



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES  
AUTÓCTONES NA REVEGETAÇÃO DE CASCALHEIRA  
LATERÍTICA, EM BRASÍLIA - DF**

**Fernando Siracusa Vianna Coelho**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**Publicação EFLM 097**

**Brasília / DF  
Março / 2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB  
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES  
AUTÓCTONES NA REVEGETAÇÃO DE CASCALHEIRA  
LATERÍTICA, EM BRASÍLIA - DF**

**FERNANDO SIRACUSA VIANNA COELHO**

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dra. ROSANA DE CARVALHO CRISTO MARTINS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**Brasília / DF  
Março / 2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB  
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES  
AUTÓCTONES NA REVEGETAÇÃO DE CASCALHEIRA  
LATERÍTICA, EM BRASÍLIA - DF**

**Fernando Siracusa Vianna Coelho**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE TECNOLOGIA,  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS FLORESTAIS NA ÁREA DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – RECUPERAÇÃO  
DE AMBIENTES.**

**APROVADA POR:**

---

**ROSANA DE CARVALHO CRISTO MARTINS**, Professor Adjunto da Faculdade de Tecnologia –  
Departamento de Engenharia Florestal – UnB,  
E-mail: roccristo@gmail.com  
**(ORIENTADOR)**

---

**ILDEU SOARES MARTINS**, Professor Adjunto da Faculdade de Tecnologia –  
Departamento de Engenharia Florestal - UnB  
E-mail:  
**(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**MAURO ELOI NAPPO**, Professor Adjunto da Faculdade de Tecnologia –  
Departamento de Engenharia Florestal - UnB  
E-mail: mauronappo@yahoo.com.br  
**(SUPLENTE)**

**BRASÍLIA - DF, 14 de março de 2008.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Coelho, Fernando Siracusa Vianna. Comportamento silvicultural de espécies autóctones na revegetação de cascalheira laterítica em Brasília - DF.

/ Fernando Siracusa Vianna Coelho; orientação de Rosana de Carvalho Cristo Martins. – Brasília, 2008.

73 p. : il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Florestal, 2006.

1. Monitoramento de recuperação de área degradada. 2. Mineração. 3. Revegetação. I. Martins, R. C. C. Dra.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COELHO, F. S. V. **Comportamento silvicultural de espécies autóctones na revegetação de cascalheira laterítica em Brasília - DF** Brasília: Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008, 73 p. Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Fernando Siracusa Vianna Coelho

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Comportamento silvicultural de espécies autóctones na revegetação de cascalheira laterítica em Brasília - DF.

GRAU: Mestre

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Fernando Siracusa Vianna Coelho

CPF: 098877501-82

Tel: (61) 33665240 / 32146733

fsvcoelhopr@yahoo.com.br

## **AGRADECIMENTOS**

É extensivo a todos os colegas e amigos da INFRAERO, em especial aos Superintendentes Adjuntos do Aeroporto Internacional de Brasília, Alessandro Máximo e Marçal Goulart, pelo apoio, em todos os momentos que se fizeram necessários.

Aos colegas e amigos Felipe Lago, Rogério Verezza, Ayrton Peres Junior, Manrique Prada, George Gonçalves, Ricardo Haidar, Afrânio Castro pelo incentivo, apoio e colaboração.

À professora Rosana de Carvalho Cristo Martins, responsável pelas orientações e idéias, e principalmente de incentivo nos momentos mais difíceis.

Ao professor Rodrigo Studart Corrêa, o grande alavancador das idéias, além de auxiliar no bom andamento das pesquisas e trabalhos.

Ao professor Ildeu Martins pela paciência e adequações dos modelos estatísticos que fizemos uso.

Aos professores Manoel Cláudio, Mundayatan Haridassan, Cláudio Del Manezzi, Ailton Teixeira do Vale, Christopher William Fagg que contribuíram em muito para a melhoria do conhecimento técnico-científico.

A minha chefe, Ângela Maria Mouro que permitiu a conciliação mestrado e trabalho.

Aos responsáveis pela empresa Vertical Green, Isabel Coelho, Maurizio Sponga e Gilberto Marinho pela presteza no fornecimento de informações e dados.

## **DEDICO**

Ao meu pai

**René Castilho Coelho** (*in memoriam*);

Ao meu irmão

**Paulo Renato Vianna Coelho** (*in memoriam*);

Por serem os responsáveis pela minha busca em galgar mais este importante degrau.

