na maioria dos casos, pelo setor empresarial, principalmente para atender as demandas das indústrias, para aproveitamento futuro, produção de compensado e laminado, e para cumprir as exigências do código florestal de reposição florestal. Porém a iniciativa de reflorestamento é recente, a partir da década de 1990, no qual as áreas de pastagens tem sido as mais utilizadas para o plantio das espécies florestais. Entre as dificuldades apresentadas para a atividade, pelos proprietários do empreendimento, estão os altos custos com manutenção dos plantios e problemas com pragas e doenças.

Um diagnóstico realizado por Sabogal *et al* (2006) através de levantamento de campo, sobre a atividade de silvicultura na Amazônia brasileira, indica serraria como principal atividade produtiva do setor (62% dos casos), seguido do reflorestamento (29% dos casos). Os autores afirmam que a obrigação de plantar somente visando atender a legislação florestal, juntamente com os custos com manutenções dos plantios, somado a opção de ganhos rápidos com a exploração da madeira praticada há muitos anos na Amazônia, tem colocado o reflorestamento como segunda opção.

Apesar das dificuldades apresentadas pelo setor do reflorestamento, o total de áreas plantadas com eucalipto no Pará cresceu de 100.793 ha em 2004, para 136.794 no ano de 2008, conforme dado publicado no Anuário Estatístico da ABRAF (2009). A região norte possui uma estimativa de produção sustentada de floresta plantada de 7.151 m³ segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS (2007).

Sobre a produção de carvão vegetal, o Estado do Pará juntamente com o Maranhão consumiu 9.780 mdc de carvão vegetal em 2006, as exportações brasileiras de carvão vegetal em 2006 totalizaram 12,72 mil toneladas e geraram mais US\$ 3,05 milhões. Neste mesmo ano o Pará produziu 3.452.400 t de ferro gusa e carvão vegetal, representando 36% da produção brasileira, perdendo apenas para o Estado de Minas Gerais, que representou 56,6% da produção brasileira (SBS, 2007).

Apesar do reflorestamento com eucalipto no Estado do Pará ser efetuados na maioria dos casos por empresas florestais (ALMEIDA *et al.*, 2006), a espécie também tem se mostrado viável economicamente para plantios em pequenas propriedades rurais, o qual pode ser plantado de forma integrada com as atividades agrícolas e pecuárias, ou como quebra-ventos, cercas vivas ou proteção de animais, sem esquecer seu potencial de gerar produtos econômicos (EMBRAPA FLORESTA, 2005).

Quando comparado às florestas tropicais sob manejo, as florestas de eucalipto apresentam uma produção de 20 a 30 m³/ha de madeira comercial em ciclos de corte de 30 anos, as plantações de eucalipto podem crescer até 60 m³/ha/ano em ciclos de corte que variam de 7, 10, 15 e 25 anos, dependendo da finalidade da madeira (PEREIRA E SANTOS, 2008).

2.3 EUCALIPTO COMO MADEIRA PARA ENERGIA

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de carvão vegetal do mundo, dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (2008), mostram que a produção brasileira de carvão vegetal procedente de florestas plantadas foi cerca de 18,02 milhões de mdc (metro de carvão, quantidade de carvão que cabe em um metro cúbico) em 2006, isto representa um crescimento de 1,24% em relação ao ano anterior, no qual a produção foi de 17,8 milhões de mdc (SBS, 2008).

A produção do carvão vegetal brasileira é praticamente igual ao seu consumo interno, estimulada pela produção siderúrgica, esta crescente demanda de madeira para energia fez crescer a utilização do eucalipto no mercado interno (SBS, 2008).

Trabalhos realizados sobre a silvicultura do eucalipto demonstram a estreita correlação entre o espaçamento e a produção volumétrica de lenha, pois à medida que diminui os espaçamentos aumenta a produção de lenha, porém os aumentos são pequenos (SIMÕES, 1981).

De acordo com Simões (1981), espaçamentos menores que 2,0 x 2,0 m são considerados economicamente inviáveis. Ainda sobre a escolha do espaçamento devem-se observar os seguintes fatores: qualidade e volume de madeira a ser produzido, o sítio, hábitos de crescimento da espécie, sobrevivência esperada, tratamentos silviculturais a ser aplicados, e ainda a opção de um sistema de plantio mecanizado na preparação, manutenção, e colheita (SIMÕES, 1981).

Em florestas plantadas para energia na fase de implantação os espaçamentos mais utilizados variam de 4,5 a 12 m² por planta (SIMÕES, 1989; Couto *et al.* 2002 e VIEIRA, 2004).

Pesquisas realizadas por Couto *et al.* (2004), visando avaliar as densidades de plantio e rotação de clones híbridos *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, para produção de

biomassa, utilizando cinco diferentes espaçamentos (3,0 x 0,5 m; 3,0 x 1,0 m; 3,0 x 1,5 m; 3,0 x 2,0 m; 3,0 x 3,0 m), obteve os seguintes resultados: aos seis meses após o plantio, os espaçamentos 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 3,0 apresentaram as maiores médias para diâmetro do colo (DAC), porém, houve uma tendência de aumento do poder calorífico dos menores espaçamentos utilizados (3,0 x 0,5 m; 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 1,0 m), explicado pelo fato de, nos menores espaçamentos, ocorrerem maior formação de casca, que apresenta um alto poder calorífico, bem como maior teor de lignina, conferindo, assim, melhor qualidade energética à madeira.

De acordo com Barcellos (2005), a casca possui maior poder calorífico que a madeira, o que é importante, pois caso a casca venha a ser usada com fonte de combustível junto com a madeira, esta irá fornecer um incremento em termos energéticos.

Conforme Fishwick (1976), espaçamentos mais adensados possuem alta produção de volume total em tempo reduzido, rápidos rendimentos financeiros derivados do desbastes, galhos menores e menores conicidade de fuste e redução do número de invasoras com o fechamento do dossel.

Segundo Berger *et al.* (2002), é convencional que os espaçamentos menores produzam árvores com diâmetros reduzidos em virtude de maior competição entre as plantas pelos recursos do meio. Porém, em termos de produção total por área, para uma determinada idade, estes menores espaçamentos apresentam maior área basal e volume por hectare.

Por outro lado, a escolha do espaçamento de plantio, na maioria das vezes, está fundamentada apenas na finalidade do uso da madeira (BALLONI e SIMÕES, 1980), negligenciando outros aspectos ecológicos ou silviculturais de grande importância para o crescimento da espécie, como a disponibilidade hídrica e a interceptação de luz (GONÇALVES *et al.*, 2004).

Os resultados dos trabalhos com teste de espaçamentos têm indicado variações em relação às características dendrométricas do eucalipto, do sítio, e o clone avaliado. Lopez e Aparício (1995), avaliando o efeito da densidade de plantio em *Eucalyptus grandis*, demonstram que à medida se aumentou o número de árvores por área os valores médios de altura caíram, demonstrando que o maior número de árvores dominadas acarreta em alturas médias menores em plantios mais adensados.

Já para Paiva *et al.* (2008), o espaçamento não afeta, significativamente, o crescimento em alturas das plantas, mas sim em diâmetro. Estudos de Magalhães (2003), avaliando o

desempenho de diferentes clones e procedências de *Eucalyptus spp.* sob diferentes espaçamentos (3 x 2 m, 6 x 2 m, 6 x 3 m e 6 x 4 m) na região do noroeste de Minas Gerais, demonstrou não haver influencia para a altura nos espaçamentos testados, porém apresentou diferença no potencial de crescimento entre os materiais genéticos.

Oliveira Neto *et al.* (2003), avaliando a produção de biomassa de *E. camaldulensis* em resposta aos espaçamentos, 6, 9, 12 e 15 m² planta⁻¹, e quatro níveis de adubação, na região de cerrado, em Minas Gerais, observaram maior produção de matéria seca da parte aérea, e da madeira por árvore elevada, devido ao seu maior crescimento em diâmetro, enquanto que nos espaçamentos reduzidos, ocorreu maior produção de biomassa por unidade de área, em razão de ser obter um numero maior de indivíduos.

Berger (2000), avaliando o crescimento e a qualidade de madeira de clones de *Eucalyptus saligna* sob o efeito do espaçamento (6 m², 9 m² e 12 m²) e de adubação (400 e 800 Kg/ha de fosfato natural ativado) obteve resultados para DAP, altura e volume comercial sem casca por árvore dos três aos dez anos de idade. Para o DAP e altura houve relação direta com os espaçamentos, o maiores espaçamento (9 e 12 m²) proporcionaram maiores valores para DAP e altura. Para o volume comercial sem casca por árvore, houve diferença significativa entre todos os espaçamentos estudados, com superioridade para o maior espaço vital (12 m²), seguido de 9 e 6 m².

2.4 *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* (*E. urocam*)

As maiores florestas de *E. urophylla* não ocorrem na Austrália. Extensos povoamentos de *E. urophylla* foram encontrados na grande ilha da Indonésia e do Timor. Também foram encontradas áreas de ocorrência dispersas próximas a um grupo menor de ilhas como Adonara, Alor, Flores, Lomblen e Pantar, estas ilhas formam a extremidade sul-oriental do arquipélago Sunda. Estas áreas são isoladas ao norte e ao sul pelo mar das Flores e do Timor, entre o limite de latitudes 7° 30'S e 10°S e longitudes entre 127°E e 122°E, em uma faixa de ocorrência de 500 km, que representa a parte sul e mais seca da longa série de ilhas que se estendem em uma cadeia contínua de cerca de 1400 km no sentido leste da África do Java (MARTIN E COSSALTER, 1975). De acordo com Martin e Cossalter (1975), nestas áreas o clima natural da região varia de tropical úmido a tropical seco com estações secas variando de oito a dois meses e precipitações de 600 a 2500 mm.

No Timor, com exceção de alguns locais na costa norte - oriental, o *E. urophylla* ocorre de 1000 m até 2960 m (MARTIN E COSSALTER, 1975). A altitude tem demonstrado um efeito marcante sobre a temperatura do ambiente, a média mensal máxima de temperatura varia de 27-30°C em uma altitude de 400 m e somente 17-21°C em altitudes de 1900 m. No Timor acima de 1000 m de altitude chuvas abundantes e geadas são comuns com 1300 a 2200 mm de precipitação média com períodos de 3-4 meses de seca.

Pryor and Johnson (1981), afirma que o melhor desenvolvimento da espécie ocorre entre 1000 m e 2000 m de altitude no Timor e em sítios favoráveis com solos profundos e bem drenados geralmente derivados de rochas vulcânicas e metamórficas. Em Flores, Adonara, Lomblen, Pantar e Alor apresentam-se em uma faixa de altitude de 300-1100 m e nas áreas de ocorrência da Indonésia de 70-800 m (MARTIN E COSSALTER, 1975).

O *E. urophylla* geralmente cresce em solos derivados de rochas de basaltos, xistos e ardósias, mas raramente é encontrado em solos calcários. É considerado como uma espécie dominante da floresta secundária, o que é uma característica notável do *E. urophylla* que chega a ser o único ocupante de um amplo intervalo de altitude e microhabitats (PRYOR AND JOHNSON, 1981). Em suas áreas de ocorrência a espécie alcança geralmente 25-45 m de altura e até um metro de diâmetro. É uma das melhores espécies de eucalipto para plantar em áreas tropicais de baixa latitude (TURNBULL AND BROOKER 1978; JACOBS 1981).

O *E. urophylla* é uma árvore grande com tronco reto e forte dominância apical, casca rugosa e folhas longas e estreitas. Sua madeira possui densidade mediana e cor clara com cerne de rosa a marrom. Uma das características de destaque da madeira desta espécie são a resistência mecânica e durabilidade natural, além de algumas delas apresentarem características inferiores de tensões de crescimento, o que poderá elevar substancialmente o rendimento durante as etapas de processamento primário destas madeiras. No Brasil a espécie tem sido muito utilizada em programas de melhoramento genético, por apresentar uma alta plasticidade, adaptando-se a solos hidromórficos ou fracamente arenosos em diferentes altitudes. (OLIVEIRA, 2003 E MOURA 1986).

A espécie tem demonstrado grande importância para as zonas tropicais úmidas e as mais produtivas são as mais tropicais. Os ensaios de procedências, instalados em diferentes países de clima tropical úmido, tem apresentado uma grande estabilidade de resposta das procedências (SCAVANACA JUNIOR E GARCIA, 2003).

As indicações da madeira do *Eucalyptus urophylla*, segundo o IPEF (2005) são: celulose, lenha e carvão, serraria. E em função do Clima, úmido e quente e subúmido úmido e em função do solo para solos com textura argilosa, textura média e arenosa. A espécie tem mostrado resistência a fungos que causam doenças, como *Puccinia psidii*, causadora da ferrugem do eucalipto, e a *Chryphonectria cubensis*, causadora do cancro do eucalipto (FERREIRA, 1989).

Segundo Eldridge *et al.* (1993), o *E. camaldulensis* em florestas naturais, é a espécie com a mais ampla distribuição de todos os eucaliptos, e é também uma das mais variáveis. Na Austrália é encontrado em latitudes que vão de 12° 48'S (Rio Maria e Território Norte) a 38° 15'S (sudoeste de Victoria).

Em áreas quentes e secas a espécie se restringe a beira dos cursos de água nos quais as árvores dependem de água subterrânea armazenada em inundações freqüentes (ELDRIDGE *et al.*, 1993). De acordo com Eldridge *et al.* (1993), em algumas áreas menos áridas o *E. camaldulensis* ocorre longe de seu típico habitat, próxima aos rios em planícies e encostas.

O *E. camaldulensis* pode ser encontrado em uma variedade de tipos de solo, exceto em algumas populações no Sul da Austrália e Austrália Ocidental, a espécie não está adaptada aos solos com alto teor de calcário (ELDRIDGE *et al.*, 1993).

O *E. camaldulensis* cresce em clima temperado e tropical, com precipitação de 200 mm a mais de 1100 mm anuais, e as áreas de ocorrências naturais mais amplas são encontradas ao longo das margens e planícies de extensas inundações no Sudeste da Austrália, nesta região, árvores de grande porte, muitas vezes, com mais de 200 anos, são cortadas para madeira serrada, dormentes e carvão (ELDRIDGE *et al.*, 1993).

Segundo Ferreira (1979), o *E. camaldulensis* é uma das espécies mais adequadas para zonas críticas do reflorestamento, onde as deficiências hídricas e fatores ligados ao solo sejam limitantes para outras espécies. A espécie tem apresentado boa adaptação em regiões caracterizadas por solos pobres e prolongada estação seca, tolerância a inundações periódicas, moderada resistência a geadas, no geral são mais tortuosas que as outras espécies, produzem madeira mais densa com cerne bem diferenciado e mais colorido do que *E. grandis* e *E. saligna*, e regenera muito bem através das brotações de cepas. Os testes realizados com a espécie têm mostrado serem úteis para serraria, postes, dormentes, moirões, lenha e carvão, sendo não muito aceita para celulose e papel.

Quanto ao clima o IPEF (2005), recomenda climas úmidos e quentes, subúmido seco e semiárido e solos arenosos e distróficos.

O híbrido originário do cruzamento de *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis*, o “*E. urocam*”, tem sido muito utilizado em pesquisas sobre germoplasma prioritário de eucaliptos visando à produção de carvão siderúrgico, que busca o aumento do volume de madeira, densidade e teor de lignina e diminuição do teor de hemicelulose.

Tendo em vista a obtenção de novas combinações híbridas visando o uso da madeira para energia, estas duas espécies tem sido escolhidas por apresentarem boa capacidade de combinação, além disso, o *Eucalyptus camaldulensis* apresenta-se como uma espécie rústica e bem adaptada a regiões de temperaturas elevadas e de o *Eucalyptus urophylla*, associar fenótipos favoráveis para a produção de carvão e apresentar boa produtividade (PEREIRA *et al.*, 2002)

2.5 ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS

2.5.1 Implantação e manutenções anuais

As operações de implantação florestal iniciam-se com o preparo de solo indo até o segundo ou quarto ano de manutenção, variando com o local e espécie. Após esse período a floresta encontra-se estabelecida, ficando os períodos posteriores por conta das operações de manejo e proteção florestal (SIMÕES *et al.*, 1981).

Referências de Simões *et al.* (1981) indicam que o preparo do solo, plantio e tratos culturais constituem-se em operações básicas que determinam o estabelecimento da floresta. As operações de preparo de solo podem ser subdivididas e desenvolvidas do seguinte forma:

- Construção de estradas e aceiros;
- Limpeza da área (derrubada, remoção e enleiramento da vegetação e resíduos da exploração);
- Combate a formiga;
- Revolvimento do solo;
- Sulcamento e/ou coveamentos; e
- Drenagem e/ou camaleões (terrenos úmidos).

A operação de construção de estradas e aceiros deve ser planejada de forma a facilitar e racionalizar a exploração, pois se constitui em 30% do custo da madeira. Estas definem o tamanho e a forma das unidades de área denominadas talhões. Portanto, devem levar em consideração aspectos de conservação do solo, proteção e exploração da floresta plantada (EMBRAPA, 2003).

A função dos aceiros é isolar os talhões, para evitar a passagem de fogo na eventualidade de ocorrer incêndio na área. Em áreas de topografia plana a preocupação no talhamento deve voltar-se para os aspectos de proteção da floresta contra principalmente pragas e incêndios. Já em áreas com declividade acentuada deve-se levar em consideração também os aspectos de conservação do solo e a exploração futura da floresta plantada (EMBRAPA, 2003).

De acordo com Daniel (2008), os talhões devem ser separados por aceiros de 4-5 metros de largura, e a cada 45 a 120 ha deve haver um aceiro de 10 m de largura, com leito carroçável de 4-5 metros de largura.

Paiva (1995) recomenda que largura dos aceiros deva ser equivalente à altura que a espécie florestal deverá atingir. Em áreas planas ou suavemente onduladas, uma densidade de vias de acesso de até 5% da área útil pode ser considerada normal, ou seja, 1 km de estrada para cada extensão de 20 hectares. Os autores mencionam ainda que muitas empresas deixem faixas de vegetação nativa entre os talhões, procurando minimizar os impactos ambientais provocados pelos reflorestamentos, e com isso objetivam maior controle biológico de prováveis pragas que venham a ocorrer na floresta, como por exemplo, presença de roedores. A largura dessas faixas varia de 25 a 50 metros, para talhões de 500 metros de largura, sendo locadas de forma que sempre haja ligação entre as diferentes reservas de vegetação nativa (corredores de fauna).

A limpeza da área para plantio corresponde às operações de derrubada, remoção e enleiramento da vegetação e resíduos da exploração. As operações de limpeza dependem do uso atual do solo, podendo ser de áreas cultivadas anteriormente com culturas agrícolas ou pastagens, ou ainda com vegetação natural (EMBRAPA, 2003).

Se o uso anterior da área era agricultura ou pastagem a limpeza muitas vezes torna-se desnecessária, podendo ser efetuada diretamente a abertura de covas e plantio. Em outros casos, quando a área encontra-se com resíduos da cultura anterior torna-se necessária a realização de uma roçada geral ou aplicação de herbicida para posterior abertura de covas e

plantio. Porém se o caso for uso com vegetação natural, o método a ser usado para a retirada da vegetação irá depender da topografia do local, tipo de vegetação e características do solo. Neste caso há opção por dois métodos de limpeza, o mecanizado com utilização do correntão ou lâminas frontais, ou método de limpeza manual, sendo este recomendado somente para áreas pequenas e/ou com declives acentuados (SIMÕES *et al.*, 1981).

Após o abate da vegetação, procede-se a remoção do material que tem possibilidade de ser reaproveitado. O restante é geralmente enleirado, distante 40-60 m um do outro, e queimado. Os resíduos da queima são amontoados e novamente queimados. O equipamento mais adequado para o enleiramento é o ancinho enleirador, porém as lâminas frontais tem sido utilizada para essa operação, arrastando uma quantidade grande de terra, que pode dificultar a queima e ocasionar problemas posteriores, como dificuldade no combate à formiga e raspagem da camada mais fértil do solo (SIMÕES *et al.*, 1981).

Outra operação incluída nos projetos de reflorestamento é o combate a formigas, estas podem ser consideradas como parte dos fatores limitantes da produção florestal. Durante a formação florestal, as formigas mesmo se bem controladas ainda chegam a causar alguns prejuízos. Os maiores cuidados na erradicação da formiga devem ser tomados, de preferência na fase de preparo da área, a maior facilidade de localização dos formigueiros e eficiência no combate tem sido na fase de limpeza do terreno antes do seu revolvimento. Os produtos disponíveis no mercado para o combate às formigas cortadeiras são os pós secos, gases, iscas e líquido termonebulizáveis, no entanto o manejo adequado dos plantios juntamente com o monitoramento é fundamental para o sucesso deste controle (SIMÕES *et al.*, 1981; EMBRAPA, 2003).

Em relação à operação de revolvimento do solo esta tem como principal objetivo fornecer condições adequadas ao plantio e posterior estabelecimento das mudas. Esta operação é importante para o favorecimento das mudas, o que diminuirá a competição com plantas daninhas, além de melhorar as propriedades físicas do solo, permitindo a expansão mais livre do sistema radicular das mudas. Algumas culturas são mais exigentes no preparo do solo como é o caso do eucalipto, por isso é justificável do ponto de vista técnico e econômico (DANIEL 2008).

Segundo Simões (1981), em solos arenosos e permeáveis, tem-se utilizado bastante a gradagem pesada e leve, com incorporação dos restos culturais e aplicação de calcário, a fim de melhorar a estrutura do solo.

A gradagem pesada possui de 30 a 40 cm de profundidade, e a gradagem superficial atinge em torno de 15 cm de profundidade, e quando feita em duas operações, os sentidos dos cortes são transversais (SIMÕES *et al.*, 1981). Para este autor, quando se faz em apenas uma operação, o corte inicia-se da periferia para o centro da área trabalhada. As grades mais comuns para estes casos compõem-se de 16 a 20 discos recortados, distribuídos de 2 a 4 seções. Os discos são de 22 ou 26 polegadas de diâmetro. Em solos de textura média, recomenda-se através da verificação de bons resultados, duas gradagens com 15 cm de profundidade.

Em solos com declividade média, recomenda o uso de enxada rotativa em faixa de 70 cm de largura, nos centros das quais serão as linhas de plantio, e 12 a 15 cm de profundidade. Em terrenos de forte inclinação a operação se constitui na abertura de covas grandes, com dimensões de 30 cm², feitas manualmente (SIMÕES, 1981).

Segundo, Simões (1981), tem-se obtido bons resultados, em diferentes regiões do país, com um equipamento denominado grade “bedding”, que possui como característica a construção de um camaleão durante sua passagem, desenvolvido especialmente para atividade de reflorestamento. Possui 6 discos de 32” por 1,27 de espessura, com peso de até 3.047 com lastro, com largura de corte de 2,13 m, tracionada por tratores de 140 HP de esteiras ou pneus com tração 4 x 4. A vantagem deste equipamento em relação aos outros utilizados no revolvimento do solo é que em uma só passada, além do revolvimento do solo, faz um camaleão, alinha o plantio, e ainda dependendo da adaptação, pode deixar o terreno adubado e sulcado.

Segundo Balastreire (1990), o subsolador outro implemento que se destaca entre os instrumentos de preparo de solo, que também é bastante utilizado no cultivo mínimo, pode possuir a função de sulcar, se colocado as devidas adaptações mecânicas. Originalmente o subsolador foi idealizado com a função de promover a desagregação das camadas compactadas sob a superfície do solo, a fim de facilitar a penetração das raízes e retenção de umidade. Seus componentes básicos são a haste subsoladora, uma barra de aço que pode possuir aletas próximas à extremidade inferior, servindo para ampliar o volume de solo mobilizado. Os formatos destas hastes subsoladoras podem ser reto, curvo, ou parabólico, possuindo grande influência na força de tração.

De acordo com Gonçalves (2000), até o fim da década de 70 as práticas silviculturais relativas ao manejo dos resíduos vegetais e o preparo do solo seguia um padrão de cultivo

típico, como enleiramento, queima de resíduo e intenso revolvimento do solo, nos quais as preocupações estavam mais voltadas à garantia de sobrevivência dos plantios. Um dos grandes avanços da silvicultura brasileira foi à abolição destas técnicas de cultivo convencionais e adoção de técnicas conservacionistas para o manejo do solo, que culminou na implementação do que convencionalmente chamam de cultivo mínimo.

O sistema de cultivo mínimo do solo se baseia num preparo de solo restrito às linhas ou covas de plantio, mantendo os resíduos culturais sobre o terreno. Ao contrário do preparo convencional a limpeza das áreas no cultivo mínimo é limitada aos pontos críticos e preparo do solo exclusivo nas linhas de plantio. A filosofia dos trabalhos tem por objetivo a conservação do solo através do seu mínimo revolvimento, aumentando a infiltração da água e proporcionando melhorias no desenvolvimento radicular das plantas (GONGALVES, 2000).

Louzada e Marciano (1995), descrevem que as etapas do preparo através cultivo mínimo do solo incluem seleção, classificação, limpeza e manejo de resíduos da área. A seleção das áreas é realizada em função das suas potencialidades para produção de madeira, e para preservação (reserva florestal) de áreas destinadas a outros fins. Este trabalho é feito através de levantamentos e classificações dos solos e vegetação da área e de seu uso atual. As características de relevo e de solo servirão para definir o tipo de preparo do solo a ser utilizado. Após a seleção é feita a classificação das áreas selecionadas para o plantio, estas são classificadas como aptas, restritas e inadequadas.

As áreas aptas ao cultivo mínimo são caracterizadas principalmente por possuir relevos de planos a ondulados, ausência de camadas impeditivas ao crescimento radicular das plantas e não necessitando de subsolagem, com facilidade mecanização, boa drenagem, baixo risco de erosão, pequena quantidade de resíduos e nível baixo de destoca e enleiramento (LOUZADA E MARCIANO, 1995). Já as áreas inadequadas a utilização do cultivo mínimo são as que apresentam em grau muito elevado algum fator de solo que inviabilizam sua utilização ou necessitam de preparo geral com gradagens e sistematização (LOUZADA E MARCIANO, 1995).

A limpeza e manejo dos resíduos vegetais remanescentes consistem principalmente na retirada de tocos e resíduos vegetais existentes em pastagens, eliminando as restrições ao cultivo mínimo por presença de resíduos, pedras, tocos, e desníveis do terreno (LOUZADA E MARCIANO, 1995).

Os benefícios do cultivo mínimo através do efeito dos resíduos culturais deixados sobre a superfície do solo são: formação de uma camada isolante entre a atmosfera e o solo, aumento da economia de água e nutrientes do sistema; redução do impacto direto das gotas de chuvas sobre a superfície do solo; redução da velocidade da enxurrada; aumento da taxa de infiltração do solo e conseqüente diminuição das perdas de água do sistema e poder erosivo das mesmas; redução das perdas por evaporação pela presença dos resíduos que impedem as radiações solares direta sobre a superfície do solo; multiplicação da população dos microorganismos do solo, pela criação de ambiente mais adequado para sua sobrevivência e, diminuição de estresse hídricos e nutricionais das árvores, através da redução de perdas e variação hídrica do solo (GONÇALVES, 2000).

Em áreas utilizando-se o preparo de solo convencional, camadas subsuperficiais compactadas são formadas pelo implemento de preparo, que pode ser agravada pelo excesso de umidade no momento da operação. Caso o implemento esteja regulado sempre na mesma profundidade, causará aos poucos, o surgimento de uma camada densa, dificultando a infiltração de água, crescimento das raízes, e conseqüentemente seu desenvolvimento, pela falta de água e deficiência de nutrientes (CASTRO, 1995).

Outros fatores a serem definidos antes de iniciar qualquer implantação florestal são a escolha do espaçamento, que deve ser escolhida de acordo com a finalidade da madeira, e a fertilização mineral. Após definidos estes aspectos as outras operações normais seriam sulcamento ou coveamento, fertilização mineral, opcional aldrização de campo (controle preventivo de cupins), plantio propriamente dito, irrigação (opcional) e replantio.

A respeito da fertilização mineral a adubação, segundo Silva e Xavier (2006), é a técnica mais eficiente para acelerar o crescimento das mudas e obter uma alta produtividade de madeira. A quantidade de adubo a ser aplicada, a definição do tipo de formulação do adubo mais adequado, e a época de aplicação está diretamente relacionada com a produtividade esperada.

Depois do plantio no campo a muda passa por uma fase inicial de adaptação ao novo ambiente, as raízes que ocupavam pouco espaço agora necessitam aumentar sua área para seu desenvolvimento e estabelecimento. A fase inicial de crescimento é caracterizada pela rápido estagio de crescimento e alta taxa de demanda de nutrientes (SILVA E XAVIER, 2006).

Segundo Silva e Xavier (2006), a adubação de arranque ou pré-plantio é a pratica que visa o suprimento de nutrientes necessários para o estabelecimento das mudas e o crescimento

nos três primeiros meses após o plantio das mudas, e embora o eucalipto tenha rápido crescimento, este é muito variável, pois os principais fatores que interferem no crescimento estão relacionados com o material genético utilizado e com as condições de solo onde é plantado.

Após revolvimento do solo, com área livre de tocos ou pedras, e área levemente acentuada, realiza-se a operação de sulcamento. Os sulcos com aproximadamente 20 a 25 cm de profundidade, são abertos por sulcadores tracionados por tratores de pneus, acompanhando o nível do terreno (SIMÕES *et al.*, 1981). O coveamento é feito em locais em que o acesso é dificultado pela topografia e presença de tocos ou pedras na área, que dificultam o trabalho das máquinas na área, é comum o uso da grade “bedding” nessas áreas, com covas de dimensões adequadas ao tamanho das mudas (SIMÕES *et al.*, 1981).

A operação seguinte de plantio propriamente dito pode ser parcialmente mecanizado ou manual. No plantio manual faz-se um alinhamento e marcação do terreno onde serão abertas as covas com o auxílio de uma corrente ou similar com até 50 m de comprimento, previamente marcadas em relação ao espaçamento das plantas. Feito o balizamento inicial, seguem-se as linhas subseqüentes, posteriormente faz-se a abertura das covas, com dimensões mínimas de 20 x 20 cm, para receber o adubo, a distribuição das mudas na cova é manual realizada por operários equipados com enxadas ou enxadões que executam a operação do plantio propriamente dito e misturam o adubo (SIMÕES *et al.*, 1981).

O plantio semimecanizado é geralmente realizado com o auxílio de um trator tracionado médio que auxilia no transporte das mudas e faz as marcações das covas através dos seus rodados de ferro que possuem saliências que quando em contato com o solo, deixam as marcas que localizam o plantio, enquanto o operário distribui as mudas. Outros equipamentos mais sofisticados são utilizados nos plantios, com plantadeiras que sulcam o terreno e fazem a aplicação de fertilizantes, do aldrin, irrigam e distribuem as mudas mecanicamente nos espaçamentos determinados, enquanto outros operários vêm posteriormente com pequenos enxadões efetuando o plantio. Este tipo de plantio é em geral utilizado em locais onde a topografia permite a realização deste tipo de operação (SIMÕES *et al.*, 1981).

Em zonas tropicais onde o plantio é feito fora da época das chuvas, torna-se necessário a irrigação na cova, esta atividade possibilita o maior índice de sobrevivência das mudas. Outra operação manual é o replantio, efetuando-se quando a sobrevivência do plantio é

inferior a 90%, devendo ser realizada, no máximo, 30 dias após o plantio (SIMÕES *et al.*, 1981)

2.5.2 Manejo Florestal

Simões *et al.* (1981), conceituam manejo florestal como a condução racional e organizada da floresta, para que se tenha produção sustentada de madeira e outros produtos, ou benefícios, da melhor qualidade e a baixo custo. Segundo os autores, as florestas apresentam diversos valores diretos como fornecimento de madeira, resinas, óleos essenciais, sementes, tanino e tec., e apresentam também valores indiretos, como proteção ao solo, água, abrigo para animais, paisagismo, entre outros. Em geral as florestas devem servi para varias finalidades e benefícios a comunidade. Por isso, o manejo florestal está relacionado com a ecologia, silvicultura, economia, inventário, etc., estas são ferramentas auxiliares do manejo, de forma que assegurem a produção, bens e serviços (SIMÕES *et al.*, 1981).

Para que isto ocorra o manejo florestal aplica diversas técnicas silviculturais que fazem parte do manejo geral da floresta. Em vista disso, fazem parte do manejo as fases que vão desde a escolha da espécie, de acordo com a produtividade esperada; a escolha do espaçamento de acordo com a finalidade e grau das operações florestais (tratos culturais e exploração); fertilização mineral econômica; determinação da idade de corte e diversificação da produção florestal; e utilização para outros benefícios como proteção de solo e água (SIMÕES *et al.*, 1981). Também estão envolvidas as operações posteriores a exploração como condução da brotação, interplantio, adensamento e reforma florestal (SIMÕES *et al.*, 1981).

As técnicas de desrama e desbaste são importante no manejo da produção de madeira destinada a serraria e/ou laminação. A desrama consiste na retirada de galhos ou ramos, que visa o aumento na qualidade da madeira, visto que os nós constituem-se nos defeitos mais comuns na madeira. A desrama pode ser natural, que geralmente ocorre em plantios mais adensados de eucalipto. Este processo sucede de baixo para cima, com a morte dos galhos mais velhos depois os novos, após a morte dos galhos, advêm à fase de cicatrização, este último depende da idade do plantio, pois em árvores mais jovens a cicatrização é mais rápida (SIMÕES *et al.*, 1981 e DANIEL, 2008).

A desrama artificial visa obter uma madeira isenta de nós; ou com nós mais firmes; prevenir contra incêndios florestais; e favorecer o acesso ao povoamento, para as operações

florestais como desbaste, inventário e combate a formigas. O ideal é realizar a desrama em plantações mais jovens em que os galhos finos possibilitam uma rápida cicatrização (SIMÕES *et al.*, 1981 e DANIEL, 2008).

O desbaste são cortes parciais feitos em povoamentos jovens para estimular o crescimento das árvores remanescentes e incrementar a produção total de madeira comerciável, esta atividade visa redistribuir o crescimento potencial do povoamento num determinado número de árvores selecionadas e utilizar todo o material produzido durante a rotação do povoamento (SIMÕES *et al.*, 1981 e DANIEL, 2008).

A operação de desbastes justifica-se pelo fato de que com o passar dos anos, o espaço de crescimento por árvore pode se tornar insuficiente, e se não houver a eliminação de algumas árvores ocorrerá uma estagnação do crescimento destas árvores e por razões silviculturais ou econômicas o povoamento terá que ser submetido ao corte raso (SIMÕES *et al.*, 1981). Quando ocorre o desbaste ocorre a retomada do crescimento pelas árvores remanescentes, isto se o for realizado no momento adequado, antes do processo de estagnação do crescimento (SIMÕES *et al.*, 1981 e DANIEL, 2008).

É possível identificar o momento da realização do desbastes através da adoção de modelos de regressão, que relacionam área basal, diâmetro médio, volume de madeira por idade, capacidade produtiva, e densidade inicial do povoamento. Existem vários métodos na literatura, para definir a intensidade do desbaste, o método econômico é de uso mais comum (SIMÕES *et al.*, 1981). O fato é que o povoamento deve indicar a necessidade de desbaste, e a economia tem indicado quanto desbastar (SIMÕES *et al.*, 1981 e DANIEL, 2008).

Os métodos de desbastes são classificados quanto ao corte como:

- Desbaste por baixo: consiste na retirada de grande quantidade de árvores de dimensões pequenas e inferiores em qualidade. Esse desbaste só é viável quando o material retirado pode ser utilizado para lenha ou carvão.

- Desbaste pelo alto: retirada das árvores de classes mais altas para favorecer o desenvolvimento de árvores promissoras destas mesmas classes, o retorno financeiro é maior que no desbaste por baixo;

- Desbaste seletivo: implicam na escolha de indivíduos segundo certas características previamente estabelecidas, variáveis de acordo com a finalidade a que se destina a produção, é recomendado para povoamentos muito irregulares, e que apresentem pequeno número de árvores superiores para o corte final, e em povoamentos não melhorados geneticamente.

- Desbaste mecânico ou sistemático: as árvores são selecionadas para corte de acordo com os padrões de espaçamento ou intervalo de linhas ou faixas pré-determinadas.

A intensidade do desbaste também pode ser efetuada de acordo com modelos de regulação, estes se baseiam na procura de regras sobre o número de árvores ou área basal a deixar após a intervenção. Podem ser de acordo com o diâmetro da copa, ou área basal, ou ainda, época de aplicação do desbastes (SIMÕES *et al.*, 1981).

2.5.3 Custos da implantação e manutenção do reflorestamento com eucalipto

O conhecimento dos custos de produção de qualquer atividade da economia possui um papel importante no processo de decisão do empresário e/ou administrador de determinado empreendimento econômico, seja industrial ou rural.

Além da importância ambiental, econômica e social dos plantios florestais, estes apresentam altos custos de implantação e manutenção, e os retornos financeiros mais significativos ocorrem do sexto ao vigésimo quinto ano, por ocasião dos cortes finais das florestas. Por este fator, constata-se a grande importância que os estudos de custos de produção apresentam no planejamento e administração desses empreendimentos (GRAÇA *et al.*, 2000).

Em Minas Gerais, Rezende *et al.* (2006), buscou determinar os custos e receitas da produção de madeira de um programa de fomento e determinar sua viabilidade. Neste estudo foram considerados os seguintes fatores: ciclo de produção com duas rotações de sete anos, três níveis de produção 200, 250 e 300 mst/ha (metro estere por hectare) e preços praticados para venda da madeira em pé a R\$ 20,00/mst; para lenha no pátio R\$ 30,00/mst e preço para carvão vegetal R\$ 80,00/MDC (metro de carvão).

Sendo assim, obtiveram-se custo para implantação R\$ 910,00 por hectare subtraindo dos custos totais, custos com mudas, insumos e acompanhamento técnico os quais eram fornecidos pelo programa, sendo que estes chegam a R\$ 650,00 por hectare. Nestas condições, para uma produtividade de 250/mst/ha, a venda da madeira em pé se mostrou mais rentável, apresentando um retorno líquido de 16,92% a mais comparada à venda de lenha no pátio em relação à venda do carvão. A venda da madeira em pé, venda da lenha no pátio e carvão vegetal apresentaram VPL (valor presente líquido) de 2.016,15; 1.724,24 e 1.823,49 respectivamente e uma TIR (taxa interna de retorno) de 23%, 22% e 22% respectivamente.

Ainda, a participação do incentivo fornecido pelo programa de fomento no custo

líquido de produção na venda da madeira em pé foi de 30,18% do valor presente do custo (VPC).

Na região do Cerrado trabalhos de Silva *et al.* (2004), indicaram que o custo médio para implantação de 1 ha de eucalipto é de R\$ 703,02, do total encontrado pelos autores os maiores custos foram com tubetes e bandejas (28,3%).

Já os indicadores econômicos de Rodigheri (2006), para uma produção de eucalipto em propriedade familiar indicam um custo com implantação de R\$ 1.034,00/ha e manutenções anuais de R\$380,00, R\$360,00 e R\$320,00 no 1º, 2º e 3º ano respectivamente (Quadro 1).

Quadro 1: Indicadores de custos anuais (R\$/ha) do plantio de eucalipto em propriedades familiares.

Variáveis	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	6º, 12º, 20º
Preparo da área	200,00	-	-	-	-
Insumos	594,80	200,00	200,00	200,0	-
Mão de obra	240,00	180,00	160,00	120,00	-
Custo total	1.034,80	380,00	360,00	320,00	-

Fonte: adaptado de RODGHERI (2006).

Rapassi *et al.* (2008), objetivando definir os indicadores técnicos e econômicos para a cultura do eucalipto no município de Suzanópolis, Estado de São Paulo, obteve um custo total de produção de R\$2.889,50/ha, conforme demonstrado no quadro 2, em um ciclo final de corte no 12º ano de uma área plantada de 139 ha possuindo espaçamento de 3,3 m x 2,0 (Quadro 2).

Quadro 2: Estimativa de custo de implantação por hectare de eucalipto em Suzanópolis, SP, ano 2007.

Descrição	Total (R\$/ha)
Operações mecanizadas	663,45
Operações manuais	357,00
Insumos	1078,79
Custo operacional efetivo	2.099,24
Arrendamento	396,70
Outras despesas	104,96
Juros de custeio	183,68
Custo operacional total	2.784,58
Remuneração ao capital fixo	104,96
Custo total de produção	2.889,54

Fonte: adaptado de RAPASSI *et al.*, (2007)

De acordo com estudos do Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO, 2009) atualmente os custos empregados para implantação da cultura do eucalipto varia de acordo com o sistema empregado. O autor considera uma produtividade total de 180 m³/ha no sétimo ano em espaçamento de 3 m x 3 m. Nestas condições, um sistema não mecanizado com baixa a média tecnologia possui custo total com insumos (mudas, fertilizantes, formicida e cupinicida) mais serviços (implantação, transporte, manutenção e colheita) de R\$ 4.434,10 e um sistema não mecanizável com alta tecnologia possui um custo total de R\$ 9.029,42. Já os sistemas que permitem mecanização vão de R\$ 7.376,86 com baixa e média tecnologia à R\$ 9.470,22 com alta tecnologia empregada (Quadro 3).

Quadro 3: Custos de produção em diferentes sistemas de cultivo para eucalipto no Estado do Espírito Santo considerando uma produtividade de 26 m³. ha⁻¹.ano⁻¹, com exceção do sistema mecanizável com alta tecnologia, considerar 35 m³. ha⁻¹.ano⁻¹ de produtividade.

Sistema	Descrição	Custos por período (R\$/ha)					Total
		1°	2°	3°	4 - 6°	7°	
Não mecanizado com baixa a média tecnologia	<i>Insumos</i>	439,96	13,20	6,60	19,80	6,60	
	<i>Serviços</i>	1512,50	352,50	152,50	415,50	4427,50	7346,16
	Subtotal	1952,46	365,70	159,10	435,30	4434,10	
Não mecanizado com alta tecnologia	<i>Insumos</i>	1057,32	13,20	6,60	13,20	6,60	
	<i>Serviços</i>	1485,00	152,50	152,50	415,00	5727,50	9029,42
	Subtotal	2542,32	165,70	159,10	428,20	5734,10	
Mecanizado com baixa a média tecnologia	<i>Insumos</i>	673,16	13,20	6,60	19,80	6,60	
	<i>Serviços</i>	1257,50	285,00	110,00	330,00	4675,00	7376,86
	Subtotal	1930,66	298,20	116,60	349,80	4681,60	
Mecanizado com alta tecnologia	<i>Insumos</i>	1493,12	13,20	6,60	13,20	6,60	
	<i>Serviços</i>	1267,50	110,00	110,00	330,00	6120,00	9470,22
	Subtotal	2760,62	123,20	116,60	343,20	6126,60	

Fonte: adaptado de CEDAGRO (2009).

Sobre os aspectos econômicos do controle de plantas daninhas em reflorestamento com eucalipto, este tem requerido atenção no planejamento dos projetos florestais. Este fato é devido a esta ser uma atividade inclusa nos custos ditos comuns, ou seja, independe da

finalidade do cultivo, e ainda, apresenta grande sensibilidade à competição com plantas daninhas na sua fase de estabelecimento, e requer considerável mão de obra nas operações de controle.

Trabalhos demonstram que os custos com manutenção crescem até o terceiro ano, depois diminuem até o quinto ano, mantendo-se estável até o 12º ano, isto ocorre, pois ao final de 12 meses, algumas espécies de eucalipto plantadas sob técnicas adequadas, já dominam e abafam as plantas daninhas (SIMÕES *et al.*, 1981; SILVA, 2004; RAPASSI *et al.*, 2008 e REZENDE *et al.*, 2006;)

Pesquisas realizadas por Silva *et al.*, (2004) avaliando os custos e tempos gastos nas etapas de produção de um plantio de eucalipto na região do Cerrado, obtiveram maior tempo consumido durante a capina do povoamento (27%) quando comparado as demais operações, como plantio (22%), tratos culturais do viveiro (19%) e adubação. Os autores ressaltam que a redução dos tempos e custos com esta operação pode ser obtida através da mecanização da atividade.

2.6 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO

2.6.1 Banco de sementes no solo (BSS) de plantas daninhas

O termo banco de sementes do solo tem sido utilizado para designar o reservatório de sementes viável presentes no solo. Este reservatório corresponde às sementes não germinadas, mas potencialmente capazes de recompor a vegetação (ROBERTS, 1981). Também Simpson *et al.* (1989) definem que o banco de sementes é formado por sementes vivas, presentes no solo ou associadas a restos vegetais.

O banco de sementes do solo (BSS) exerce uma ação fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (HARPER, 1977 apud FAVARETO E MEDEIROS, 2006).

De acordo com Nóbrega *et al.* (2009), o banco de sementes no solo (BSS) pode ser classificado como um sistema transitório, com sementes viáveis apenas por um ano, ou persistentes, viáveis por mais de um ano, representando uma pequena amostra do conteúdo

genético acumulado. Ainda segundo os autores, o conhecimento do banco de sementes é um elemento essencial para o gerenciamento e implantação de planos de manejo e de recuperação florestal.

Um dos pontos importantes para persistência de sementes de plantas daninhas no solo segundo Fernández-Quintanilla e Saavedra (1989), é a sua capacidade de produzir sementes, sua viabilidade ao longo do tempo, germinação contínua e plasticidade fenotípica e genotípica.

A longevidade das sementes representa um importante mecanismo de sobrevivência de certas espécies de plantas daninhas, e isto leva a uma fonte contínua de emergência (CARVALHO E FAVORETTO, 1995).

Segundo Freitas (1990), a dormência é outra característica que afeta o reservatório do banco de sementes, pois as populações de sementes das espécies de plantas daninhas se comportam de maneira diferente quanto à germinação, produzindo sementes dormentes em proporções desiguais.

Conforme Carmona (1992), a dormência representa o mecanismo principal de preservação das espécies no banco de sementes (BSS), que distribuem a germinação ao longo do ano, garantindo a sobrevivência da espécie em forma de sementes, em condições adversas, mesmo quando a população das plantas é completamente eliminada.

No agroecossistema o banco de sementes do solo está relacionado com as ervas daninhas, e o conhecimento do seu tamanho e composição em termos de espécies. Estas informações podem ser utilizadas na previsão de infestações futuras, a fim de construir modelos de simulação de estabelecimento da população através do tempo, com o objetivo de obter-se um uso racional de herbicidas (CHRISTFFOLETI E CAETANO, 1998).

Em áreas cultivadas, a persistência das plantas daninhas se dá por propágulos vegetativos ou por sementes. Nesses locais, há uma grande dependência do retorno da vegetação a partir do banco de sementes no solo, pois a maioria das estruturas vegetativas é destruída pelas práticas de cultivo. Os BSS podem ser avaliados, nestas situações, como a última instância de regeneração das comunidades vegetais, e a presença de sementes viáveis no solo, determinam a direção da sucessão (ROBERTS, 1981 E FAVRETO, 2004).

Segundo Monquero e Christffoleti (2005), o tamanho do banco de sementes das plantas daninhas é maior em áreas cultivadas do que em áreas não cultivadas com baixo

distúrbio ambiental. Isto ocorre devido à estratégia dessas plantas de produzir grandes quantidades de sementes em ambientes que apresentem um alto distúrbio.