Em especial para minha família

**Esposa: Solange M. M. da Costa Coelho**

**Filhos: Fernando Costa Coelho; Fábio Costa Coelho e Simone Costa Coelho**

**Netos: Eduardo Coelho e Lucas Coelho**

**Mãe: Maria de Lourdes V. Coelho**

**Sogra: Linda Augusta M. M. da Costa**

**Irmão e Esposa: Luiz Eduardo V. Coelho e Marta Coelho**

**Pessoas importantes: Dilma Silva Alves e seu filho João Pedro A. Duarte**

## SUMÁRIO

Capítulo	Página
RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 – INTRODUÇÃO.....	8
2 - OBJETIVOS.....	9
3 - HIPOTESE.....	10
4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
5 - MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1 – Área experimental.....	21
5.2 – Procedimentos executados para início de recuperação da área.....	24
5.3 – Monitoramento da área após o início do processo de recuperação.....	27
5.4 – Modelo estatístico.....	35
6 - DISCUSSÃO GERAL.....	36
6.1 – <i>Tabebuia áurea</i> .....	37
6.2 – <i>Tabebuia róseo alba</i> .....	38
6.3 – <i>Myracrodruon urundeuva</i> .....	40
6.4 – <i>Terminalia argentea</i> .....	41
6.5 – <i>Terminalia fagifolia</i> .....	43
6.6 – <i>Anadenanthera macrocarpa</i> .....	44
6.7 – <i>Solanum lycocarpum</i> .....	46
6.8 – <i>Ingá sp.</i> .....	48
6.9 – <i>Aegiphila verticillata</i> .....	50
6.10 – <i>Aegiphila lhotzkiana</i> .....	51
6.11 – <i>Chorisia speciosa</i> .....	53
6.12 – <i>Enterolobium contortisiliquum</i> .....	54
6.13 – <i>Dalbergia miscolobium</i> .....	56
7 – MANUTENÇÃO.....	58
7.1 – Custo da manutenção.....	59
8 – DISCUSSÃO GERAL.....	60
9 - RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES.....	62
10 – CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

## ÍNDICE DE TABELAS

## Página

Tabela 1 - Lista de espécies e número de mudas (por espécie) plantadas.....	25
Tabela 2 – Dados comparativos de altura e diâmetro.....	36
Tabela 3 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Tabebuia áurea</i> .....	37
Tabela 4 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Tabebuia áurea</i> .....	37
Tabela 5 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Tabebuia aurea</i> ...38	
Tabela 6 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Tabebuia aurea</i> .....	38
Tabela 7 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Tabebuia roseo alba</i> .....	39
Tabela 8 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Tabebuia roseo alba</i> .....	39
Tabela 9 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Tabebuia roseo alba</i> .....	39
Tabela 10 – Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Myracrodruon urundeuva</i> .....	40
Tabela 11 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Myracrodruon urundeuva</i> .....	40
Tabela 12 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Myracrodruon urundeuva</i> .....	41
Tabela 13 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Muracrodruron urundeuva</i> .....	41
Tabela 14 – Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Terminalia argentea</i> .....	42
Tabela 15 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Terminalia argentea</i> .....	42
Tabela 16 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Terminalia argentea</i> .....	43
Tabela 17 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Terminalia fagifolia</i> .....	44
Tabela 18 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação da <i>Terminalia Fagifolia</i> .....	44
Tabela 19 - (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Terminalia fagifolia</i> .....	44
Tabela 20 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Anadenanthera macrocarpa</i> .....	45



Tabela 21 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Anadenanthera macrocarpa</i> .....	45
Tabela 22 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Anadenanthera Macrocarpa</i> .....	46
Tabela 23 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Anadenanthera macrocarpa</i> .....	46
Tabela 24 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Solanum lycocarpum</i> .....	47
Tabela 25 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Solanum lycocarpum</i> .....	47
Tabela 26 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Solanum lycocarpum</i> .....	47
Tabela 27 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Solanum lycocarpum</i> .....	48
Tabela 28 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Inga sp</i> .....	49
Tabela 29 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Inga sp</i> .....	49
Tabela 30 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Inga sp</i> .....	48
Tabela 31 – (1) Mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Inga sp</i> .....	49
Tabela 32 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Aegiphila verticillata</i> .....	50
Tabela 33 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Aegiphila verticillata</i> .....	50
Tabela 34 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Aegiphila verticillata</i> .....	51
Tabela 35 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Aegiphila lhotzkiana</i> .....	52
Tabela 36 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Aegiphila lhotzkiana</i> .....	52
Tabela 37 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Aegiphila lhotzkiana</i> .....	52
Tabela 38 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Aegiphila lhotzkiana</i> .....	52
Tabela 39 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Chorisia speciosa</i> .....	53
Tabela 40 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Chorisia speciosa</i> .....	53