As práticas de preparo do solo, como a aração promove uma melhor distribuição e enterrio de grande quantidade de sementes ao longo do perfil, através da inversão das camadas do solo. Também, a velocidade, profundidade de trabalho do implemento agrícola utilizado, textura e umidade do solo afetam a distribuição do BSS no perfil do solo (CARMONA, 1992).

O uso de herbicidas também pode influenciar a composição das espécies do banco de sementes do solo, podendo aumentar ou diminuir, dependendo do produto químico utilizado. Em geral, pode-se dizer que a interação entre herbicidas, preparo do solo, e práticas culturais, alteram o tamanho e a natureza do banco de sementes do solo (Roberts, 1981)

Sobre as técnicas para o estudo do banco de sementes no solo, conforme Roberts (1981), o banco de sementes no solo pode ser determinado observando a presença e a emergência das plântulas no sítio. A técnica mais utilizada envolve a determinação do número de sementes presentes em amostras do solo, colocadas para germinar em lugar adequado ou usando a separação física de sementes das partículas do solo, com base em diferenças de tamanho e densidade. Quando não houver informação anterior sobre a distribuição das sementes no solo, recomenda-se realizar uma amostragem em forma de “W”, comumente utilizada para análises químicas de solo.

O método de emergência das plântulas é simples, comparada com o método de separação física das sementes e tem a vantagem da fácil identificação. Porém requer espaço em uma estufa ou câmara de crescimento e os resultados podem ser influenciados pela dormência das sementes (BUHLER E MAXWELL, 1993).

2.6.2 Importância das plantas daninhas em reflorestamento com eucalipto

A presença de plantas daninhas no ecossistema florestal muda a atuação de variados fatores ecológicos alguns favoráveis e outros desfavoráveis ao interesse das empresas florestais. As plantas daninhas podem aumentar a diversidade biótica do primeiro nível trófico desse ecossistema, aumenta a proteção da superfície do solo contra a erosão e imobiliza grandes quantidades de nutrientes que seriam perdidos por lixiviação ou erosão (ALVES, 1992 apud CRUZ, 2007 E MARCHI *et al.*, 1995).

Referências de Pitelli e Karam (1988) indicam que plantas daninhas de áreas florestais possuem características pioneiras e ocupam áreas onde a cobertura natural foi removida.

Sobre imobilização de nutrientes trabalhos de Vogel (2005), ao estudar os efeitos de diferentes doses de N, P e K no crescimento inicial de plantas de *Pinus taeda*, aos 19 meses de idade, relatam que a maioria do nitrogênio adicionado ao solo foi absorvida pelas plantas daninhas, posteriormente com morte das plantas daninhas, pelo fechamento das copas, parte desse nutriente foi liberado para o solo.

Dentre os aspectos negativos podemos citar além da competição por água, luz e nutrientes, os efeitos alelopáticos das plantas daninhas, que representa qualquer efeito prejudicial direto ou indireto de uma planta sobre a outra pela produção de compostos químicos liberados no meio (MARCHI *et al.*, 1995).

Segundo o IPEF (1996), a interferências das plantas daninhas tem se constituído em um grande problema na implantação e manutenção dos plantios florestais, principalmente no período de crescimento inicial onde o grau de competição com plantas daninhas é mais acentuado, prejudicando o crescimento e produtividade das culturas florestais. Além desses fatores, apresenta-se o aumento progressivo nos custo de mão de obra necessária nas operações de limpeza e manutenção dos plantios florestais.

Em pesquisas realizadas por Toledo *et al.* (1996) concluíram que controle das plantas daninhas é a atividade mais dispendiosa no primeiro ano de implantação de *E. grandis*. Seus resultados demonstram que o controle do capim-braquiária na entre linha de plantio com quatro capinas manuais representou 30,7 % dos custos totais de implantação, e o controle químico com glyphosate em três ocasiões representou 17,3% do total gasto. No total os custos com o controle de plantas daninhas totalizou em média 66% do custo total de implantação da floresta, independente do manejo adotado.

Sobre a diversidade das comunidades de plantas daninhas nas áreas florestais comerciais, segundo Toledo (1998), esta está intimamente associada ao histórico da área. Ainda segundo o autor, em áreas de cerrado, possivelmente a maior interferência das plantas daninhas seja causada por rebrotas de plantas que anteriormente habitavam esta área, e em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, o maior problema será com espécies de gramíneas forrageiras que ocupavam o local, como as plantas dos gêneros *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp

2.6.3 Manejo convencional e integrado do controle de plantas daninhas

Em geral, os métodos utilizados para o controle de plantas daninhas em plantios novos de eucalipto são capina manual na linha de plantio, conjugada com roçada mecânica na entrelinha, apenas capina ou roçada manual na linha e entre linha de plantio, e utilização de herbicidas em cobertura total ou apenas na linha de plantio. Em plantios adultos, incluem-se roçadas manuais ou mecânicas, utilização de herbicidas, utilização de fogo controlado e pastoreio (IPEF, 1976).

Os métodos de controle de plantas daninhas são classificados e descritos por autores (SILVA E SILVA, 2007; VICTORIA FILHO, 2000; CHARUDATTAN E PITELLI, 1993; PRASSAD, 1997; SIMÕES, 1989; FOLONI, 1992; FERREIRA *et al.*, 2008) como:

a) Controle Preventivo: consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies-problemas em áreas não ainda por elas infestadas. Neste controle o elemento humano é a chave do controle preventivo, pois a falta de cuidados tem causado ampla disseminação de diversas espécies, por sua facilidade de disseminação por meio de suas sementes muito pequenas, tubérculos que infestam novas áreas, mudas com torrão, sapatos e roupas dos operários, etc.

b) Controle Cultural: é o uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, época de plantio correta, uso de clones e espécies e clones adaptados a cada região e resistentes a doenças, uso de mudas vigorosas e uniformes, variação de espaçamento do plantio, adubação conforme exigência nutricional da planta, manejo integrado de pragas e doenças, etc. Esta prática contribui para redução do banco de sementes das espécies daninhas.

c) Controle Mecânico: são métodos mecânicos de controle de plantas daninhas como arranque manual, capina manual, roçada e cultivo mecanizado. Estas operações são as mais utilizadas nas empresas florestais, são também os métodos mais onerosos e apresentam certa dificuldade de uso em áreas extensas. O uso de roçadeiras nas entre linhas de culturas perenes, principalmente em áreas de acentuado declive, torna-se uma prática bastante vantajosa largamente utilizada.

Outro procedimento de destaque do método de controle mecânico é o uso da grade, que visa principalmente o revolvimento do solo, que melhora as propriedades físicas do solo e fornece condições para plantio e estabelecimento das mudas florestais no campo, pelo

favorecimento do desenvolvimento do sistema radicular das mudas, reduz também a competição com as plantas daninhas.

A eficiência desse método depende de fatores como, por exemplo, semelhança da planta daninha com a cultura, germinação das plantas daninhas, presença das plantas daninhas perenes e espaçamento da cultura, o sucesso depende também do conhecimento do banco de sementes no perfil do solo.

d) Controle Biológico: este é a ação de parasitas, predadores ou patógenos na manutenção de uma população em uma densidade menor a que ocorre naturalmente, no qual o equilíbrio entre agente biológico e densidade de plantas infestantes ocorre em nível abaixo do dano econômico e não há erradicação da planta daninha e sim um equilíbrio.

A pesquisa sobre esse controle envolve etapas sucessivas como, seleção de espécies de plantas daninhas a serem controladas; seleção dos inimigos naturais mais eficientes; estudo e avaliação da ecologia dos inimigos naturais; determinação da especificidade dos hospedeiros; acompanhamento da introdução e estabelecimento do agente biocontrolador no campo e avaliação de sua efetividade em diferentes épocas do ano.

O controle biológico eficiente quando associado a outros métodos, é recomendado para espécies de plantas daninhas de difícil controle comprovado por métodos mecânicos e químicos.

e) Controle Químico: consiste na utilização de herbicidas para o manejo das plantas daninhas. O controle químico de plantas daninhas na cultura do eucalipto apresenta baixo custo por área, rapidez na operação e eficiência, inclusive em dias chuvosos. Para realizar o uso correto do herbicida na área faz-se necessário o conhecimento do ciclo de crescimento da cultura e das plantas daninhas, assim a intervenção química poderá ser feita no momento certo e de forma correta.

O controle químico permite o controle antes e depois da emergência da comunidade infestante, com menor possibilidade de reinfestação, reduzindo os tratos culturais e o número de mão-de-obra, permitindo melhor distribuição na propriedade. Entretanto, este tipo de controle necessita de mão-de-obra especializada, orientação técnica a nível local, e o grau de controle varia em função dos fatores de solo e distribuição chuvas, entre outros.

Atualmente existe uma variedade de herbicidas utilizados para implantação e renovação das áreas florestais. Para implantação dois herbicidas têm sido largamente utilizados, em pré-emergência das plantas daninhas o Oxyfluorfen, e em pós-emergência o

Glyphosate. Em condições de campo os herbicidas de pré-emergência são aplicados com pulverizadores costais ou tratorizados com extensões, aplicados manualmente nas linhas de plantio. Nas entrelinhas a aplicação é localizada e tratorizada, empregados em pós-emergência. Porém se faz necessário o estudo de novas técnicas florestais, em decorrência ao avanço do reflorestamento em áreas de solos mais pobres, ocupados anteriormente por pastagens (FOLLONI, 1992).

O conhecimento do tipo de solo, dos teores de matéria orgânica, da CTC e do pH do solo é indispensável para se definir a dose de herbicida a ser aplicada em pré-emergência (FERREIRA *et al.*, 2008).

Toledo (1999), visando avaliar os efeitos de controle de *B. decumbens* sobre o crescimento inicial de *E. grandis*, observou que as plantas submetidas ao sistema de controle com glyphosate cresceram mais rapidamente, atingindo maior altura final, com maiores valores de diâmetro de caule, área foliar, número de ramos e acúmulo de biomassa seca.

Para Pitelli e Marchi (1991), os estudos de operações silviculturais do *Eucalyptus grandis* são essenciais para elaboração de programas de manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento, onde espécies mais prejudiciais serão controladas, enquanto que aquelas com fortes características desejáveis serão incentivadas para que ocupem o nicho ecológico, reduzindo a possibilidade de novo populacional das indesejáveis.

Victoria Filho (2000), afirma que o desenvolvimento de novos herbicidas para controle químico de plantas daninhas em áreas florestais não é considerado prioridade nas fábricas e indústrias de agroindústrias, pois a parcela do mercado de herbicidas destinados a florestas é muito menor comparada com a destinada à agricultura. Outras proposições importantes apresentadas pelo autor são a interação de herbicidas às práticas silviculturais, o estabelecimento das plantações florestais, que deve ser visto como um processo integrado, e o uso de genótipos resistentes a herbicidas no estabelecimento de plantações florestais, como o sistema de cultivo mínimo afeta a eficácia dos herbicidas na área florestal e se a profundidade de plantio das espécies florestais afetaria a sensibilidade das mudas a determinados herbicidas.

f) Controle integrado de plantas daninhas: o manejo integrado é baseado na proposta de qualidade do produto colhido, que inclui a isenção de resíduos de defensivos nos alimentos, a sustentabilidade ambiental, econômica e social da produção, qualidade de vida e

segurança nas atividades que envolvem o uso de defensivos agrícolas (SILVA E SILVA, 2007).

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) carece de informações sobre ecologia populacional e das interações intra e interespecíficas que possibilite a determinação de níveis de controle para realizar o controle das plantas daninhas. O MIPD carece de mais dados e treinamento de técnicos para implementação no campo. Para se realizar o manejo integrado de plantas são necessários conhecimentos de botânica, fisiologia vegetal, biologia molecular, climatologia, tecnologia de aplicação, etc. (SILVA E SILVA, 2007).

Segundo definição de Victoria Filho (2000), os objetivos MIPD são: redução de perdas causadas pela infestação e custos de controle e energia utilizada nas operações, reduzir a erosão do solo por água e vento, assegurar uma produção adequada das culturas, evitarem danos pela toxidez das plantas, e manter a qualidade ambiental com a maximização de lucro para o produtor. O autor ainda continua sua descrição afirmando que termo manejo integrado de plantas daninhas é a combinação de uma forma racional de medidas preventivas, como também de medidas de controle e erradicação se necessárias em um determinado ecossistema.

Outro conceito dado por Toledo (2002) para o MIPD apresenta como termo utilizado no emprego de medidas específicas para que a presença das plantas daninhas não cause danos econômicos, minimizando assim a interferência das plantas daninhas. No manejo de plantas daninhas o foco é mudado do controle da comunidade infestante para adoção de medidas de manejo de plantas daninhas em cultivos economicamente sustentáveis. Para a adoção destas medidas de manejo, as pesquisas deverão esclarecer dados importantes com relação à dinâmica populacional das plantas daninhas, níveis de danos econômicos das espécies predominantes e outros métodos não convencionais de controle de plantas daninhas.

De acordo com Silva e Silva (2007), as estratégias para o MIPD de diferentes espécies vegetais estas são de curto e longo prazo. As atividades de capina e emprego de herbicidas (controle químico) podem ser consideradas como de curta duração, por seu efeito temporário. As medidas consideradas de longo prazo, como o emprego de práticas culturais e controle por agentes biológicos tem efeito permanente e levam em consideração as diferentes práticas agronômicas. Destas medidas derivam o manejo integrado que une prevenção com métodos de controle a curto (métodos mecânicos e químicos) médio e longo (método cultural e biológico) prazo.

O conhecimento sobre a capacidade da espécie infestante em relação à cultura, de competir por água, luz e nutrientes, que são os fatores responsáveis pela redução da produtividade. Torna-se necessário ainda o conhecimento dos tipos de relacionamentos entre as plantas cultivadas e infestantes que permitem sua convivência passiva, por isso, é decisivo também no manejo integrado conhecer a densidade, distribuição e o momento da emergência na área dessa relação à cultura (SILVA E SILVA, 2007).

A idéia de manejo integrado, é mais compreensível quando as plantas daninhas são tratadas não como alvo direto que deve ser exterminado, mas sim como parte de um ecossistema no qual está diretamente envolvida, entre outras funções, a ciclagem de nutrientes no solo, Pois estas plantas formam complexas interações com microorganismos e por meios dessas associações, conferem ao solo características que suportam um cultivo sustentável (SILVA E SILVA, 2007).

2.6.4 Efeito do controle químico da matocompetição no crescimento do eucalipto

Apesar de o *Eucalyptus sp.* apresentar-se como uma espécie de rápido crescimento vegetal, com boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, o eucalipto não está livre da interferência das plantas daninhas, o que acarreta em um decréscimo quantitativo e qualitativo de sua produção (Toledo *et al.*, 2000).

Segundo Silva (1983), a cultura de eucalipto é altamente sensível à competição aos fatores de produção, com as plantas daninhas, na fase de implantação do povoamento, especialmente com espécies de rápido crescimento como as gramíneas. Assim, a ausência de controle ou o manejo inadequado dessas invasoras, nos seus estádios iniciais, pode implicar em perdas da produtividade florestal.

Entre as conseqüências da competição das plantas daninhas com a cultura do eucalipto está a redução de produtividade, observada através da redução de variáveis como o diâmetro do caule e altura de plantas.

Sobre os efeitos do controle da matocompetição no crescimento do *Eucalyptus sp.* estudos de Toledo *et al.* (2003), buscaram avaliar os efeitos de faixas controle e seus reflexos sobre o crescimento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake. nas regiões de Três Lagoas, MS, e Brotas, SP. Os tratamentos consistiram de faixas de controle mantidas durante 12 meses iniciais com 0, 25, 50, 100, 125, e 150 m de largura de cada lado

da linha do plantio e faixas crescentes de 25 a 150, 25-50-150, 50-125-150, 100-125-150, 100 a 150 e 125 a 150, durante os 12 meses iniciais.

Aos 49 meses após o plantio constatou-se que a faixa de controle de 50 cm de cada lado não foi suficiente para manter as plantas de eucalipto livres da interferência das plantas daninhas e que as plantas que cresceram nas parcelas com faixas fixas de controle iguais ou superiores a 100 cm apresentaram média superiores em DAP (diâmetro a altura do peito), volume e IMA (incremento médio anual) de madeira.

Pitelli (1987) estabeleceu períodos de controle e de convivência, de forma que quanto maior for o período de convivência com a comunidade infestante maior será o grau de interferência. Porém isto dependerá do ciclo da cultura em que esse período for concedido. O mais estudado é o período a partir do plantio ou da emergência em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que a produção não seja afetada, este representa o período em que as capinas ou o poder residual do herbicida devem cobrir.

Pitelli e Durigan (1984), também estabeleceram o período anterior à interferência (PAI), que significa o período a partir do plantio, em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que a interferência se instale e reduza significativamente a produtividade da cultura. Na prática, isto ocorre devido a algumas ações que contribuem para a redução do período de interferência crítica com a cultura principal, por exemplo, a fertilização que incrementa o crescimento da cultura e das plantas daninhas. O fim desse período seria a época ideal para o primeiro controle das plantas daninhas, pois estas teriam acumulado uma quantidade de energia e matéria que retornaria ao solo contribuindo para o desenvolvimento da cultura principal. Porém, em geral, este período não pode ser medido, pois a cultura e as plantas daninhas podem ter atingido um estágio de desenvolvimento que inviabilize o uso de práticas mecânicas ou de controle químico.

Um terceiro período considerado seria o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) que representa o controle de comunidade infestante imediatamente antes que haja competição pelos recursos, estendendo o controle até o período em que as plantas daninhas que emergirem não mais concorra com a cultura. Estes períodos podem variar de acordo com as características de condução dos trabalhos, com as espécies utilizadas e com as características comuns a comunidade infestante.

Toledo *et al.* (2003), avaliando o efeito dos períodos de controle de *Brachiaria* sp sobre a produtividade de plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Piratininga,

SP, constatou que plantas de eucalipto que conviveram com as plantas daninhas, durante os primeiros 364 dias, apresentaram 68,2% de redução do diâmetro do caule, em relação às plantas de eucalipto que cresceram livres da interferência das plantas daninhas.

Tarouco *et al.* (2009), avaliou os períodos de convivência e controle de plantas daninhas com híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, por períodos de 30, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 dias após o transplante das mudas. Os resultados apresentaram redução de DAP de 61% no diâmetro do caule em comparação com o controle, sendo que nas avaliações realizadas aos 360 e 630 dias após o transplante, foram obtidos os maiores diâmetros, quando a cultura permaneceu livre de interferência por pelo menos 180 dias após o transplante.

Sobre trabalhos com controle químico com herbicidas em plantios de eucalipto realizados no Estado do Pará, Bridi (1987), relata o teste realizado nas áreas da Companhia Florestal Monte Dourado – Jarí, no Vale do Jarí, nos plantios de *Eucalyptus urophylla*. A região possui, segundo o autor, boas condições de temperatura e precipitação, principalmente no período chuvoso, mesmo nas áreas enleiradas e gradeadas há grande infestação de gramíneas tanto de porte ereto como rasteiras no primeiro ano do plantio, que promovem em todos os sentidos o atraso no desenvolvimento das árvores. O autor relata ainda, que as plantas invasoras promovem um grande prejuízo do plantio, pois mesmo sendo um fator de proteção contra erosão, as plantas daninhas sufocam as mudas com rapidez, levando a gastos consideráveis com limpezas manuais, superiores a 7/homens/dias.

Nas áreas da referida empresa são utilizados sistemas de controle de plantas daninhas com coroamento e limpeza em faixas, porém, ainda persiste o problema para manter as áreas limpas no primeiro inverno. Nessa ocasião são concentradas ações em atividades prioritárias como: plantio, replantio e adubação, mantendo os plantios novos mais tempo no sujo. Porém há atraso no crescimento e aumento do replantio pelo crescimento da mortalidade das plantas, promovendo formação de um povoamento heterogêneo, dificultando o fechamento do povoamento e ocasionando várias limpezas nos anos seguintes (BRIDI, 1987).

No mesmo trabalho foram apresentados os testes com dois herbicidas, Roundup e Goal, sendo que nos testes com herbicida Roundup as plantas estavam com idade de um ano e quatro meses, plantados em espaçamento de 3 x 2 m, com altura média de quatro metros. O teste nas áreas roçadas anteriormente foi feita uma aplicação em faixas de 60-65 cm de cada lado, no qual foi gasto 1,6 litros por hectare equivalente a 3,8 litros por hectare, o rendimento

de aplicação de 0,5 homem/dia. Já nas áreas não roçada o gasto com herbicida foi de 2,0 litros por hectare e 1/homem/dia, não se obtendo eficiência pelas dificuldades apresentadas para operação de controle (BRIDI, 1987).

Para os resultados com herbicida Goal, foram realizados teste em povoamento de *E. urophylla* mais jovens, nas mesmas condições dos testes com Roundup, sendo o solo classificado como arenoso, e área de aplicação em faixas de 1 metro na linha de plantio. Quando houve deriva do herbicida as mudas apresentaram capacidade de recuperação, a germinação das plantas daninhas foi controlada por quatro meses, o teste apresentou viabilidade quanto ao desenvolvimento das mudas em comparação com a área ao redor, em função da pequena concorrência com as plantas daninhas e da disponibilidade da adubação utilizada. A área tratada com herbicida apresentou rendimento de nove hectares por hora, considerando um trator com a ajuda de 4 homens levam cinco faixas de aplicação. Considerando os resultados obtidos com crescimento pelo controle com o herbicida Goal este se apresentou viável economicamente (BRIDI, 1987).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização e caracterização da área experimental

O presente trabalho foi desenvolvido nas áreas de reflorestamento com eucalipto da Fazenda Rio Capim pertencente ao Grupo Cikel Brasil Verde Ltda., entre as coordenadas geográficas 3°37'00" de latitude sul, e 48°51'00" de longitude oeste (Figura 1).

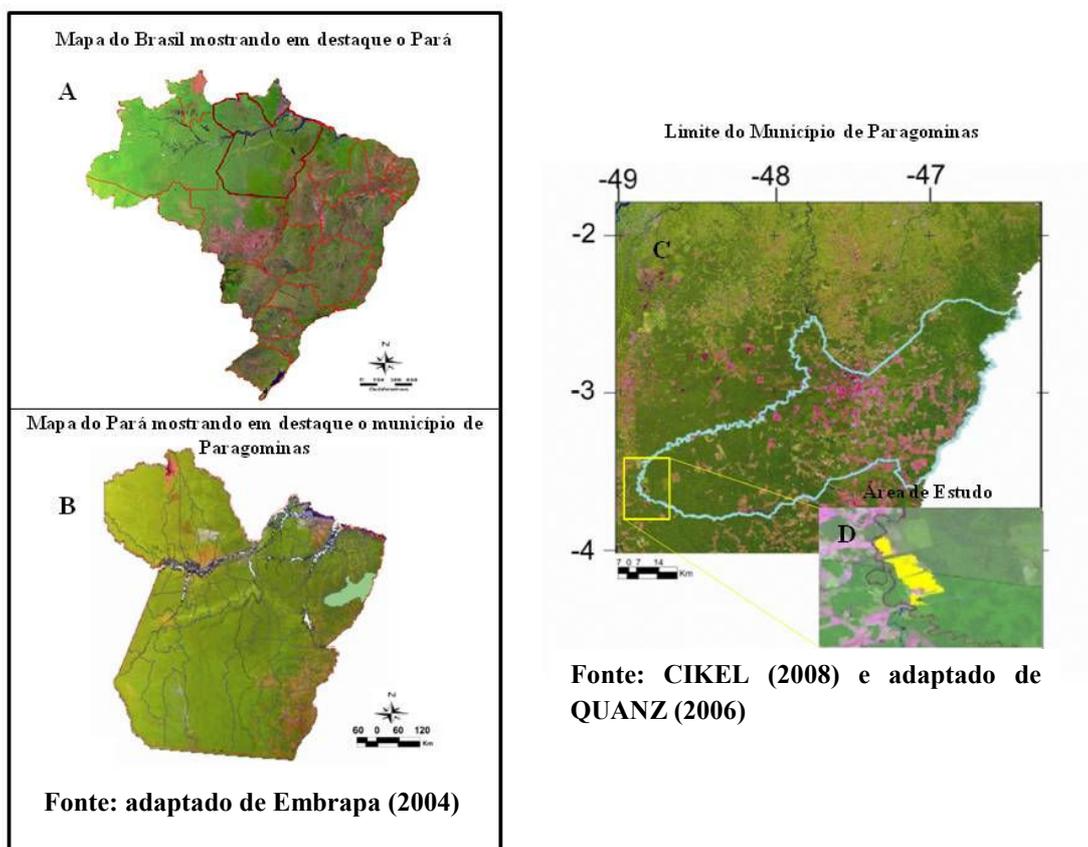


Figura 1. Mapa de localização das áreas de Reflorestamento na Fazenda Rio Capim (D) no município de Paragominas (C), Estado do Pará (B), Brasil (A).

A unidade da Fazenda Rio Capim está localizada na rodovia BR-010, Km 1564, no município de Paragominas, sudeste do Estado do Pará, distante cerca de 320 km de Belém, PA. (Plano de Manejo - Cikel, 2000).

O município de Paragominas é drenado por duas bacias, a do rio Capim e a do rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão (Watrín & Rocha, 1992). Possui vários outros cursos d'água importantes como: Uraim, Piriá, Ananavira, Paraquequara, Candiru-Açú, Potiritá, Surubiju e outros (LEAL, 2000).

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante do município é do tipo "Aw", ou seja, tropical chuvoso possui uma estação seca bem definida, no período de maio a outubro e chuvoso de novembro a abril, com média anual pluviométrica variando entre 1800 a 2000 mm, e temperatura média anual variando entre 24° e 26° C, com umidade relativa do ar em torno de 81% (WATRIN & ROCHA, 1992; BASTOS *et al.*, 1993; CIKEL, 2001).

De acordo com estudos de Cikel (2001), os solos da área de estudo são do tipo Latossolo amarelo, sendo encontrados também Plintossolos, Gleissolos e Neossolos com relevo moderadamente ondulado.

Segundo Veloso *et al.* (1991) a vegetação do município de Paragominas é dividida em ambientes sociológicos classificados como floresta ombrófila densa, conhecida como floresta equatorial úmida de terra firme; floresta ombrófila aberta mista de cipó e palmeira e floresta ombrófila densa aluvial, também chamada de floresta equatorial úmida de várzea.

3.1.2 Histórico do uso da área

A área onde está localizado o experimento foi adquirida pela empresa no ano de 1992, sendo que na ocasião elas eram ocupadas por pastagem. A área ficou em pousio por 15 anos, ou seja, até o ano de 2007, quando foi retirada a vegetação secundária para instalação do reflorestamento.

Conforme históricos da área repassada pela Empresa, após a delimitação da área para o plantio, foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade. Os resultados médios da análise química dos solos, apresentados pela Empresa, para fins de fertilidade do solo encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1: Resultados médios da análise química inicial do solo no local da instalação do experimento, Paragominas, Pará.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O (g.dm ⁻³)	P (mg.dm ⁻³)								
				K	Ca	Mg	SB	H+Al	Al	CTC	V%
0 – 20	4,0	26,	5,0	0,1	5,0	2,0	7,0	47	7,0	54,0	13,0
20 – 40	4,0	20,0	5,0	0,1	6,0	2,0	8,0	38	7,0	46,0	18,0

Após limpeza e combate a formiga foi realizada o preparo de solo da área, com aplicação de 1500 kg ha⁻¹ de calcário, baseado em resultado da análise química do solo da área, e subsolagem com trator de pneu 185 CV com profundidade de trabalho média de 0,60 m, a qual também efetuou a aplicação de 450 kg ha⁻¹ de fosfato reativo (00-10-00), também baseado nas recomendações da análise do solo. Foi realizada uma adubação manual base para o plantio de 115 kg ha⁻¹ da fórmula 6-30-6 e após três meses outra adubação manual de 115 kg ha⁻¹ da fórmula 14-00-17.

No plantio manual foram utilizadas mudas de clones híbridos de *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, adotando-se um espaçamento de plantio de 3,5 m x 2,5 m.

Os sistemas de controle de plantas daninhas realizado nas áreas foram manuais, nas linhas de plantio, coroamento, capina química e roçada, e o mecanizado com capina química, nas linhas, entrelinhas e roçada. A frequência dos controles é feita geralmente, em duas aplicações entre os meses de fevereiro a março, podendo ser reduzida de acordo com a frequência das chuvas.

3.2 INSTALAÇÃO, DELINEAMENTO E PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Em abril de 2009, foi selecionado um talhão com o clone de eucalipto VM 01, oriundo do Híbrido “*E. urocam*”, obtido do cruzamento de *E. urophylla* x *E. camaldulensis*.

No momento da instalação do experimento, o plantio do clone selecionado encontrava-se com 14 meses de idade, possuindo área total de 4,5 ha, plantado em espaçamento 3,5 m x 2,5 m.

O delineamento experimental utilizado no campo foi em blocos ao acaso, constando de quatro tratamentos (T₁ - aplicação de herbicida em área total; T₂ - aplicação de herbicida em coroa com raio de 0,75 m; T₃ - aplicação de herbicida em faixa com 0,50 m de cada lado

da linha do plantio e T₄ – aplicação de herbicida em faixa com 0,75 m de cada lado da linha de plantio) e quatro repetições com parcelas subdivididas no tempo.

A área experimental foi dividida em quatro blocos. Cada bloco possuía quatro parcelas que foram subdivididas nos tempos de avaliação. Cada subparcela (total de 16 subparcelas) possuíam uma área útil de 315 m², com 50 plantas disposta em cinco linhas de dez plantas, deixando duas linhas de plantio como bordadura nas extremidades das parcelas, totalizando uma área 910 m² por subparcela.

As parcelas experimentais foram selecionadas de acordo com a uniformidade da infestação de plantas daninhas, buscando seguir toda a extensão do talhão. Em cada subparcela foram aplicados os seguintes procedimentos:

1º- Amostragem e caracterização do banco de sementes do solo, anterior à aplicação dos tratamentos, para estimar o tamanho e a composição do mesmo;

2º- Aplicação de diferentes tratamentos de controle químico da matocompetição, visando avaliar quatro diferentes faixas de controle de plantas daninhas, sendo: T₁ = aplicação de herbicida em área total; T₂ = aplicação do herbicida em coroa com raio de 0,5 m; T₃ = aplicação de herbicida em faixa de 0,50 m de cada lado da linha do plantio; T₄ = aplicação de herbicida em faixa de 0,75 m de cada lado da linha de plantio;

3º- Avaliação do efeito do controle da matocompetição através de análise nutricional das plantas, fertilidade do solo e crescimento em altura (m), diâmetro à altura do peito (DAP), área de projeção copa (APC) e volume (m³. ha⁻¹).

4º- Estruturação dos custos envolvidos nas etapas de implantação e manutenção, buscando avaliar a viabilidade dos controles de plantas invasoras.

3.2.1 Banco de sementes do solo (BSS) de plantas daninhas

3.2.1.1 Amostragem do BSS de plantas daninhas

Em abril de 2009, em cada uma das 16 parcelas experimentais, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado com cinco (5 cm) centímetros de diâmetro. Cada parcela foi dividida em quatro partes, sendo retirada uma amostra de cada parte, que correspondeu a uma repetição. Cada amostra constou de 10

subamostras coletadas aleatoriamente por meio de um caminhamento em “ziguezague” (ROBERT, 1981), totalizando 40 subamostras em cada parcela (Figura 3).

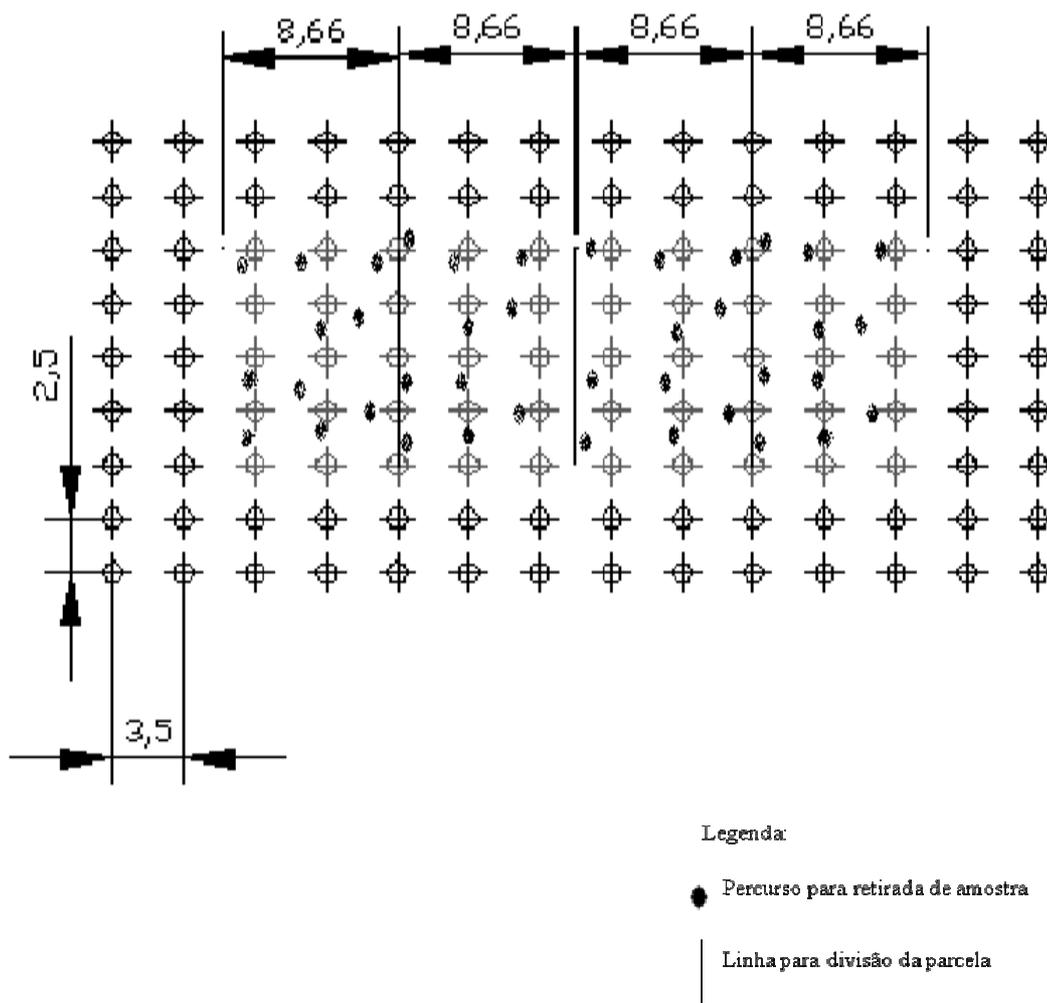


Figura 2: Amostragem do banco de sementes de plantas daninhas coletadas aleatoriamente, seguindo caminhamento “ziguezague” (ROBERT, 1981)

As subamostras coletadas de cada repetição foram homogeneizadas, a fim de compor uma amostra representativa, somando quatro amostras por parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos preto, devidamente identificados, e levados para serem distribuídos em bandejas plásticas com dimensão de 0,33 m x 0,49 m, identificadas e colocadas para germinar em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural de Amazônia, por um período de 7 meses.

Foram realizadas irrigações diárias sempre que necessário durante o período do estudo.

No terceiro, quarto, sexto e sétimo mês após a distribuição das amostras na bandeja plástica (Figura 4a) foi realizado contagens do número de sementes presentes nas amostras, sendo este estimado por meio da identificação e contagem das plântulas que emergiram no período de avaliação (Figura 4b). Vale destacar que após cada avaliação procedeu-se a remoção da plântula identificada.



Figura 3: (a) Vista parcial da distribuição das bandejas com as amostras do banco de sementes em casa de vegetação; (b) identificação e contagem de plântulas emergidas do banco de sementes.

Por ocasião do término da segunda identificação (4^o mês), o solo contido em cada bandeja foi mantido sem regas por duas semanas a fim de estimular a germinação das sementes dormentes. Após esse período o solo foi revolvido, destorroado e irrigado sempre que necessário.

No sexto mês, ocasião da terceira, avaliação foi realizada a identificação e contagem das plântulas emergentes. Após o termino da identificação o solo de cada bandeja foi regado com solução de 5 mM de KNO_3 , também para estimular as sementes dormentes. Completado 30 dias após a aplicação da solução de KNO_3 (7^o mês) foi realizado a última identificação, em conformidade com o trabalho realizado por SILVA E DIAS-FILHO (2001).

As exsicatas das plântulas identificadas, confeccionadas após cada avaliação, foram depositadas no Herbário da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

3.2.1.2 Características avaliadas do BSS de plantas daninhas

Para avaliação do BSS os dados referentes ao número total de sementes, provenientes do total de plântulas, foi transformado em número de sementes vivas por metro quadrado, na profundidade de 0-20 cm, utilizando como referência a área da amostragem do trado (SILVA E DIAS-FILHO, 2001).

A composição florística foi analisada pela determinação do número de espécies e famílias ocorrentes. As espécies foram classificadas, segundo a literatura, quanto ao hábito de crescimento, ciclo vegetativo, e classes monocotiledôneas e dicotiledônea.

A estrutura horizontal do BSS de plantas daninhas foi calculada por meio dos parâmetros de frequência e densidade (absoluta e relativa) de cada espécie amostrada, sendo calculadas por meio das seguintes expressões (MÜELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974):

$$FA_n = \frac{NP}{NP_t} \times 100$$

Em que:

FA_n = Frequência absoluta da i-ésima espécie;

NP = Número de parcelas em que ocorre a i-ésima espécie;

NP_t = Número total de parcelas.

$$FR_n (\%) = \frac{FA}{\sum FA_n} \times 100$$

Em que:

FR_n = Frequência relativa (%) da i-ésima espécie;

FA_n = Frequência absoluta da i-ésima espécie;

$\sum FA_n$ = Frequência absolutas de todas as espécies amostradas.

$$DA_n = \frac{N_i}{A}$$

Em que:

DA_n = Densidade absoluta da i-ésima espécie;

N_i = Número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

A = Área amostral em m^2 .

$$DR_n (\%) = \frac{DA_n}{\sum DA_n}$$

Em que:

DR_n = Densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DA_n = Densidade absoluta da i-ésima espécie;

$\sum DA_n$ = Densidade absoluta de todas as espécies amostradas.

Para expressar a importância ecológica das espécies na comunidade amostrada, adotou-se um parâmetro de avaliação do banco de sementes determinado por Costalonga (2006), sendo denominado de valor de importância do banco de sementes (VIBS) e definido pela seguinte expressão:

$$VIBS = \frac{DR_n + FR_n}{2}$$

Em que:

VIBS = Valor de importância do banco de sementes;

FR_n = Frequência relativa da i-ésima espécie;

DR_n = Densidade relativa da i-ésima espécie.

Através da relação entre a variância do número das espécies ocorrentes por parcela e a média do número das espécies foi determinado o grau de agregação das espécies através do Índice de Payndeh, calculado pela seguinte expressão (PAYNDEH, 1970):

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i}$$

Em que:

P_i = “Índice de Payndeh” para a i -ésima espécie;

S_i^2 = variância do número de plantas da i -ésima espécie;

M_i = média do número de plantas da i -ésima espécie;

A classificação do padrão de distribuição espacial dos indivíduos (Classif. P_i) das espécies obedece a seguinte escala:

$P_i < 1$: distribuição aleatória;

$1 \leq P_i \leq 1,5$: tendência ao agrupamento;

$P_i > 1,5$: distribuição agrupada.

3.2.1.3 Processamento e análise dos dados do BSS de plantas daninhas

Para obtenção dos resultados dos parâmetros fitossociológicos, foram elaboradas planilhas de cálculos, com o auxílio do programa MICROSOFT EXCEL 2007. Os dados foram analisados através do software MATA NATIVA 2 (Cientec, 2006).

3.2.2 Avaliação do controle químico da matocompetição

3.2.2.1 Avaliação nutricional foliar e da fertilidade do solo

A fim de auxiliar no diagnóstico nutricional do plantio foi efetuado nas parcelas experimentais coletas para análise foliar e da fertilidade do solo, antes (Tempo inicial) e após 180 dias à aplicação dos tratamentos (Tempo final).

Para amostragem foliar foram retiradas 20 amostras compostas por parcela, oriundas da coleta de 18 folhas recém-maduras selecionadas de galhos do meio da copa (Figura 5, Figura 6b e Figura 6c), segundo metodologia descrita por Bellote e Silva (2004).

Na análise foliar foram determinados os teores de N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn.

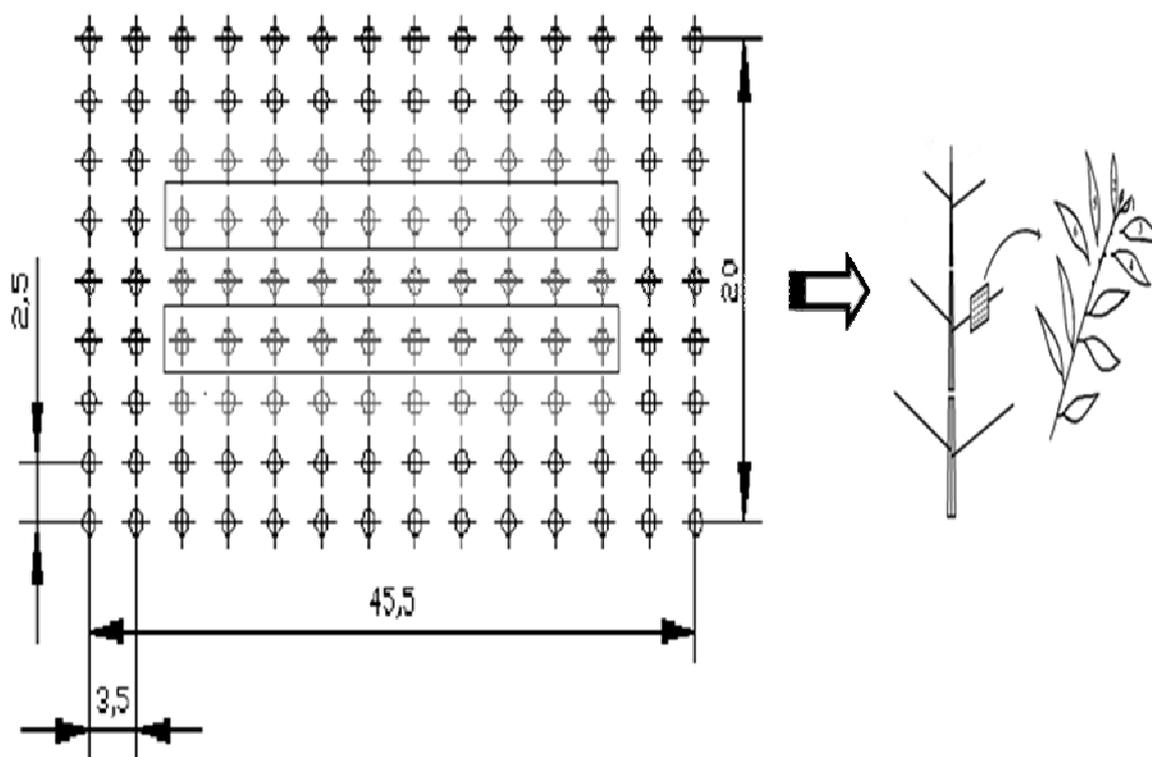


Figura 4: Amostragem para análise foliar das plantas selecionadas ao centro da parcela e retiradas 18 folhas (1, 2, 3, 4, 5, 6) do galho do meio da copa.

Para análise da fertilidade do solo foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm (Figura 5a). Para cada profundidade foram coletadas 15 subamostras por parcela a fim de compor uma amostra composta por parcela, resultando em 16 amostras compostas por parcela para cada profundidade avaliada (EMBRAPA, 1997).

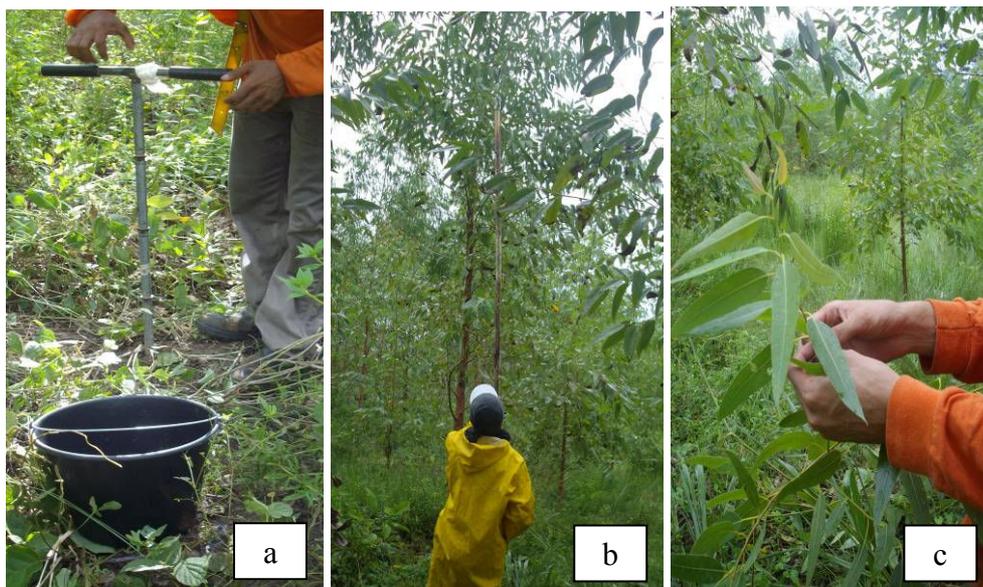


Figura 5: Amostragem para análise da fertilidade do solo (a); Retirada de galhos do terço médio da planta (b); Coleta para avaliação nutricional foliar (c).

Em seguida as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Solos da Universidade Federal Rural da Amazônia, e foram determinados os seguintes atributos: pH (H_2O), matéria orgânica (M.O), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e calculadas a soma (SB) e saturação de bases (V%).

3.2.2.2 Análise dos dados do efeito nutricional foliar e da fertilidade do solo

Considerando os tratamentos qualitativos, em dois níveis (Tempo inicial e Tempo final), os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com modelo adequado para experimento em esquema de parcela subdividida.

No caso em que se observou significância pelo teste F nas variáveis avaliadas, foram realizados teste de comparações múltiplas, teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados foram processados com o auxílio do Software Minitab 15.

3.2.2.3 Avaliação do controle da matocompetição no crescimento das plantas

Após a amostragem do banco de sementes foram aplicados quatro tratamentos de controle químico (Figura 7) de plantas daninhas: Controle químico em área total (T_1), Coroa com raio de 0,75 (T_2), faixas de controle de 0,5 m de cada lado da linha do plantio (T_3), faixas de controle de 0,75 m de cada lado da linha do plantio (T_4). No campo, os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, sendo o tratamento primário o controle da matocompetição e o tempo o tratamento secundário.



Figura 6: Aplicação dos tratamentos com herbicida em diferentes coberturas, T_1 = Aplicação em área total (a); T_2 = Coroa com raio de 0,5 m (b); T_3 = Faixa de 0,50 m de cada lado (c); T_4 = Faixa de 0,75 m de cada lado (d).

No mês inicial (antes da aplicação dos tratamentos), após 3 e 6 meses à aplicação dos tratamentos, foram realizadas medições de altura total (HT), diâmetro à altura do peito (DAP), e área de projeção de copa (APC), Volume por hectare ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$), considerando um fator de forma de 0,45, para avaliação do crescimento do eucalipto.

As estimativas para o cálculo do DAP foram feitas 1,30 m, utilizando-se uma fita métrica, graduada em centímetros. Essas medições ocorrerão simultaneamente às de altura total.

3.2.2.4 Análise dos dados no crescimento das plantas

Considerando os tratamentos quantitativos, foram estudados os efeitos dos tratamentos sobre os parâmetros de crescimento avaliados das plantas no tempo de estudo: no mês inicial (antes da aplicação dos tratamentos), após 3 e 6 meses à aplicação dos tratamentos. Para análise dos dados foram utilizada análise de regressão por polinômios ortogonais e comparação entre os modelos obtidos.

A análise de regressão foi realizada somente quando se constatou significância pelo teste F para as variáveis de crescimento avaliadas. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do Software Minitab 15.

3.2.3 Avaliação dos custos com os diferentes tratamentos de controle químico da matocompetição

Partindo da necessidade de conhecer os custos com os sistemas de controle de plantas daninhas em plantios do clone “*E. urocam*” nas áreas da empresa do Grupo Cikel Brasil Verde, foi obtida com a empresa a descrição dos itens de custos com as operações de *implantação e manutenção* do povoamento florestal, bem como seus respectivos coeficientes técnicos, desde a implantação (ANO 0) até atingir a idade de corte (ANO 6). Procedeu-se a estruturação dos custos de acordo com os tratamentos aplicados para o controle da matocompetição, considerando-os como diferentes Projetos.

Foram considerados os custos envolvidos nas operações florestais (manuais e mecanizadas), aquisição de insumos, custos administrativos e custo da terra. No ano de implantação (ANO 0) foram consideradas como custos as despesas com preparo de área para

o plantio, aquisição e transporte de insumos, operações de plantio e replantio, administração e assistência técnica, bem como o custo da terra.

Na manutenção do povoamento florestal foram consideradas as despesas com: operações manuais para o controle da matocompetição, aquisição de insumos, administração e assistência técnica, bem como o custo da terra.

Vale ressaltar que para a obtenção do custo da terra considerou-se o valor da terra de R\$ 1255,00 e uma taxa de juros de 12% ao ano e o custo administrativo equivalente a 10% do somatório de custos em cada período.

A partir da construção dos custos com implantação e manutenção do reflorestamento com eucalipto em um horizonte de sete anos foi realizado a avaliação dos custos com as ações de controle das plantas daninhas, considerando a aplicação dos tratamentos de controle químico da matocompetição nas manutenções anuais do plantio, a partir do primeiro ano (ANO 1 a 6).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO BSS DE PLANTAS DANINHAS

Em uma área amostral total de 21,3 m² foram identificados 4.206 indivíduos, distribuídos em 36 espécies e 19 famílias (Apêndice Tabela A.1.)

As famílias com maior representatividade no banco de sementes de plantas daninhas foram: Cyperaceae (39,28%), Onagraceae (25,53%), Linderniaceae (15,41%) e Poaceae (12,05%), conforme apresentadas na Figura 8.

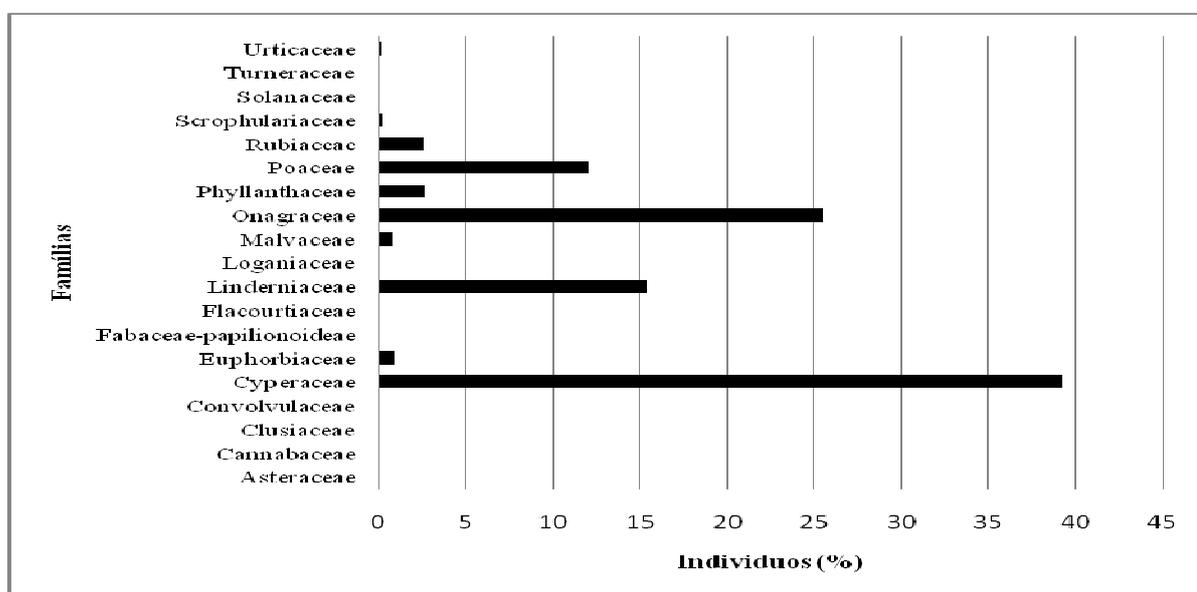


Figura 7: Famílias com maior número de espécies no banco de sementes do solo em plantio do clone “*E. urocam*”, expressas em porcentagem.

O hábito de crescimento (Figura 9A) predominante das espécies foi herbácea (96%), seguido de arbórea (4%) e outros, como liana e arbustiva (0,33%). Quanto ao ciclo vegetativo, 68% são classificados como anuais ou perenes, 16% anual e 16% perene (Figura 8 A e B).

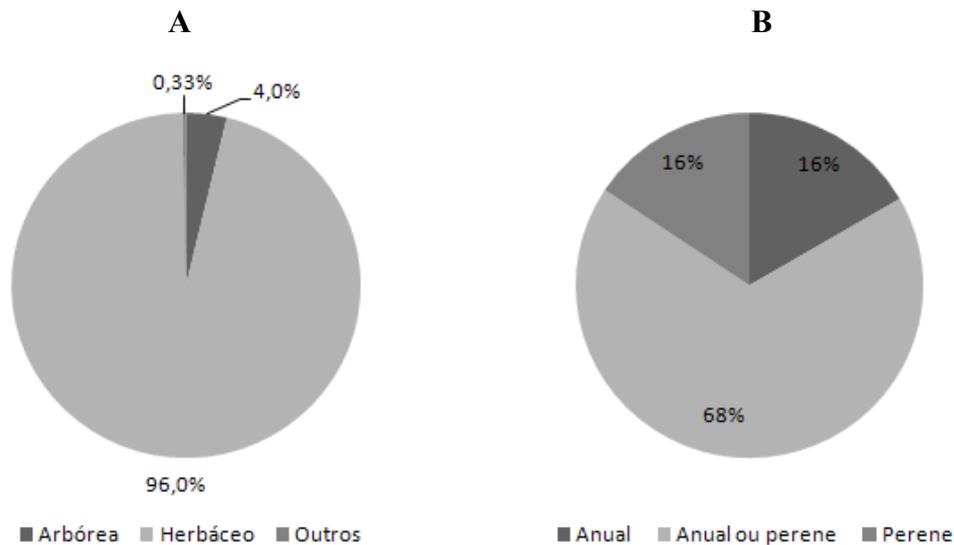


Figura 8: Hábito de crescimento (A), ciclo vegetativo (B) das espécies ocorrentes no banco de sementes do solo em plantio do clone “*E. urocam*”, em Paragominas, Pará

Das 19 famílias ocorrentes somente duas foram classificadas como monocotiledoneas, Cyperaceae e Poaceae, porém, em relação ao total dos indivíduos, 51% são monocotiledôneas e 49% são dicotiledôneas.

As famílias Cyperaceae e Poaceae estão inclusas nas 12 famílias com maior número de daninhas da agricultura mundial, são conhecidas por sua elevada capacidade de adaptação a diversas condições ambientais, como solos pobres, ocorrência de fogo e longos períodos de seca (CHISTOFOLLETI, 2008).

A correta identificação das plantas daninhas, possibilita traçar um planejamento eficiente para o controle integrado de plantas daninhas. Por exemplo, as classificações das plantas permitem conhecer os seus mecanismos, capacidade e períodos de dispersão. Também, alguns herbicidas possuem uma seletividade baseada em diferenças morfológicas e fisiológicas entre as plantas daninhas e as cultivadas (SILVA E SILVA, 2007).

A determinação dos parâmetros fitossociológicos é importante, pois visam, primeiramente, subsidiar o programa de controle integrado de plantas daninhas ocorrentes no local em estudo.

As espécies que apresentam maior densidade foram *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell, com 802,54 sementes germinadas/m², *Fimbristylis Miliacea* (L.) Vahl com 750,84 sementes germinadas/m², *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell. com 482,57 sementes

germinadas/m², e *Paspalum conjugatum* P. J. Bergius com 317,72 sementes germinadas/m² (Apêndice Tabela A.2.)

Com relação à frequência relativa destacaram as seguintes espécies, *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell., *Paspalum conjugatum* P. J. Bergius e *Fimbristylis Miliacea* (L.) Vahl com 7,24%, *Ludwigia hissopifolia* (G.Don) Exell e *Dichromena ciliata* Pers. com 6,33%, as quais ocorreram na maioria das parcelas amostradas (Apêndice Tabela A.2.)

Quanto ao valor de importância do banco de sementes do solo (VIBS) as espécies que apresentaram os maiores valores foram: *Ludwigia hissopifolia* (15,90%), *Fimbristylis miliacea* (15,53%), *Lindernia crustacea* (11,27%) e *Paspalum conjugatum* (8,66%).

Em geral o BSS de plantas daninhas resultou em 197,46 sementes germinadas/m². Nobrega *et al* (2009), avaliando o banco de sementes de dois remanescentes florestais, de um povoamento de *Eucalyptus robusta* e de três áreas de reflorestamento com espécies nativas, obteve maior número de plantas/m² nas áreas do povoamento de *E. robusta*, com 136 plantas germinadas/m².

Quanz (2006), avaliando o banco de sementes, também nas áreas da Fazenda Rio Capim do Grupo Cikel Brasil Verde, entretanto, em área de exploração da floresta nativa obteve uma densidade total de 384,27 sementes germinadas/m².

Sobre o tamanho do BSS de plantas daninhas, Monquero e Christoffoleti (2005), afirmam que geralmente o tamanho do banco de sementes das plantas daninhas é maior em áreas agrícolas do que em áreas não agrícolas de baixo distúrbio ambiental, isto se deve à estratégia dessas plantas de produzir grandes quantidades de sementes em ambientes que apresentem um alto distúrbio.

Outro fator que influencia no número de sementes do BSS de plantas daninhas em áreas cultivadas seriam as condições ambientais, textura e umidade do solo, práticas de preparo de solo, implemento agrícola utilizado, os quais afetam na distribuição do BSS ao longo do perfil do solo (CARMONA, 1992).

Conforme apresentado na Figura 9 sobre a análise da agregação 67% das espécies possuem distribuição agrupada, 25% aleatórias e somente 8% possuem tendência ao agrupamento.

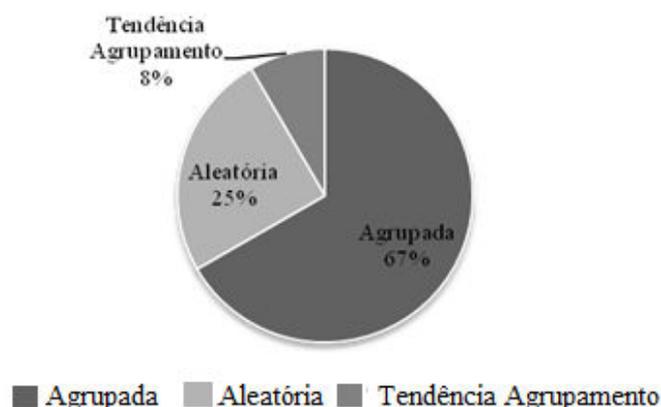


Figura 9: Agregação das espécies ocorrentes no banco de sementes do solo em plantio do clone “*E. urocam*”, em Paragominas, Pará

Pesquisas realizadas por Shiratsuchi (2001) demonstram que as técnicas que objetivam diferenciar a distribuição espacial das populações de plantas daninhas proporcionam uma economia de herbicida através da aplicação diferenciada. O autor destaca ainda que esta é uma importante ferramenta para que decisões sejam melhores tomadas dentro dos sistemas de produção, sendo de extrema importância e urgência o conhecimento e embasamento técnico - científico de técnicas agrônômicas que consideram a variabilidade espacial.

4.2 EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO NO ASPECTO NUTRICIONAL DAS PLANTAS DE EUCALIPTO E NA FERTILIDADE DO SOLO

Quanto aos resultados da fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm, a análise de variância não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis matéria orgânica (Mo), pH (H₂O), P, K, Ca, Mg, SB, CTC e V% (Apêndice Tabela A.5). Porém, apresentou diferença significativa nos tempos de avaliação, antes da aplicação dos tratamentos (tempo 1) e após 180 dias (tempo 2) para as variáveis pH (H₂O), P, K, Ca, Mg, SB e V% (Apêndice Tabela A.5). Conforme apresentado na Tabela 2, após 180 dias da aplicação dos tratamentos, houve aumento na disponibilidade desses nutrientes.

TABELA 2: Resultados da análise de fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm, antes (tempo 1) e após 180 dias da aplicação dos tratamentos (tempo 2) de controle de planta daninha.

Profundidade 0-20 cm								
Tempo	Mo (g. kg ⁻¹)	pH H ₂ O	P (mg.dm ⁻³)	K	Ca	Mg	SB	V (%)
1	19,88 ns	4,59b	4,83 b	0,026 b	0,81b	0,25b	1,09b	22,12b
2	18,98 ns	4,89a	16,50a	0,041 a	1,03a	0,71a	1,99a	36,98a

- Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da análise da fertilidade do solo, para a profundidade de 20-40 cm, também não foram detectadas diferenças entre os tratamentos, porém, apresentou diferença significativa nos tempos de avaliação, antes (tempo 1) e após 180 dias à aplicação dos tratamentos (tempo 2), para os teores de pH (H₂O), K, Mg, SB e V% (Apêndice Tabela A.7), o qual, conforme Tabela 3, apresentou aumento em seus teores.

TABELA 3: Resultados da análise de fertilidade do solo na profundidade 20-40 cm, antes (tempo 1) e após 180 dias da aplicação dos tratamentos (tempo 2) de controle de planta daninha.

Profundidade 20-40 cm								
Tempo	Mo (g. kg ⁻¹)	pH H ₂ O	P (mg.dm ⁻³)	K	Ca	Mg	SB	V (%)
1	15,78 ns	4,50 b	7,91 ns	0,008 b	0,66 ns	0,20 b	0,88 b	21,73 b
2	15,98 ns	4,83 a	2,06 ns	0,032 a	0,7 ns	0,55 a	1,56 a	35,59 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Para a variável saturação de base (V%) na profundidade de 20-40 cm, a análise de variância apresentou diferença entre os tratamentos, no qual o tratamento de controle em faixa de 0,75 m (T₄), apresentou-se superior comparados aos demais (Tabela 4).

TABELA 4: Efeito dos tratamentos de controle de plantas daninhas na saturação de bases (V%) na profundidade de 20-40 cm, em plantios de eucalipto, em Paragominas, PA.

Variável	Tratamento	Média
V%	T ₁	30,1 b
	T ₂	27,3 b
	T ₃	24,2 b
	T ₄	32,2 a

-Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Para matéria orgânica (Mo) não houve diferença em seus teores nas diferentes profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) o que pode ser explicado pelo pouco tempo de avaliação ou seja, seis meses (Apêndice Tabela A.5 e Apêndice Tabela A.7). Toledo *et al.* (1999) avaliando diferentes métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* (roçadeira, grade, aplicação de herbicida, e capina manual) no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*, obteve somente a partir de 180 dias a maior taxa de crescimento em altura e diâmetro do caule em parcelas tratadas com herbicida, e aos 730 dias as mesmas parcelas já apresentaram o maior incremento médio anual de madeira (st/ha/ano) e maior volume de madeira (st/ano) quando comparado as plantas dos demais métodos de controle. Este resultado, segundo os autores, foi devido ao aumento da presença de cobertura morta do capim-braquiária nas parcelas controladas quimicamente associada à disponibilidade diferencial de água no solo ou a um possível efeito benéfico dessa planta que favoreceu a participação de micorrizas no crescimento da cultura.

De acordo com Marqui *et al* (1995), sem dúvida uma das formas de interferência direta das plantas daninhas sobre as plantas florestais é a competição por recursos essenciais ao crescimento das árvores. Porém as plantas daninhas apresentam fatores favoráveis ao cultivo florestal, entre eles está o aumento da proteção do solo contra o processo erosivo, e a imobilização de nutrientes que poderiam ser carregados por erosão ou lixiviação.

Não foram observados expressivos aumentos ao final do experimento, porém, segundo Marqui *et al.* (1995) apesar de em muitas situações os teores dos elementos essenciais serem, pouco alterados pela interferência das plantas daninhas, isto pode significar uma quantidade

reduzida na absorção dos elementos essenciais por árvore, o que pode refletir em diminuição do crescimento e menor acúmulo de matéria seca.

Souza *et al.* (2010), avaliando os efeitos de períodos de convivência e controle das plantas daninhas aos 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses, sobre o crescimento e estado nutricional de plantas de *Eucalyptus grandis* após o primeiro corte, em duas áreas no estado de São Paulo, localizadas sobre a mesma classe de solo classificadas como Neossolo Quartzarênico, e com pouca variação climática entre as áreas, não obteve variação significativa dos macronutrientes avaliados nos períodos. Porém, os autores observaram que o teor de nitrogênio foi menor nas plantas que conviveram com as plantas daninhas por 15 e 18 meses ou quando sofreram interferência somente nos últimos três meses, quando comparado ao obtido pelas plantas que conviveram por apenas nos três meses iniciais após o corte. Neste estudo, foi observado que com relação ao fósforo e ao potássio, observou-se redução no teor a partir dos nove meses, estendendo-se aos tratamentos no qual as plantas conviveram até os 12, 15, e 18 meses. Já para o cálcio, os autores poderão concluir devido à variação dos resultados, diferentemente do magnésio, em que as plantas que conviveram por três meses com a comunidade infestante apresentaram menor teor do que aquelas que conviveram dos três aos 18 meses. No caso do enxofre as plantas que conviveram por 15 e 18 meses após o corte apresentaram reduções acentuadas.

Na avaliação do efeito do controle de plantas daninhas no aspecto nutricional das plantas, não foram observadas diferenças entre os tratamentos e na interação com o tempo (Apêndice Tabela A.9). Igualmente aos resultados da fertilidade do solo (Apêndice Tabela A.5 e Apêndice Tabela A.7) obteve-se diferença estatística entre os tempos de avaliação (Tabela 5).

TABELA 5: Resultados da análise foliar antes (tempo 1) e após 180 dias da aplicação dos tratamentos (tempo 2) de controle de plantas daninhas em plantios de eucalipto, em Paragominas, PA.

Tempo	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
1	5,17 b	1,44 a	11,35 a	0,92 b	6,43 b	2,39 b	7,12 b	294,4 b	55,69 b	20,99 a
2	19,70 a	0,74 b	5,71 b	1,21a	7,36 a	3,23 a	88,7 a	206,9 a	136,93 a	15,38 b

-Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 5, ocorreu expressivo aumento do nitrogênio após a aplicação dos tratamentos de controle, porém os teores de fósforo, potássio e zinco apresentaram reduções após a aplicação dos tratamentos. Os teores de N, Na, Ca, Mg, Cu, Mn e Fe apresentaram aumentos estatisticamente significativos após a aplicação dos tratamentos.

Gonçalves *et al* (2000), ao descreverem os estágios nutricionais do eucalipto antes e após o fechamento das copas, verificaram nos primeiros três meses após o plantio que as taxas de acúmulo de nutrientes foram pequenas, devido à grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes alocados para síntese de raízes, sendo comum, neste período a presença de sintoma de deficiência nutricional. Os autores observaram que após a plena adaptação das plantas no campo, segue-se uma fase de intenso crescimento e acúmulo de nutrientes, com taxas de absorção relacionadas à idade da planta. Nessa fase todos os fotoassimilados sintetizados pela planta são canalizados para a formação de copas e sistema radicular, especialmente raízes finas, para absorção de água e nutrientes, e é nesse período que as plantas são mais sensíveis a competição das plantas daninhas.

De acordo com Gonçalves *et al.*, (2000), o sistema radicular explora parcialmente o volume do solo e as árvores não competem entre si por fatores de crescimento, limitado por suas próprias condições fisiológicas. Por isso, resposta a fertilização neste estágio de desenvolvimento são comuns. Segundo estes autores, após o fechamento das copas, estas já estão desenvolvidas e a ciclagem de nutrientes estabelecida, tornando pouco provável a resposta à fertilização, ocorre pequenas variações das quantidades de nutrientes acumuladas, que está associado às flutuações sazonais das condições ambientais, que atuam sobre a estabilidade dos órgãos mais ativos e dinâmicos das árvores.

Conforme referencias de Silva e Silva (2007), uma das razões do grande poder competitivo das plantas daninhas está na capacidade de adaptação às condições de baixa disponibilidade de água e nutrientes, que pode gerar deficiência principalmente na fase de estabelecimento da floresta.

Os aumentos significativos nos teores de cobre (Cu) e ferro (Fe) das folhas sugerem uma relação com a presença desses elementos na composição comercial em forma de impurezas dos herbicidas utilizados, porém não foram encontrados na literatura referências sobre esta relação.

4.3 EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO NO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO

Nos resultados do teste F para as variáveis de crescimento das plantas de eucalipto (Tabela 6), foi constatada diferença significativa somente entre as médias dos tratamentos para altura total (HT) das árvores em metros e volume por hectare ($m^3 ha^{-1}$).

TABELA 6: Análise de variância para ajustamento da equação de regressão para altura total (HT) e volume ($m^3 . ha^{-1}$).

Altura total (HT)				
Fontes de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
(Tratamentos)	3	5,0817	1,6939	4,05*
Blocos	3	11,0892	3,6964	8,84**
Resíduo (a)	9	7,6916	0,8546	2,04 ns
Mês	(2)	(110,3932)	(55,1966)	131,98**
Efeito linear	1	109,8014	109,814	252,56**
Efeito Quadrático	1	0,5909	0,5909	1,41 ns
Trat.*Mês	6	1,6361	0,2727	0,65 ns
Resíduo (b)	24	10,0376	0,4182	
Total	47	145,9287		
Volume. ha^{-1}				
Fontes de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
(Tratamentos)	3	323,91	107,94	3,13*
Blocos	3	402,91	134,30	3,89*
Resíduo (a)	9	897,91	99,72	2,89*
Mês	2	2098,15	1049,08	30,38**
Efeito linear	1	6458,16	6458,16	7,79**
Efeito Quadrático	1	1934,65	1934,65	2,33 ns
Trat.*Mês	6	67,46	11,24	0,33 ns
Resíduo (b)	24	828,82	34,53	
Total	47	4618,67		

Conforme o resultado apresentado na Tabela 6, a altura total das árvores e o volume por hectare apresentam tendência linear (efeito linear significativo) nos meses avaliados.

As equações de regressão estimadas por tratamento para a variável altura total e volume por hectare, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) encontram-se na Tabela 7.

TABELA 7: Equações de regressão lineares simples estimadoras de altura (m) de clones “*E. urocam*”, no mês inicial, após três e seis meses da aplicação de diferentes tratamentos de controle químico de plantas daninhas, em Paragominas, Pará.

Tratamento	Equação para Altura Total	R²	P-Valor
1	Altura total = 5,71 + 0,533 Mês	0,67	0,0001**
2	Altura total = 6,37 + 0,559 Mês	0,79	0,0001**
3	Altura total = 6,23 + 0,667 Mês	0,82	0,0001**
4	Altura total = 5,85 + 0,673 Mês	0,80	0,0001**
Tratamento	Equação para Volume (m³ ha⁻¹)	R²	P-Valor
1	Volume = 14,5 + 2,04 Mês	0,29	0,072 NS
2	Volume = 21,2 + 2,07 Mês	0,40	0,026*
3	Volume = 17,8 + 2,72 Mês	0,46	0,015*
4	Volume = 15,2 + 2,65 Mês	0,37	0,035*

Os testes t (β_0) para comparar a coincidência das equações lineares estimadoras da HT e volume por hectare das plantas, não apresentaram diferenças significativas entre os coeficientes do intercepto (Tabela 8).

TABELA 8: Teste t para comparar a coincidência das equações lineares estimadoras da altura e volume por hectare de clones de “*E. urocam*” submetidos a quatro tratamentos de controle químico de plantas daninhas, em Paragominas, PA.

Comparação (Teste $T\beta_0$)	Altura (m)		$T_{(0,025,20)}$
	$S\beta_0$	$T\beta_0$	
T ₁ versus T ₂	0,3383	-1,1347 ns	2,086
T ₁ versus T ₃	0,3560	0,8715 ns	
T ₁ versus T ₄	0,3794	0,2273 ns	
T ₂ versus T ₃	0,2697	0,2696 ns	
T ₂ versus T ₄	0,2997	0,9498 ns	
T ₃ versus T ₄	0,3108	-0,6816 ns	
Comparação (Teste $T\beta_0$)	Volume (m ³ ha ⁻¹)		$T_{(0,025,20)}$
	$S\beta_0$	$T\beta_0$	
T ₁ versus T ₂	24,8139	-1,3339 ns	2,086
T ₁ versus T ₃	28,1829	0,6259 ns	
T ₁ versus T ₄	33,0851	0,1223 ns	
T ₂ versus T ₃	22,1414	0,7059 ns	
T ₂ versus T ₄	27,0436	1,1424 ns	
T ₃ versus T ₄	30,4126	0,4749 ns	

Assim, as retas são coincidentes, ou seja, no tempo inicial a média da distribuição da altura total e volume por hectare são iguais para todos os tratamentos e não houve diferença estatística nas taxas de variação de altura e volume, entre os tratamentos nos meses avaliados (mês inicial, após três e seis meses da aplicação dos tratamentos).

Sendo assim, um único modelo de regressão linear simples pode ser utilizado para descrever a altura e volume das árvores nos diferentes tratamentos de controle químico de plantas daninhas aplicados, no período de estudo, e todos os tratamentos proporcionaram aumentos iguais estatisticamente, tanto para a altura total quanto para o volume por hectare das árvores. Portanto, a equação geral para altura (m) e volume (m³.ha⁻¹) das árvores submetidas aos quatro tratamentos de controle químico de plantas daninhas serão expressas conforme apresentada na Tabela 9.

TABELA 9: Equação geral para altura e volume (m³ ha⁻¹) de clones de “*E. urocam*” aos 20 meses de idade submetidos a diferentes tratamentos de controle químico de plantas daninhas.

Equação Geral	Coefficiente de determinação (R ²)	P-Valor
Altura = 6,04 + 0,608 Mês	R ² = 0,737	0,0001**
Volume = 17,2 + 2,37 Mês	R ² = 0,35	0,0001**

De acordo com os resultados apresentados pelo teste de comparação das equações de regressão lineares todos os tratamentos proporcionaram aumentos estatisticamente iguais para altura e volume por hectare (Tabela 8). Entretanto, Toledo (2002) avaliando diferentes dimensões de faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de clones híbridos de *E. grandis* W. Hill ex X *E. urophylla* S. T. Blake, em duas áreas, uma em Três Lagoas-MS e a outra em Brotas-SP, obteve resultados para altura nas quais, na área de Tres Lagoas, em que o espaçamento de plantio era de 3,0 x 3,0 m, o tratamento testemunha “sem controle”, não apresentou diferença estatística dos tratamentos com faixas de controle de 25 e 50 cm de cada linha do plantio, porém, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com faixas fixas de controle de 100 a 150 cm de cada lado da linha de plantio. Aos 33 e 49 meses após o plantio, o autor verificou que as plantas de eucalipto dos tratamentos de faixas crescentes de controle que iniciaram com 50 cm, ou das faixas crescentes que iniciaram com 100 cm apresentaram tendência de maior volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$) e incremento médio anual - IMA ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$). Na área experimental de Brotas-SP, que possuía espaçamento de 2,5 x 3,0 m, aos 24, 39 e 47 meses após o plantio não houve diferença estatística para a variável altura (m), DAP (cm), Volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$) e IMA ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$).

Pitelli (1987), afirma que o grau de interferência das plantas daninhas depende de um conjunto de ações ligadas a cultura, a comunidade infestante, ao ambiente e aos períodos de controle e sobrevivência.

Para este autor a cultura do eucalipto possui uma elevada sensibilidade a competição com plantas daninhas pelos fatores de crescimento, água, luz e nutrientes, nos primeiros anos de estabelecimento da cultura, por alocar proporções maiores de nutrientes para o desenvolvimento de raiz e copa. Tendo isso em vista, de modo geral, o controle de plantas daninhas nessa fase são indispensáveis, até que o povoamento atinja um crescimento suficiente capaz de dominar a concorrência da vegetação espontânea (SIMÕES 1981; OLIVEIRA NETO *et al*, 2003; PITELLI 1985).

Segundo Simões (1981), o *E. urograndis* e *E. saligna* plantados sob técnicas de plantio adequadas, nas condições do Estado de São Paulo, após 12 meses de idade, já domina e abafa as plantas daninhas, pois atingem em média 3 a 5 metros de altura, necessitando nesse período de 2 a 3 capinas aproximadamente. Porém, o número de capinas necessária depende de fatores

como, o ritmo de crescimento da espécie cultivada, do nível de infestação das plantas daninhas, do espaçamento de plantio e das técnicas de implantação utilizadas.

O *E. camaldulensis* possui característica de formação de área de copa menor, o que pode ser visto expresso no clone “*E. urocam*” (VM 01) utilizado no experimento. Este é um fator importante nas atividades de controle da matocompetição, por reduzir a área sombreada e proporcionar um fechamento tardio pela copa das árvores. Referências de Pitelli e Marchi (1991), afirmam que a competição por luz é uma das modalidades de interferência que provoca maior impacto sobre o crescimento do eucalipto, por restringir a fonte predominante de energia aos processos de recrutamento de elementos e elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento vegetal.

Outro fator inerente ao controle de plantas daninhas é o espaçamento de plantio utilizado. Espaçamentos menores tendem a proporcionar o fechamento de copa das árvores em menor tempo comparado aos espaçamentos maiores, porém espaçamentos mais adensados produzem árvores com diâmetros menores.

Drumond (2009), avaliando diferentes efeitos de espaçamento de plantio (3,0 x 4,0m; 3,0 x 3,5 m; 3,0 x 3,0 m; 3,0 x 2,5 m e 3,0 x 2 m), sobre o desenvolvimento inicial de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*, na Chapada do Araripe em Pernambuco, aos dezoito meses de idade, não obteve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos utilizados, com média geral de 6,3 m de altura das árvores, 6,1 cm de DAP, e 20,3 m³ ha⁻¹.

Sobre os fatores ligados a comunidade infestante, Pitelli (1987) afirma que a composição específica da comunidade infestante é fator de fundamental importância na determinação do grau de interferência, pois as espécies integrantes desta comunidade variam bastante em relação aos seus hábitos de crescimento e exigências de recursos do meio. O autor afirma ainda, que quanto maior for a intensidade da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio, e, portanto mais intensa será a competição sofrida pela cultura da cultura.

Neste estudo a amostragem e caracterização do banco de sementes de plantas daninhas realizadas anteriormente a aplicação dos tratamentos na área experimental, revelou que em uma área amostral total de 21,3 m², ocorreu um total de 4.206 indivíduos pertencentes a 36 espécies, sendo quatro com maior valor de importância (IVIBS): *Ludwigia hissipifolia* (15,90%), *Frimbristylis miliacea* (15,53%), *Lindernia crustácea* (11,27%) e *Paspalum*

conjugatum. Apesar dos resultados do banco de sementes de plantas daninhas apresentarem uma densidade alta, 197,46 sementes germinadas/m², além de uma diversidade de espécies amostradas, os tratamentos proporcionaram aumentos iguais estatisticamente para a variável altura e volume por hectare.

Isto se deve provavelmente ao fato do clone “*Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis*” possuir características genéticas de rusticidade, adaptabilidade e rápido estabelecimento.

De acordo com Pitelli (1987), outro fator importante que altera o grau de competição, é o período em que a comunidade infestante e a cultura principal estiverem disputando os recursos do meio. No entanto, este fator depende do ciclo da cultura em que este período for concedido.

Autores como Toledo (1999) e Pitelli (1985), afirmam que devido à diversidade desses fatores e aos períodos de interferência, somado a complexidade de interação, torna-se extremamente importante que novos estudos sejam realizados com convênios entre universidades e empresas que necessitam de informações mais próximas ao seu ambiente, pois todos os componentes e condições variam, com o tempo e região, nos quais ainda, as condições podem ser mais ou menos expressas, dependendo da diversidade de plantas daninhas encontradas e das práticas silvícolas empregadas.

Os valores médios dos parâmetros de avaliação do crescimento de clones de “*E. urocam*” para cada tratamentos de controle químico de plantas daninhas, aos 20 meses de idade, estão descritos no Apêndice Tabela A.4.

4.4 AVALIAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS COM OS DIFERENTES TRATAMENTOS DE CONTROLE QUÍMICO DA MATOCOMPETIÇÃO

Os custos totais para implantação (Ano 0) do reflorestamento com clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. camaldulensis* (“*E. urocam*”), no município de Paragominas, Pará, considerando um espaçamento de plantio de 3,5 m x 2,5 m, estão descritos na Tabela 10.

TABELA 10: Custos de implantação (Ano 0) de 1 ha de reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.

Descrição	Unidade	Qtde.	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor total (R\$/ha)
a) Operações mecanizadas				
Limpeza de área	Hm	5,06	72,40	366,34
Aração e gradagem	Hm	1,87	29,24	54,67
Subsolagem e sulcamento	Hm	0,62	76,08	47,17
Calagem	Hm	1,25	24,21	30,26
Adubação	Hm	1,87	19,27	36,03
Transporte (mudas e fertilizantes)	Hm	1	27,94	27,94
Subtotal (a)				562,42
b) Operações manuais				
Limpeza de área ou coivara	Hd	1	51,04	51,04
Plantio e replantio	Hd	2,5	51,04	127,60
Adubação	Hd	1,3	51,04	66,35
Capina química manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Coroamento manual	Hd	0,5	51,04	25,52
Capina química entrelinha	Hd	1,25	74,48	93,10
Roçagem entrelinha	Hd	1,2	74,48	89,38
Roçagem manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Corte de cipó	Hd	1,5	51,04	76,56
Controle de formiga	Hd	1	51,04	51,04
Subtotal (b)				713,29
c) Insumos				
Formicida	Kg	5	6,60	33,00
Herbicida 1	Litros	4	16,40	65,60
Herbicida 2	Litros	2	16,00	32,00
Condicionador de solo (gel)	Unid.	1,71	15,54	26,57
Mudas	Unid.	1142	0,47	536,54
Calcário	T	1,5	93,00	139,50
N-P-K (6-30-06)	T	0,115	937,00	107,76
Cobertura (14-00-17)	T	0,45	1022,42	158,48
Fosfato reativo	T		484,00	217,80
Subtotal (c)				1317,44
d) Administração/assistência técnica	R\$		274,01	274,01
Subtotal (d)				274,01
e) Custo da terra	R\$		147,00	147,00
Subtotal (e)				147,00
Total (Ano 0 = a + b + c + d + e)				3014,17

Hm = horas de máquinas gastas para executar a operação; Hd = homens gastos para executar a operação em um dia; e T = tonelada

Com relação aos investimentos no ano zero, para implantação do empreendimento, estes foram comuns a todos os tratamentos, pois foram aplicados 14 meses após o plantio. O custo total para implantação do empreendimento foi de R\$ 3014,17, sendo R\$ 562,42 custos com as operações mecanizadas, R\$ 713,29 custos com as operações manuais, R\$ 1317,44 custos com insumos, R\$ 274,01 com administração e assistência técnica e R\$ 147,00 de custo com a terra, considerando uma taxa de juros de 12%. As operações mecanizadas significaram 18,6% dos investimentos para implantação do reflorestamento, as operações manuais representaram 23,6%, os custos com insumos constituíram 43,7%, assistência técnica representou 9,0% dos custos totais para implantação e custo com a terra 4,8%. Nota-se que seguido dos custos com insumos, os custos com as operações manuais alocam a maior porcentagem dos investimentos, isto pode ser explicado, pela quantidade de atividades manuais, que incluem as atividades de controle da matocompetição, e por seus valores unitários maiores (Tabela 10).

Silva *et al* (2004) avaliando os custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto na região do cerrado obtiveram custo médio de R\$ 703,02 para implantação. Entre os maiores custos com a implantação estavam aquisição de mudas e tubetes (28,3%), combate a formiga (16,7%), preparo de solo (14,1%), e mão-de-obra (11%).

Rapassi *et al.* (2008), buscando determinar indicadores técnicos e econômicos para cultura do eucalipto no município de Suzanópolis, região oeste do Estado de São Paulo, obteve um valor de implantação da cultura de R\$ 663,45 para as operações mecanizadas e R\$ 357,00 para as operações manuais.

Rezende (2006), em estudos de levantamento dos custos de produção com eucalipto de um programa de fomento florestal no Estado de Minas Gerais, obteve um custo de para implantação de R\$ 910, 00 por hectare, porém não estão incluídos custos com mudas, insumos e assistência técnica, pois estes são fornecidos pelo programa de fomento florestal.

Toledo *et al.* (1996), realizando o levantamento dos custos para implantação de um hectare de *E. grandis* plantadas em espaçamento de 3 x 2 m, na área experimental da CELPAV – Florestal, no município de Santa Rita do Passa Quatro, Estado de São Paulo, obteve um custo de R\$ 186,36. Neste caso, verificou-se que o transplante de mudas corresponde a 46% desse custo, as operações de adubação e preparo do solo representaram 33 e 21%, respectivamente.

Os custos de produção do reflorestamento com eucalipto variam de acordo com o sistema adotado em cada propriedade. Podendo ser desde não-mecanizado a mecanizado de baixa a média tecnologia, que irá depender de fatores como grau de investimento, declividade do terreno, características dos solos, os quais impõem custos diferenciados ao projeto.

Com relação aos custos da manutenção (Ano 1 a 6) nos diferentes tratamentos de controle químico da matocompetição, os custos totais obtidos para cada tratamento são descritos na Tabela 11.

TABELA 11: Custos totais da manutenção (Ano 1 a 6) por tratamento de controle químico da matocompetição do reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no município de Paragominas, PA.

Tratamentos	Custos totais (R\$/ha) - Manutenção
T ₁	R\$ 536,89
T ₂	R\$ 334,30
T ₃	R\$ 337,29
T ₄	R\$ 342,40

No projeto em que constou o tratamento testemunha, com aplicação de herbicida em área total (T₁), os custos com as manutenções (Ano 1 a 6) foram de R\$ 536,89 por hectare tratado com o herbicida (Apêndice Tabela A.11).

No projeto correspondente ao tratamento coroa com raio de 0,75 m (T₂), este apresentou um custo com manutenção de R\$ 334,30 por hectare tratado (Tabela 11). Em relação aos custos com manutenção, comparado com a testemunha o tratamento coroa com raio de 0,75 m apresentou redução de 38,0% nos custos. A área de aplicação diminuiu para 20,2% da área total de aplicação com herbicida.

Para o projeto que considerou o tratamento com faixa de aplicação de 0,50 m de cada lado da linha do plantio (T₃) o custo com manutenção foi de R\$ 337,29 por hectare tratado (Apêndice Tabela A.13), o que representou uma redução no custo de 37,2% comparado a testemunha. A área de aplicação com herbicida foi de 28,55% da área total.

Para o projeto que considerou o tratamento com faixa de aplicação de 0,75 m de cada lado da linha de plantio (T₄), este apresentou um custo com manutenção de R\$ 342,40 (Apêndice Tabela A.14), em relação à testemunha, este tratamento apresentou redução de 36,2% no custo com as manutenções do plantio, e diminuiu para 42,8% da área total de aplicação com herbicida.

Relacionando os custos obtidos para cada tratamento com os resultados com a avaliação nutricional e do crescimento do plantio, podemos verificar que todos os tratamentos contribuíram para o crescimento dendrométrico dos clones de “*E. urocam*” aos 20 meses de idade do plantio. Portanto, nessas condições de estudo o tratamento com coroa de 0,75 m de raio (T₂) apresentou-se como o melhor tratamento econômico, por proporcionar maior redução nos custos com manutenção do plantio, seguido do tratamento com faixas de 0,50 m (T₃), e do tratamento com faixas de 0,75 m (T₄).

Com relação aos custos totais dos projetos, o custo para implantação representou 50,1% do total dos custos. Os custos com as manutenções anuais do projeto em que constou o tratamento com aplicação de herbicida em área total (T₁), este representou 8,0% a cada ano em relação ao total dos custos. Para as manutenções anuais do projeto em que constou o tratamento com controle em coroa (T₂), este representou 5,26% dos custos a cada ano em relação ao total dos custos. Já os projetos em que constaram a duas faixas de controle (T₃ e T₄), apresentaram 5,3% dos custos anuais com manutenção.

Rapassi *et al.* (2006) em estudos econômicos de um sistema de produção de eucalipto, em um horizonte de 12 anos, representativo da região de Suzanópolis, SP, plantado em espaçamento de plantio de 3,3 x 2,0 m, obteve que os custos com manutenção foram crescentes até o terceiro ano (R\$ 1093,76 – R\$ 1048,26), diminuíram até o quinto ano (R\$ 763,89) e se mantiveram estável até os 12 anos, R\$ 506,24/ha.

Rezende *et al.* (2006), obteve em estudos de análise econômica de um programa de fomento florestal de eucalipto um custo com manutenção de R\$ 55,0/ha/ano, considerando manutenção com limpeza da área e aceiros.

Toledo *et al.* (1996), comparando os custos de quatro manejos de braquiária (*B. decumbens*) em área de implantação de *E. grandis* nas entrelinhas do plantio, com roçadeira, grade, Glyphosate-4 p.c/ha e capina manual, associados a quatro doses de adubo NPK na fórmula 20-05-20 + 10% de FTE Br 12 (0,115,230 e 345 kg/ha), aplicadas em cobertura aos 3, 6 e 12 meses após o transplante das mudas, obteve melhores resultados com o controle através de capina manual, porém com custos 2,6 vezes maior comparado aos demais, sendo que, o controle com herbicida proporcionou excelente controle da braquiária, chegando a se igualar em eficiência a capina manual, apresentando-se como o controle de menor custo.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Pelos resultados obtidos nas condições deste trabalho, pode-se concluir que:

O banco de sementes do solo de plantas daninhas da área estudada é constituído predominantemente de plantas com hábito de crescimento herbáceo, que caracteriza ambientes alterados. Na composição do banco de sementes do solo predominaram as famílias Cyperaceae, Onagraceae, Linderniaceae e Poaceae. As espécies de maior ocorrência foram *Ludwigia hyssopifolia* (G.Don) Exell, *Fimbristylis Miliacea* (L.) Vahl, *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell e *Paspalum conjugatum* P. J. Bergius.

Os tratamentos de controle químico de plantas daninhas contribuíram igualmente para o aumento no crescimento e disponibilidade dos recursos ambientais dos clones de “*E. urocam*” os 20 meses de idade, nas condições de estudo.

Os tratamentos com as menores áreas de aplicação de herbicida apresentaram os menores custos financeiros ao projeto.

Recomenda-se a continuidade do experimento, para que se possam construir melhor os modelos que representem os efeitos dos tratamentos de controle químico de plantas daninhas em um tempo maior que seis meses, em plantios com o clone *Eucalyptus urocam*, em Paragominas, Pará.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF 2009/ANO BASE 2008. **ABRAF** – Brasília, 2009. 120p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-BR.pdf>> Acesso em 16.12.09.

ALMEIDA, E.; SABOGAL, C.; BRIENZA JUNIOR, S. Recuperação de áreas alteradas na Amazônia brasileira: experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonésia. 2006. 202p. Disponível em < <http://www.cifor.cgiar.org/Knowledge/Publications/Detail?pid=2119>> Acesso em 05/01/2010.

ALVINO, F.O. Influencia do espaçamento e da cobertura do solo com leguminosas sobre o crescimento do paricá. Belém, 2006. 77p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural da Amazônia.

ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D. R. **Avaliação silvicultural de espécies florestais no Estado de Roraima**. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v.1, n.3, p. 59-63, jul./set. 2003.

BALASTREIRE, L. A.. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 307p.

BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.1, n.3, p.1-16, 1980.

BARCELLOS, D.C.; COUTO, L.C.; MÜLLER, M.D.; COUTO, L. O estado da arte da qualidade da madeira de eucalipto pra produção de energia: Um enfoque nos tratamentos silviculturais. *Biomassa & Energia*, v.2, n.2, p.141-158, 2005.

BELLOTE, J. F. A.; SILVA H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 107-114.

BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da fertilização.** 2000. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2000.

BRIDI, G.L. Uso de herbicida em reflorestamento na Cia. Florestal Monte Dourado – Jarí. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.77 – 91, Set.1987.

BRIENZA JUNIOR, S. Reflorestamento com espécies nativas na Amazônia: um desafio a ser vencido. **Revista Opiniões sobre o setor de florestas plantadas.** São Paulo, Mar./Mai. 2007. Disponível em < <http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=287>> Acesso em 05/01/2010.

BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, J.F.; YARED, J.A.Z.; MORÃO JUNIOR, M.; GONÇALVES, D.A.; GALEÃO, R.R. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez. 2008.

BULHER, D.D.; MAXWELL, B.D. Seed separation and enumeration from soil using K₂CO₃- centrifugation and image analyses. **Weed Science**, v.41, p.298-303, 1993.

CARTER, G.A. MILLER, J.H.; DAVIES, D.E.; PATTERSON, A.M. Effect of negative competition on the moisture and nutrient status of loblolly pine. **Canadian Journal of Forest Research**, v.24, n.1, p.1-9, 1984.

CARVALHO, P.C. de F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo Abrates**, v.5, n.1, p.87-108, 1995.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO (CEDAGRO). **Coefficientes técnicos e custos de produção na agricultura do Estado do Espírito Santo.** Vitória, ES. Janeiro, 2009. Disponível em: http://www.cedagro.org.br/?page=pg_coeficientes. Acesso em Setembro de 2009.

CHARUDATTAN, R.; PITELLI, R.A. Controle biológico de plantas daninhas através de fitopatógenos. Jaboticabal, FUNEP.1993. 34p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Aula teórica: Classificação e mecanismos de sobrevivência e disseminação das plantas daninhas. USP/ESALQ, 2008. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv0672.htm>> Acesso em 9/02/2010.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; BRANCO, E.F.; COELHO, J.V.G.; BRITVA, M.; GIMENES FILHO, B. Controle de plantas daninhas em *Pinus taeda* através do herbicida imazapyr. **Circular Técnica IPEF**, n.187, 1998.

CIKEL BRASIL VERDE S.A. Procedimentos operacionais do Reflorestamento da Cikel Brasil Verde S.A., Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. Nov./2008. 24p. **Relatório técnico**. (Não publicado).

CIKEL BRASIL VERDE S.A. Avaliação de Certificação do Manejo Florestal das florestas naturais da Cikel Brasil Verde S.A. Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA, Brasil. Scientific Certification Systems, Inc. 2001. 39p. **Relatório técnico**.

CIKEL BRASIL VERDE. **Plano de Manejo Florestal da Cikel Brasil Verde S.A.** Belém, 2000, 18p. (Não publicado).

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do Eucalipto: Oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Brasil, 2008. Disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/Guia_do_Eucalipto_junho_2008.pdf. Acesso em 03/02/2009.

CONVÊNIO EMBRAPA-CIFOR. **Revisão das Experiências de Recuperação de Áreas Alteradas na Amazônia Brasileira**. Belém, 2004. Disponível em <<http://www.cifor.cgiar.org/rehab/download/Nota%20divulgativ.pdf>> Acesso em 05/01/2010.

CROMER, N.R. Perennial weed in Australian forests. In: VICTORIAN WEED CONFERENCE, 2., Melbourne, 1973. Melbourne, 1973. p.10-21.

CRUZ, M.B. Efeitos do capim-colonião sobre o crescimento inicial de clones de eucalipto. 2000. 126p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Paulista "Julio Mesquita Filho", Jaboticabal - SP, 2007.

COUTO, L.; MULLER, M.L.; TSUKAMOTO, A.A.; BARCELLOS, D.C.; FONSECA, E.M.B.; CORRÊA, M.R. Programa de pesquisa para avaliação de densidades de plantio e rotação de plantações de rápido crescimento para produção de biomassa. *Biomassa & Energia*, v. 1, n. 1, p.107-112, 2004.

COUTO, L.; MULLER, M.L.; TSUKAMOTO, A.A. Florestas plantadas para energia: aspectos técnicos, sócio-econômicos e ambientais. **Conferência sobre sustentabilidade na geração e uso de energia no Brasil: os próximos vinte anos**. Campinas, São Paulo, 2002. Disponível em: < http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Couto.pdf >. Acesso em 07/01/2010.

DANIEL, O. **Material Didático: Silvicultura**. UFGD. Dourados, Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.ufgd.edu.br/~omard/>. Acesso em Junho de 2008.

DEGRAD. Mapeamento da degradação florestal na Amazônia brasileira. **INPE**, 2009. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/degrad/> > Acesso em 05/01/2010.

DOSSA, D.; SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; RODIGHIERI, H. R. Produção e rentabilidade de eucaliptos em empresas florestais. **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**. n. 83, p. 1-2. Paraná, 2002.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.; GARRIT, V.W. *Eucalyptus camaldulensis*. In: **Eucalypt Domestication and Breeding**. Oxford University Press, New York. p. 60-80, 1993.

EMBRAPA FLORESTA. **Cultivo do Eucalipto**. Sistemas de produção. Versão Eletrônica. Ago./2003. Disponível em:< <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/index.htm>> Acesso em 05/01/2010.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. CD Brasil visto do espaço. Jun./2004. Disponível em:< <http://www.cdbrasil.cnpn.embrapa.br/>> Acesso em 26/01/2010.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA (CNPTIA). **Cultivo do Arroz Irrigado**. Sistemas de produção. Versão Eletrônica. Nov./2005. Disponível em:< http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap11_02> Acesso em 09/02/2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Critérios para descrição de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, 1988. 67p.

ERASMO, E.A.L.; PINHEIRO, L.L.A.; COSTA, N.V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.195-201, 2004.

ESALQ. Projeto Teste de Uso Múltiplo de Eucalipto (TUME). ESALQ-USP, SP. 2003 Disponível em < <http://www.tume.esalq.usp.br/>> Acesso em 11/01/2010.

FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L.; SANTOS, L.D.T.; VIANA, R.G.; FREITAS, L.H.L. Técnicas para aplicação de herbicidas em eucalipto. Viçosa, MG. SIF, 39p. 2008.

FERREIRA, L.R.; FERREIRA, A.F.; SILVA, A.A. Manejo integrado de plantas daninhas em povoamentos florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE SILVICULTURA EM FLORESTAS PLANTADAS. Vitória, ES. SIF, p. 87-107. 2004.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. *Eucalyptus* para a Região Amazônica, Estados de Rondônia e Acre. **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**. n. 116, p. 1-4. Paraná, 2004.

FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. Fatores que influenciam absorção e translocação de herbicidas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE HERBICIDAS E TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO EM FLORESTAS. Viçosa, MG. SIF, p. 1-17. 1999.

FERREIRA, F.A. Patologia Florestal – Principais doenças florestais do Brasil. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais (SIF), 1989.

FERREIRA, M. Escolha de Espécies de Eucalipto. **Circular Técnica do IPEF**. n. 47, 1979.

FISHWICK, R. W. Estudos de espaçamentos e desbastes em plantações brasileiras. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 7, n. 26, p. 13-23, 1976.

FITZGERALD, C.H.; SELDEN, C.W. Herbaceous weed control accelerates growth in a young yellow poplar plantation. **Journal of Forestry**. v.73, n.1, p.2, 1975.

FOLONI, L.L. Avaliação do desempenho de pulverização simultânea de glyphosate e oxyfluorfen em *Eucalyptus*. In: CONGRESSO ALAM, 11., Vieña Del Mar, 1992. **Resumos**. Vieña Del Mar, 1992. p.12.

IPEF. **Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus***. Piracicaba: SP, 2005. Disponível em: < <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp> > Acesso em 11/01/2010.

IPEF (Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais). Tratos culturais, controle de ervas daninhas. **Circular Técnica IPEF**, 7p, 1976.

GONZAGA, J.V. **Qualidade da madeira e da celulose kraft de treze espécies de Eucalyptus**. Viçosa: UFV, 1983. 119 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; LACLAU, J.P.; SMETHURST, P.; GAVA, J.L. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.193, p.45-61, 2004.

GONÇALVES, J. L. M. *et al.* Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M., BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Estatística Municipal: Paragominas**. Belém-PA: SEPOF, 2008. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br/estatistica/ESTATISTICAS_MUNICIPAIS/Mesorr_Sudeste/Paragominas/Paragominas.pdf> acesso em 18 de novembro de 2009.

HAYASHI, S., SOUZA, C.J, VERISSIMO, A. **Transparência Florestal: Amazônia Legal**. Belém-PA: IMAZON, 2009. Disponível em: http://www.imazon.org.br/novo2008/arquivosdb/174527boletimtf_al_novembro2009_01.pdf. Acesso em 20/12/2009.

HERBÁRIO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA. Flora Portuguesa: Famílias. Coimbra, 2010. Disponível em: < http://www.uc.pt/herbario_digital/Flora_PT/Familias/cyperaceae/> Acesso em 08/02/2010.

LEAL, G. L. R. **Paragominas: A realidade do pioneirismo**. Belém, 2000. 498p.

LOPEZ,J.A., APARICIO,J.L. Crecimiento y producción de Eucalyptus grandis com diferentes densidades de plantación. (Información hasta el 120 año de edad). INTA, Bella Vista - Corrientes - República Argentina, 1995. 12 p. (Informe Técnico n. 8).

LOUZADA, P.T.C.; COSTA, L.M. . In: **1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas**. Curitiba: IPEF, 1995. 16p.

MANGIERI, H.R., DIMITRI, M.J. **Los eucaliptos en la silvicultura**. Buenos Aires: Acme, 1971. 226 p.

MAGALHÃES, W. M. **Desempenho silvicultural de clones e procedências de *Eucalyptus* em diferentes espaçamentos na região Noroeste de Minas Gerais**. 2003. 73 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MARCHI, R.S; PITELLI, R.A; BEZUTTE, J.; CORRADINE, L.; ALVARENGA, A.F. Efeito de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura de *eucalyptus grandis* In: **1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas**. Curitiba: IPEF, 1995. 16p.

MONTEIRO, A.L.S; SOUZA JR, C.M.; LINGNAU, C. Avaliação de imagem de abundância de vegetação para o monitoramento de indicadores de manejo florestal na Amazônia. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3151-3158.

MARTIN, B.; COSSALTER, C. Les eucalyptus dès ilês de La Sonde. **Bois et Forêt dès Tropiques**. V. 166, p. 3-22, 1975.

MOURA, V.P.G. Provenance variation of *E. camaldulensis* Dehnh, in Brazil. Oxford: Oxford university, 1986. 304p. Tese de doutorado.

NÓBREGA, A.M.F.; VALERI, S.V.; DE PAULA, R.C.; M; PAVANI, M.C.M.D; SILVA, S.A.S. Banco de Sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do rio Mogi-Guaçu – SP. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.403-411, 2009.

OLIVEIRA, J.T.S. O potencial do eucalipto para produção de madeira sólida. **Revista da madeira**. Curitiba, p. 98-104, Agosto, 2003. (Edição Especial).

OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; NEVES, J.C.L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.15-23, 2003.

PAYANDEH, B. 1970. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science** 16: 312-317.

PAIVA, H.N.; SILVA, A.R.; SILVA, L.L. Implantação da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 23-31, Jan./Fev. 2008.

PAIVA, H.N. **Preparo de solo para a implantação florestal**. Viçosa, UFV, 1995, 31p.

PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA CIKEL BRASIL VERDE S.A. Cikel Brasil Verde S.A., Belém: Documento não publicado, 18p. 2000.

PEREIRA, J.M.M., SANTOS, G.P. Aspectos socioeconômicos do setor florestal brasileiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.242, 7-13, jan./fev. 2008.

PEREIRA, R.C.; DAVIDE, L.C.; RAMALHO, M.A.P.; ANDRADE, H.B. Alternativas para aumentar a eficiência dos cruzamentos em programas de melhoramento de *Eucalyptus*. **CERNE**, v. 8, n.2, p.60-69, 2002.

PINTO, P. Técnicas laboratoriais: Estrutura das folhas de monocotiledônea e dicotiledônea. 2009. Disponível em: < http://pedropinto.com/files/secondary/tlb/tlbII_relatorio4.pdf > Acesso em 08/02/2010.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas daninhas, 15, Belo Horizonte, 1984. Resumos. p.37.

PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE

HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3., Belo Horizonte 1991. **Anais**. Belo Horizonte, 1991. p.1-11.

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.29, p.16-27, 1985.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS. Piracicaba, 1986. **Série Técnica - IPEF**, v.4, n.12, p.25-35, 1987.

PITELLI, R.A.; KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e a sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., Rio de Janeiro, 1988. **Anais**. Rio de Janeiro, 1988. p.44-64.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.

POGGIANI, F. As implicações ecológicas dos reflorestamentos. In: Seminário Técnico sobre Plantas Daninhas e Herbicidas em Reflorestamento, 1º, Rio de Janeiro, 1988. **Anais**, p.17 -44.

PORCILE, J.F; DIAZ, E.D; TAMOSIUNAS, M.; AMARO, C. Importância de las malezas en produccion florestal. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12., Montevideo, 1995. **Resumos**. Montevideo, 1995. p.137.

PRASSAD, R. Biological control of weeds in reforestation areas. In: CONGRESSO DA BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., Caxambu, 1997. **Palestras**. Caxambu, 1997. p.51-57.

PRYOR, L.D.; JOHNSON, L.A.S. Eucalyptus, the universal Australian. In: Ecological biogeography of Australia, Vol. 1, (ed. A. Keast), p. 499-536. Dr. W. Junk, The Hague.

QUANZ, B. Banco de sementes do solo de uma floresta de terra firme na fazenda Rio Capim, Paragominas - PA, aos 13 meses após exploração de impacto reduzido. 2003, 68p. Dissertação (Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA. Belém, PA. 2003.

REZENDE, J.L.P.; PADUA, C.T.J.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.C. Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231, jul./set. 2006.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Análise econômica e social de projetos florestais. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.

RAPASSI, R.M.A.; TARSITANO, M.A.A.; PEREIRA, J.C.R.; ARAUJO, C.A.M. Cultura do eucalipto na região de Suzanópolis, estado de São Paulo: análise econômica. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.4, abr. 2008.

RODIGHERI, H.R. Planilha: indicadores de custos, produtividade, valor da produção do eucalipto em propriedades familiares. **Embrapa Florestas**, Abril/2006. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/arquivos/Planilha_Eucalipto.pdf> Acesso em 24/01/2010.

SANTOS, J.B.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; COSTA, L.C.; Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 147-153, 2003.

SCAVANACA JUNIOR, L.; GARCIA, J.N. Potencial de melhoramento genético em *Eucalyptus urophylla* procedente da ilha de flores. **Scientia Florestalis**, n. 64, p. 23-32, dez. 2003.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 367p.

SILVA, D.S.M; DIAS-FILHO, M.B. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* de diferentes idades. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.2, p.179-185, 2001

SILVA, M.R.N. **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas**. 2006, 100p. Tese (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP. Jaboticabal. 2006.

SILVA, J.C; XAVIER, B.A. Eucalipto: manual prático do fazendeiro florestal, produzindo madeira com qualidade. Viçosa, MG. 2006. 65p.

SILVA, C. R. **Efeito do Espaçamento e arranjo do plantio na produtividade e uniformidade de clones de *Eucalyptus* na região do nordeste de São Paulo**. 2005, 51p. Dissertação (Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2005.

SILVA, K.R; MINETTI, L.J.; FIEDLER, N.C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E.G.B.; SOUZA, A.P. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de Cerrado. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 361-366, 2004.

SIMÕES, W. S.; BRANDI, R. M.; LEITE, N. B.; BALLONI, E. A. **Formação manejo e exploração de florestas com rápido crescimento**. IBDF, p. 22-44, Brasília, 1981.

SIMÕES, J.W. Reflorestamento e manejo de florestas implantadas. **Documentos Florestais**, n. 4, p.1-29, set., 1989.

SIMÕES, J.W; COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A.; COUTO, H.T.Z. Crescimento e produção de madeira de eucalipto. **IPEF**. n.20, p.77-97, jun.1980.

SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989. p.3-8.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. Fatos e números do Brasil florestal. **SBS**. 110p, Dez. 2007. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>> Acesso em 05/01/2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Estatística Florestal Brasileiro**. São Paulo, 2000 e 2001. Disponível em: <<http://www.sbs@sbs.org>. Acesso em 2000, 2001>. Acesso em 04/01/2010

SOUZA, M.C.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P. Interferência da comunidade infestante sobre plantas de *Eucalyptus grandis* de segundo corte. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 63-71, mar. 2010

SPURR, S. H. & BARNES, B. V. **Forest ecology**. New York, John Wiley & Sons. 687p. 1980.

SANTANA, A. C. **ELEMENTOS DE ECONOMIA, AGRONEGÓCIO E DESENVOLVIMENTO LOCAL**. Belém: GTZ; TUD; UFRA, 2005.

SHIRATSUCHI, L.S. **Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas com a utilização de ferramentas da agricultura de precisão**. Piracicaba, 2001. 116p. Dissertação (Agronomia-Fitotecnia) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

SIDOROWSKI, F.A. Avaliação quali-quantitativa da matocompetição e seu efeito sobre o desenvolvimento de clones de *Eucalyptus* após o fechamento do dossel na Aracruz Celulose S.A. **Relatório de estágio profissionalizante em engenharia florestal**. Escola Superior “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Aracruz- ES. 52p. 2008.

TAROUCO, C.P.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; SANTOS, L.S.; VIGNOLO, G.K.; RAMOS, L.O.O. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.9, p.1131-1137, Set. 2009.

TOLEDO, R, E, B, de; ALVES, P, L, C, A.; VALLE, C.; ALVARENGA, S. F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Staf. Em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 319-330, 1996.

TOLEDO, R, E, B, de; VICTORIA FILHO, R; ALVES, P, L, C, A; PITELLI, R, A; LOPES, M, A, F. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Revista Scientia Forestalis**. n. 64, p. 78-92. 2003.

TOLEDO, R. E. B. Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto. Piracicaba, 2002. 146p. Tese (Doutorado) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

TOLEDO, R. E. B. ; BEZUTTE, A. J. ; DINARDO, W. ; ALVES, P. L. C. A. ; PITELLI, R. A. . Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. **Revista Scientia Forestalis**, n. 60, 2001.

TOLEDO, R.E.B. Faixa e período de controle de plantas daninhas em áreas Florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM ÁREAS FLORESTAIS, 1., Piracicaba, 1999. Piracicaba: IPEF, 1999.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA, S.F. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.129-144, 1999.

TOLEDO, R.E.B. Efeitos da Faixa de Controle e dos Períodos de Controle e de Convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no Desenvolvimento Inicial de Plantas de *Eucalyptus urograndis*. Piracicaba, 1998. 71p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

TOLEDO, R.E.B., ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Árvore**, v.20, n.3, p.319-330, 1996.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais, 1991. 124p.

VIEIRA, A.M. **Florestas energéticas e a produção de carvão vegetal no Brasil**. CBPE-USP, 2004. Disponível em: <
<http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/CBPE2004/Artigos/FLORESTAS%20ENERG%C9TICAS%20E%20A%20PRODU%C7%C3O%20DE%20CARV%C3O%20VEGETAL%20NO%20BRA~1.pdf>>. Acesso em 07/01/2010.

VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V.; STORK, L.; WITSCHORECK, R. Crescimento inicial de *Pinus taeda* L. relacionado a doses de N, P, K. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 199-206, 2005.

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento de vegetação natural e uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 40p. (Boletim de Pesquisa, 124).

APÊNDICE A

Tabela A.1. Família, nome científico da espécie e numero de indivíduos ocorrentes no banco de sementes do solo em plantios de eucalipto em Paragominas, PA.

Família e Nome Científico da Espécie	Número de indivíduos
Asteracea	
1. <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	4
Ulmaceae	
2. <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	3
Clusiaceae	
3. <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	2
Convolvulaceae	
4. <i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult	1
Cyperaceae	
5. <i>Cyperus diffusus</i> Vahl	206
6. <i>Cyperus odoratus</i> L.	4
7. <i>Dichromena ciliata</i> Pers.	236
8. <i>Fimbristylis annua</i> (all.) Roem. & Schult. & Schult.	116
9. <i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	1002
10. <i>Scleria pterota</i> (Rchb. ex Schltr. & Cham.) Uittien	88
Euphorbiaceae	
11. <i>Croton miquelensis</i> A.M. Ferguson	2
12. <i>Croton trinitatis</i> Millsp.	28
13. <i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll. Arg.	8
14. <i>Phyllanthus niruri</i> L.	111
Fabaceae-papilionoideae	
15. <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	3
16. <i>Zornia latifolia</i> Sm.	1
Flacourtiaceae	
17. <i>Banara guianensis</i> Aubl.	1
Gentianacea	
18. <i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	4
Linderniaceae	
19. <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	644
Loganiaceae	
20. <i>Spigelia anthelmia</i> L.	1
Malvaceae	
21. <i>Sida cordifolia</i> L.	8
22. <i>Sida glomerata</i> Cav.	5
23. <i>Sida rhombifolia</i> L.	12

Tabela 1A. Continuação.

Família e Nome Científico da Espécie	Número de indivíduos
24 <i>Urena lobata</i> L.	7
Onagraceae	
25. <i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	1071
26. <i>Ludwigia mexiae</i> H. Hara	3
Poaceae	
27. <i>Panicum pilosum</i> Sw.	83
28. <i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	424
Rubiaceae	
29. <i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	89
30. <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	16
31. <i>Diodia ocimifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Bremek	2
32. <i>Sabicea áspera</i> Aubl.	1
Scrophulariaceae	
33. <i>Scoparia dulcis</i> L.	9
Solanaceae	
34. <i>Solanum crinitum</i> Lam	2
Turneraceae	
35. <i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	2
Urticaceae	
36. <i>Cecropia obtusa</i> Trécul	7
Total	4206

Tabela A.2. Densidade (número de sementes/m²), frequência, valor de importância e agregação das espécies do banco de sementes do solo em plantio de “*E. urocam*”, em Paragominas, PA.

Nome Científico	N	p	DR _n	DR _n (%)	FA _n	FR _n (%)	VIBS (%)	Pi	Classi. Pi
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	1,00	1	0,75	0,02	6,25	0,45	0,24	1,0	Aleatória
<i>Borreria latifolia</i> (Albl.) K. Schum.	89,00	12	66,69	2,12	75,00	5,43	3,77	8,13	Agrupada
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	16,00	6	11,99	0,38	37,50	2,71	1,55	2,27	Agrupada
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	3,00	3	2,25	0,07	18,75	1,36	0,71	0,87	Aleatória
<i>Cecropia obtusa</i> Trecul	7,00	2	5,25	0,17	12,50	0,90	0,54	5,17	Agrupada
<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	4,00	3	3,00	0,10	18,75	1,36	0,73	1,33	Tendência agrupamento
<i>Cronton miquelensis</i> A.M. Ferguson	2,00	1	1,50	0,05	6,25	0,45	0,25	2	Agrupada
<i>Cronton trinitatis</i> Millsp.	28,00	9	20,98	0,67	56,25	4,07	2,37	3,01	Agrupada
<i>Cyperus diffusus</i> Vahl	206,00	13	154,36	4,90	81,25	5,88	5,39	10,59	Agrupada
<i>Cyperus odoratus</i> L.	4,00	3	3,00	0,10	18,75	1,36	0,73	1,33	Tendência agrupamento
<i>Dichromena ciliata</i> Pers.	236,00	14	176,85	5,61	87,50	6,33	5,97	18,8	Agrupada
<i>Diodia ocimifolia</i>	2,00	2	1,50	0,05	12,50	0,90	0,48	0,93	Aleatória
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	4,00	3	3,00	0,10	18,75	1,36	0,73	1,33	Tendência agrupamento
<i>Fimbristylis annua</i> (all.) Roem. & Schult. & Schult.	116,00	12	86,92	2,76	75,00	5,43	4,09	12,86	Agrupada
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	1002,00	16	750,84	23,82	100,00	7,24	15,53	88,92	Agrupada
<i>Ipomoea bahiensis</i> Will. Ex Roem. & Schult	1,00	1	0,75	0,02	6,25	0,45	0,24	1	Aleatória
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	644,00	16	482,58	15,31	100,00	7,24	11,28	33,5	Agrupada
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	1071,00	14	802,55	25,46	87,50	6,33	15,90	90,87	Agrupada
<i>Ludwigia mexiae</i> H. Hara	3,00	1	2,25	0,07	6,25	0,45	0,26	3	Agrupada
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	83,00	11	62,20	1,97	68,75	4,98	3,48	19,98	Agrupada
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	424,00	16	317,72	10,08	100,00	7,24	8,66	19,45	Agrupada
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	111,00	15	83,18	2,64	93,75	6,79	4,71	10,46	Agrupada
<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	2,00	1	1,50	0,05	6,25	0,45	0,25	2	Agrupada

Tabela A.2. Continuação.

Nome Científico	N	p	DR _n	DR _n (%)	FA _n	FR _n (%)	VIBS (%)	Pi	Classi. Pi
<i>Sabicea áspera</i> Aubl.	1,00	1	0,75	0,02	6,25	0,45	0,24	1	Aleatória
<i>Scleria pterota</i> (Rchb. Ex Schltr. & Cham.) Uittien	88,00	14	65,94	2,09	87,50	6,33	4,21	7,83	Agrupada
<i>Scoparia dulcis</i> L.	9,00	3	6,74	0,21	18,75	1,36	0,79	5,44	Agrupada
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Mull. Arg.	8,00	4	5,99	0,19	25,00	1,81	1,00	1,87	Agrupada
<i>Sida cordifolia</i> L.	8,00	3	5,99	0,19	18,75	1,36	0,77	2,4	Agrupada
<i>Sida glomerata</i> Cav.	5,00	2	3,75	0,12	12,50	0,90	0,51	2,44	Agrupada
<i>Sida rhombifolia</i> L.	12,00	6	8,99	0,29	37,50	2,71	1,50	2,04	Agrupada
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	2,00	2	1,50	0,05	12,50	0,90	0,48	0,93	Aleatória
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	1,00	1	0,75	0,02	6,25	0,45	0,24	1	Aleatória
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	3,00	2	2,25	0,07	12,50	0,90	0,49	1,58	Agrupada
<i>Urena lobata</i> L.	7,00	5	5,25	0,17	31,25	2,26	1,21	1,51	Agrupada
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	2,00	2	1,50	0,05	12,50	0,90	0,48	0,93	Aleatória
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	1,00	1	0,75	0,02	6,25	0,45	0,24	1	Aleatória

N = número de indivíduos, p = número de parcelas onde ocorre, DA_n = densidade absoluta (numero de sementes germinadas/m²), DR_n = densidade relativa, FA_n = Frequência absoluta, FR_n = frequência relativa, VIBS= índice de valor de importância do banco de sementes; Pi = Índice de Payndeh; Classi. Payndeh = Classificação de Payndeh.

Tabela A.3. Análise de variância do crescimento de clones de “*E. urocam*” (altura total, DAP, APC e volume), submetido a quatro tratamentos de controle químico de plantas daninhas, em Paragominas, PA.

Variável	Fonte	GL	SQ	QM	F	P-VALOR
<i>HT</i>	Bloco	3	11,0892	3,6964	8,84	0,000**
	Tratamento	3	5,0817	1,6939	4,05	0,018*
	Bloco*Trat.	9	7,6916	0,8546	2,04	0,078 NS
	Mês	2	110,3932	55,1966	131,98	0,000**
	Trat.*Mês	6	1,6361	0,2727	0,65	0,688 NS
	Erro	24	10,0376	0,4182		
<i>DAP</i>	Bloco	3	1,3296	0,4432	0,85	0,481 NS
	Tratamento	3	2,3965	0,7988	1,53	0,232 NS
	Bloco*Trat.	9	11,5521	1,2836	2,46	0,038**
	Mês	2	11,872	5,9360	11,37	0,000**
	Trat.*Mês	6	1,0101	0,1684	0,32	0,919 NS
	Erro	24	12,5259	0,5219		
<i>APC</i>	Bloco	3	9,0242	3,0081	3,63	0,027*
	Tratamento	3	6,7347	2,2449	2,71	0,068 NS
	Bloco*Trat.	9	20,9400	2,3267	2,81	0,021*
	Mês	2	34,3881	17,1941	20,73	0,000**
	Trat.*Mês	6	4,4962	0,7494	0,90	0,509
	Erro	24	19,9032	0,8293		
<i>Volume (m³ ha)</i>	Bloco	3	402,91	134,30	3,89	0,021*
	Tratamento	3	323,91	107,94	3,13	0,045*
	Bloco*Trat.	9	897,91	99,72	2,89	0,018*
	Mês	2	2098,15	1049,08	30,38	0,0001**
	Trat.*Mês	6	67,46	11,24	0,33	0,917NS
	Erro	24	828,82	34,53		

Tabela A.4. Valores médios das variáveis de crescimento, Altura total (HT) em metros, Área de projeção de copa em metros (APC), DAP (cm) e Volume (m³ ha⁻¹), dos tratamentos de controle químico de plantas daninhas, de clones de “*E. urocam*” aos 20 meses de idade, em Paragominas, PA.

Tratamento	HT	APC	DAP	Volume
T1	7,35	5,62	7,23	20,63
T2	8,03	6,61	7,81	27,35
T3	8,23	6,35	7,72	25,99
T4	7,89	5,98	7,61	23,16

Tabela A.5. Análise de variância para avaliação do efeito do controle químico da matocompetição na fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm, em plantios de clone de “*E. urocam*”, em Paragominas, PA.

Variável	Fonte	GL	SQ	QM	F	P-VALOR
Matéria Orgânica	Bloco	3	33,58	11,19	0,34	0,795 NS
	Tratamento	3	69,35	23,12	0,71	0,566 NS
	Bloco*Trat.	9	93,73	10,41	0,32	0,953 NS
	Tempo	1	6,58	6,58	0,20	0,662 NS
	Trat.*tempo	3	56,17	18,72	0,57	0,664 NS
	Erro	12	392,61	32,72		
	Total	31	652,03			
pH(H ₂ O)	Bloco	3	0,56243	0,18748	10,25	0,001*
	Tratamento	3	0,02883	0,00961	0,53	0,673 NS
	Bloco*Trat.	9	0,34560	0,03840	2,10	0,115 NS
	Tempo	1	0,72300	0,72300	39,53	0,000*
	Trat.*Tempo	3	0,05576	0,01859	1,02	0,420 NS
	Erro	12	0,21949	0,01829		
	Total	31	1,93512			
P	Bloco	3	205,6	68,5	0,30	0,823 NS
	Tratamento	3	1562,2	520,7	2,29	0,130 NS
	Bloco*Trat.	9	1805,8	200,6	0,88	0,564 NS
	Tempo	1	1089,9	1089,9	4,80	0,049*
	Trat.*tempo	3	970,6	323,5	1,43	0,284NS
	Erro	12	2723,5	227,0		
	Total	31	8357,6			
K	Bloco	3	0,0005287	0,0001762	1,09	0,393 NS
	Tratamento	3	0,0003227	0,0001076	0,66	0,591 NS
	Bloco*tempo	9	0,0024506	0,0002723	1,68	0,199 NS
	Tempo	1	0,0019058	0,0019058	11,74	0,005*
	Trat.*tempo	3	0,0011684	0,0003895	2,40	0,119NS
	Erro	12	0,0019488	0,0001624		
	Total	31	0,0083250			

Continua...

Tabela A.5. Continuação.

Ca	Bloco	3	0,91876	0,30625	3,91	0,037*
	Tratamento	3	0,05823	0,01941	0,25	0,861 NS
	Bloco*Trat.	9	0,79429	0,08825	1,13	0,414 NS
	Tempo	1	0,37654	0,37654	4,80	0,049*
	Trat.*tempo	3	0,10878	0,03626	0,46	0,714 NS
	Erro	12	0,94054	0,07838		
	Total	31	3,19713			
Mg	Bloco	3	0,22556	0,07519	2,54	0,105 NS
	Tratamento	3	0,16570	0,05523	1,87	0,189 NS
	Bloco*Trat.	9	0,18274	0,02030	0,69	0,709 NS
	Tempo	1	1,73185	1,73185	58,58	0,000*
	Trat.*tempo	3	0,03500	0,01167	0,39	0,759 NS
	Erro	12	0,35474	0,02956		
	Total	31	2,69559			
SB	Bloco	3	0,6257	0,2086	1,92	0,180NS
	Tratamento	3	0,0407	0,0136	0,13	0,944NS
	Bloco*Trat.	9	1,1129	0,1237	1,14	0,407NS
	Tempo	1	6,4791	6,4791	59,67	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,1694	0,0565	0,52	0,676 NS
	Erro	12	1,3030	0,1086		
	Total	31	9,7309			
CTC	Bloco	3	2,2060	0,7353	1,90	0,183 NS
	Tratamento	3	2,2734	0,7578	1,96	0,174 NS
	Bloco*Trat.	9	3,0333	0,3370	0,87	0,574 NS
	Tempo	1	1,1416	1,1416	2,95	0,112 NS
	Trat.*tempo	3	0,0633	0,0211	0,05	0,982 NS
	Erro	12	4,6440	0,3870		
	Total	31	13,3616			
V%	Bloco	3	98,32	32,77	2,44	0,115 NS
	Tratamento	3	34,09	11,36	0,85	0,495 NS
	Bloco*Trat.	9	515,00	57,22	4,26	0,011*
	Tempo	1	1766,88	1766,88	131,49	0,000**
	Trat.*tempo	3	50,96	16,99	1,26	0,331 NS
	Erro	12	161,24	13,44		
	Total	31	2626,49			

Trat. = Tratamento; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado; P-VALOR = probabilidade de F calculado ser maior que o tabelado.

Tabela A.6. Valores médios obtidos na fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm em clones de “*E. urocam*”, nos dois períodos avaliados em Paragominas, PA.

Tempo 1									
Trat.	Mo	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
1	20,93	4,63	2,85	0,04	0,91	0,26	1,21	4,79	25,30
2	17,99	4,56	9,75	0,02	0,77	0,31	1,10	5,43	20,68
3	20,07	4,50	4,12	0,02	0,76	0,21	0,99	5,15	19,63
4	20,54	4,65	2,61	0,03	0,83	0,21	1,07	4,68	22,89
Tempo 2									
Trat.	Mo	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
1	22,50	4,88	1,92	0,04	0,98	0,70	1,90	5,22	35,96
2	18,81	4,82	24,0	0,04	0,94	0,90	2,09	5,65	37,06
3	19,31	4,94	32,4	0,05	1,16	0,63	2,06	5,59	36,83
4	15,28	4,89	7,68	0,04	1,06	0,65	1,93	5,09	38,09

Tabela A.7. Análise de variância para avaliação do efeito do controle químico da matocompetição na fertilidade do solo na profundidade de 20-40 cm.

Variável	Fonte	GL	SQ	QM	F	P-VALOR
Matéria Orgânica	Bloco	3	4,61	1,54	0,07	0,973 NS
	Tratamento	3	98,23	32,74	1,55	0,252 NS
	Bloco*Trat.	9	355,90	39,54	1,87	0,154 NS
	Tempo	1	0,32	0,32	0,02	0,904 NS
	Trat.*tempo	3	37,45	12,48	0,59	0,632 NS
	Erro	12	253,21	21,10		
	Total	31	749,71			
pH(H ₂ O)	Bloco	3	0,14393	0,04798	1,99	0,170 NS
	Tratamento	3	0,16666	0,05555	2,30	0,129 NS
	Bloco*Trat.	9	0,34870	0,03874	1,60	0,220 NS
	Tempo	1	0,8877	0,88778	36,73	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,03803	0,01268	0,52	0,674 NS
	Erro	12	0,29004	0,02417		
	Total	31	1,87515			
P	Bloco	3	210,76	70,25	1,08	0,393 NS
	Tratamento	3	114,70	38,23	0,59	0,633 NS
	Bloco*Trat.	9	728,01	80,89	1,25	0,352 NS
	Tempo	1	273,57	273,57	4,22	0,062 NS
	Trat.*tempo	3	86,63	28,88	0,45	0,725 NS
	Erro	12	777,16	64,76		
	Total	31	2190,84			
K	Bloco	3	0,0009605	0,0003202	1,90	0,184 NS
	Tratamento	3	0,0000568	0,0000189	0,11	0,951 NS
	Bloco*tempo	9	0,0014254	0,0001584	0,94	0,528 NS
	Tempo	1	0,0044557	0,0044557	26,39	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,0005413	0,0001804	1,07	0,399 NS
	Erro	12	0,0020264	0,0001689		
	Total	31	0,0094661			

Tabela A.7. Continuação.

Ca	Bloco	3	0,04069	0,01356	0,35	0,793 NS
	Tratamento	3	0,17828	0,05943	1,51	0,261 NS
	Bloco*Trat.	9	0,49968	0,05552	1,41	0,283 NS
	Tempo	1	0,02190	0,02190	0,56	0,470 NS
	Trat.*tempo	3	0,05500	0,01833	0,47	0,711 NS
	Erro	12	0,47126	0,03927		
	Total	31	1,26681			
Mg	Bloco	3	0,00270	0,00090	0,03	0,992 NS
	Tratamento	3	0,04306	0,01435	0,49	0,695 NS
	Bloco*Trat.	9	0,18925	0,02103	0,72	0,684 NS
	Tempo	1	0,98112	0,98112	33,62	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,03940	0,01313	0,45	0,722 NS
	Erro	12	0,35023	0,02919		
	Total	31	1,60576			
SB	Bloco	3	1,1597	0,3866	3,34	0,056*
	Tratamento	3	0,3499	0,1166	1,01	0,423 NS
	Bloco*Trat.	9	0,9353	0,1039	0,90	0,554 NS
	Tempo	1	3,7790	3,7790	32,67	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,1776	0,0592	0,51	0,682 NS
	Erro	12	1,3879	0,1157		
	Total	31	7,7893			
CTC	Bloco	3	4,8328	1,6109	7,42	0,005**
	Tratamento	3	1,1867	0,3956	1,82	0,197 NS
	Bloco*Trat.	9	1,7046	0,1894	0,87	0,573 NS
	Tempo	1	0,5512	0,5512	2,54	0,137 NS
	Trat.*tempo	3	0,3099	0,1033	0,48	0,705 NS
	Erro	12	2,6067	0,2172		
	Total	31	11,1919			
V%	Bloco	3	178,67	59,56	2,12	0,151 NS
	Tratamento	3	314,26	104,75	3,73	0,042*
	Bloco*Trat.	9	520,95	57,88	2,06	0,121 NS
	Tempo	1	1535,37	1535,37	54,63	0,000**
	Trat.*tempo	3	61,14	20,38	0,73	0,556 NS
	Erro	12	337,29	28,11		
	Total	31	2947,68			

Trat. = Tratamento; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado; P-VALOR = probabilidade de F calculado ser maior que o tabelado.

Tabela A.8. Valores médios obtidos na fertilidade do solo na profundidade de 20-40 cm em clones de “*E. urocam*”, nos dois períodos avaliados em Paragominas, PA.

Tempo 1									
Trat.	Mo	pH H₂O	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
1	34,26	4,48	9,24	0,012	0,69	0,24	0,95	4,04	23,59
2	25,52	4,45	10,80	0,012	0,65	0,22	0,88	4,00	22,40
3	14,78	4,42	9,68	0,004	0,52	0,14	0,67	4,35	15,49
4	18,81	4,65	1,94	0,006	0,78	0,21	1,00	4,00	25,46
Tempo 2									
Trat.	Mo	pH H₂O	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
1	17,43	4,91	2,74	0,030	0,77	0,58	1,56	4,02	38,38
2	21,16	4,74	2,55	0,024	0,60	0,46	1,38	4,19	32,18
3	17,43	4,78	1,33	0,039	0,70	0,55	1,58	4,71	32,93
4	16,19	4,90	1,64	0,035	0,79	0,68	1,74	4,50	38,85

Tabela A.9. Análise de variância para avaliação do efeito do controle químico da matocompetição no aspecto nutricional das plantas.

Variável	Fonte	GL	SQ	QM	F	P-VALOR
N	Bloco	3	7,828	2,609	1,64	0,231 NS
	Tratamento	3	1,797	0,599	0,38	0,771 NS
	Bloco*Trat.	9	12,579	1,398	0,88	0,567 NS
	Tempo	1	1197,676	1197,676	755,04	0,000**
	Trat.*tempo	3	3,313	1,104	0,70	0,572 NS
	Erro	12	19,035	1,586		
	Total	31	1242,228			
P	Bloco	3	0,6381	0,2127	1,98	0,172 NS
	Tratamento	3	0,7969	0,2656	2,47	0,112 NS
	Bloco*Trat.	9	1,1383	0,1265	1,17	0,389 NS
	Tempo	1	3,9095	3,9095	36,31	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,5046	0,1682	1,56	0,250 NS
	Erro	12	1,2922	0,1077		
	Total	31	8,2796			
K	Bloco	3	39,696	13,232	4,94	0,018 NS
	Tratamento	3	12,861	4,287	1,60	0,241 NS
	Bloco*Trat.	9	33,086	3,676	1,37	0,299 NS
	Tempo	1	250,894	250,894	93,66	0,000**
	Trat.*tempo	3	9,297	3,099	1,16	0,366 NS
	Erro	12	32,145	2,679		
	Total	31	377,980			
Na	Bloco	3	0,12518	0,04173	1,64	0,233 NS
	Tratamento	3	0,15384	0,05128	2,01	0,166 NS
	Bloco*tempo	9	1,03603	0,11511	4,51	0,009**
	Tempo	1	0,69152	0,69152	27,10	0,000**
	Trat.*tempo	3	0,15634	0,05211	2,04	0,162 NS
	Erro	12	0,30622	0,02552		
	Total	31	2,46912			

Continua...

Tabela A.9. Continuação.

Ca	Bloco	3	7,1883	2,3961	3,28	0,059*
	Tratamento	3	2,4346	0,8115	1,11	0,383 NS
	Bloco*Trat.	9	5,1504	0,5723	0,78	0,637 NS
	Tempo	1	6,8681	6,8681	9,40	0,010*
	Trat.*tempo	3	5,7302	1,9101	2,61	0,099 NS
	Erro	12	8,7690	0,7308		
	Total	31	36,1405			
Mg	Bloco	3	0,4734	0,1578	0,54	0,661 NS
	Tratamento	3	0,6223	0,2074	0,72	0,561 NS
	Bloco*Trat.	9	4,9776	0,5531	1,91	0,147 NS
	Tempo	1	5,6092	5,6092	19,37	0,001**
	Trat.*tempo	3	0,3074	0,1025	0,35	0,787 NS
	Erro	12	3,4758	0,2896		
	Total	31	15,4657			
Cu	Bloco	3	5046	1682	0,53	0,672 NS
	Tratamento	3	5015	1672	0,52	0,674 NS
	Bloco*Trat.	9	33972	3775	1,18	0,384 NS
	Tempo	1	53244	53244	16,69	0,002**
	Trat.*tempo	3	4918	1639	0,51	0,680 NS
	Erro	12	38286	3190		
	Total	31	140481			
Mn	Bloco	3	11900	3967	2,48	0,111 NS
	Tratamento	3	5352	1784	1,12	0,381 NS
	Bloco*Trat.	9	84189	9354	5,86	0,003**
	Tempo	1	61303	61303	38,37	0,000**
	Trat.*tempo	3	7133	2378	1,49	0,268 NS
	Erro	12	19171	1598		
	Total	31	189046			
Fe	Bloco	3	4343,3	1447,8	7,08	0,005*
	Tratamento	3	554,7	184,9	0,90	0,468 NS
	Bloco*Trat.	9	10736,7	1193,0	5,84	0,003**
	Tempo	1	52803,3	52803,3	258,32	0,000**
	Trat.*tempo	3	1007,8	335,9	1,64	0,232 NS
	Erro	12	2452,9	204,4		
	Total	31	71898,7			
Zn	Bloco	3	41,78	13,93	1,20	0,350 NS
	Tratamento	3	14,19	4,73	0,41	0,750 NS
	Bloco*Trat.	9	61,41	6,82	0,59	0,783 NS
	Tempo	1	251,57	251,57	21,75	0,001**
	Trat.*Tempo	3	6,29	2,10	0,18	0,907 NS
	Erro	12	138,81	11,57		
	Total	31	514,05			

Trat. = Tratamento; GL = graus de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio; F = valor de F calculado; P-VALOR = probabilidade de F calculado ser maior que o tabelado.

Tabela A.10. Valores médios obtidos na análise foliar das plantas de “*E. urocam*”, nos dois períodos avaliados em Paragominas, PA.

Tempo 1										
Trat.	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
1	3,95	1,05	10,46	1,09	5,45	2,01	7,25	266,3	55,0	20,96
2	5,02	1,49	12,34	0,83	7,25	2,51	7,25	284,0	61,3	22,05
3	4,38	1,40	9,95	0,95	6,80	2,49	6,50	299,5	53,25	19,49
4	4,09	1,83	12,66	0,81	6,24	2,57	7,50	328,0	53,25	21,48
Tempo 2										
Trat.	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
1	16,93	0,67	5,71	1,17	7,73	3,17	72,6	227,8	141,3	14,67
2	16,64	0,84	5,97	1,11	7,41	3,36	66,1	182,1	128,9	15,44
3	15,95	0,71	5,59	1,32	7,06	3,11	86,2	207,7	150,7	15,09
4	16,85	0,75	5,72	1,26	7,27	3,29	130,0	210,0	127,4	16,34

Tabela A.11. Valores de custos totais das manutenções anuais (ANO 1 a 6) considerando o controle químico da matocompetição em área total (T₁) no reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.

Descrição	Unidade	Qtde.	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha)
MANUTENÇÃO (ANO 1 a 6)				
a) Operações manuais				
Capina química manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Capina química entrelinha	Hd	1,25	74,48	93,10
Controle de formiga	Hd	1	51,04	51,04
	Subtotal (a)			210,49
b) Insumos				
Formicida	Kg	5	6,60	33,00
Herbicida 1	Litros	4	16,40	65,60
Herbicida 2	Litros	2	16,00	32,00
	Subtotal (b)			130,60
c) Administração/Assistência				
	R\$		48,80	48,80
	Subtotal (c)			48,80
d) Custo da terra				
	R\$		147,00	147,00
	Subtotal (d)			147,00
TOTAL (ANO 1 a 6 = Subtotal a+b+c+d)				536,89

Hd = homens gastos para executar a operação em um dia.

Tabela A.12. Valores de custos totais das manutenções anuais (Ano 1 a 6) considerando o controle químico da matocompetição em coroa de 0,75 m (T₂) no reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.

Descrição	Unidade	Qtde.	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha)
MANUTENÇÃO (ANO 1 a 6)				
a) Operações manuais				
Capina química manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Controle de formiga	Hd	1	51,04	51,04
Subtotal (a)				117,39
b) Insumos				
Formicida	Kg	5	6,60	33,00
Herbicida 1	Litros	0,2025	16,40	3,32
Herbicida 2	Litros	0,2	16,00	3,20
Subtotal (b)				39,52
c) Administração/Assistência				
			R\$	30,39
Subtotal (c)				30,39
d) Custo da terra				
			R\$	147,00
Subtotal (d)				147,00
TOTAL (ANO 1 a 6 = Subtotal a+b+c+d)				334,30

Hd = homens gastos para executar a operação em um dia.

Tabela A.13. Valores de custos totais das manutenções anuais considerando o controle químico da matocompetição em faixas de 0,50 m (T₃) no reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.

Descrição	Unidade	Qtde.	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha)
MANUTENÇÃO (ANO 1 a 6)				
a) Operações manuais				
Capina química manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Controle de formiga	Hd	1	51,04	51,04
Subtotal (a)				117,39
b) Insumos				
Formicida	Kg	5	6,60	33,00
Herbicida 1	Litros	0,285	16,40	4,67
Herbicida 2	Litros	0,285	16,00	4,56
Subtotal (b)				42,23
c) Administração/Assistência				
			R\$	30,66
Subtotal (c)				30,66
d) Custo da terra				
			R\$	147,00
Subtotal (d)				147,00
TOTAL (ANO 1 a 6 = Subtotal a+b+c+d)				337,29

Hd = homens gastos para executar a operação em um dia

Tabela A.14. Valores de custos totais das manutenções anuais considerando o controle químico da matocompetição em faixas de 0,75 m (T₄) no reflorestamento com clones de “*E. urocam*” no espaçamento de 3,5 x 2,5 m, no município de Paragominas, PA.

Descrição	Unidade	Qtde.	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor Total (R\$/ha)
MANUTENÇÃO (ANO 1 a 6)				
a) Operações manuais				
Capina química manual	Hd	1,3	51,04	66,35
Controle de formiga	Hd	1	51,04	51,04
	Subtotal (a)			117,39
b) Insumos				
Formicida	Kg	5	6,60	33,00
Herbicida 1	Litros	0,4275	16,40	7,01
Herbicida 2	Litros	0,43	16,00	6,88
	Subtotal (b)			46,89
c) Administração/Assistência				
	R\$		31,12	31,12
	Subtotal (c)			31,12
(d) Custo da terra				
	R\$		147,00	147,00
	Subtotal (d)			147,00
TOTAL (ANO 1 a 6 = Subtotal a+b+c+d)				342,40

Hd = homens gastos para executar a operação em um dia.