Tabela 41 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Chorisia speciosa</i> .....	54
Tabela 42 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Enterolobium contortisiliquum</i> .....	55
Tabela 43 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Enterolobium contortisiliquum</i> .....	55
Tabela 44 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Enterolobium Contortisiliquum</i> .....	55
Tabela 45 – (1) mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Enterolobium contortisiliquum</i> .....	55
Tabela 46 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação da <i>Dalbergia miscolobium</i> .....	57
Tabela 47 – Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 etapas de avaliação por tratamento da <i>Dalbergia miscolobium</i> .....	57
Tabela 48 – Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis da <i>Dalbergia Miscolobium</i> .....	57
Tabela 49 – (1) Mediação realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007; (g) geral – todos os indivíduos da <i>Dalbergia miscolobium</i> .....	57

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
Figura 1 - Localização Brasil e Distrito Federal.....	21
Figura 2 – Imagem de satélite da área antes da recuperação, seta indica a cascalheira.....	22
Figura 3 – Imagem de satélite da área antes da recuperação (detalhe).....	23
Figura 4 – Identificação de cada área estudada.....	28
Figura 5 – Área 1 do experimento.....	29
Figura 6 – Ilha de vegetação à direita da área 1.....	30
Figura 7 – Vegetação à esquerda da área 1.....	30
Figura 8 – Área 2 do experimento.....	31
Figura 9 – Vegetação vizinha à direita da área 2.....	32
Figura 10 – Área à direita do local de experimento da área 2.....	32
Figura 11 – Área 3 do experimento.....	33
Figura 12 – Cerrado s.s. acima da área 3.....	34
Figura 13 – Área do cerrado ao fundo acima da área 3.....	34

## RESUMO

O solo é um dos mais afetados com a degradação ambiental decorrente de atividade mineradora. O objetivo principal deste trabalho é avaliar a relevância da manutenção para um projeto de recuperação em uma área degradada pela extração de cascalho laterítico (cascalheira), localizada na Região Administrativa do Lago Sul, Bacia do Gama, no Distrito Federal, dentro da área de influência do Aeroporto Internacional de Brasília. A obra de recuperação da área degradada foi realizada pela Empresa Vertical Green, em maio de 2005. Neste trabalho, foram determinadas 05 áreas dentro do empreendimento para realização do inventário florestal das espécies. Foram considerados três períodos de tempo (seco, chuvoso, seco), 2 condições de manutenção (com e sem); perfazendo 06 tratamentos, aplicados a 565 plantas. Ao final de cada período, foram feitas as avaliações dos tratamentos com base nas variáveis observadas, ou seja, altura e diâmetro, e as comparações foram analisadas através do programa Genes, sendo efetuada a Análise de Variância e o Teste Tukey, a 5%. Os resultados mais relevantes encontrados referem-se à espécie *Dalbergia miscolobium* que teve um incremento 52 cm em sua altura e na espécie *Aegephila verticillata* com um incremento de 14,99 mm no seu diâmetro. *Terminalia argentea*, dentre as 13 espécies analisadas, foi à única em que os indivíduos sem manutenção tiveram melhor resultado, em relação ao diâmetro, de que os com manutenção. Assim sendo, verifica-se que a manutenção é de fundamental importância para o sucesso da recuperação, principalmente, em áreas degradadas por mineração.

Palavra chave: extração de cascalho, recuperação, manutenção

## **ABSTRACT**

Soil is one of the most affected with the environmental degradation caused by mining activity. The main objective of this study is to assess the relevance of maintenance for a project of recovery in a degraded area for the extraction of gravel laterítico (cascalheira), located in the Administrative Region of the South Lake, Basin of Gama, in the Federal District, within the area of influence International Airport of Brasilia. The work of recovery of degraded area was held by the Company Vertical Green, in May 2005. In this study, 05 were certain areas within the enterprise for achieving the forest inventory of species. We considered three periods of time (dry, wet, dry), 2 conditions of maintenance (with and without), comprising 06 treatments, applied to 565 plants. At the end of each period, the assessments were made of treatments based on the observed variables, ie height and diameter, and the comparisons were analysed by the program Genes, and performed the analysis of variance test and Tukey, a 5%. The most relevant results relate to the kind *Dalbergia miscolobium* which had an 52 cm increase in its height and species *Aegephila verticillata* with an increase of 14.99 mm in its diameter. *Terminalia argentea*, among the 13 species examined, it was the only one in which individuals without maintenance had better result, in relation to the diameter, that with maintenance. Thus, it appears that the maintenance is of fundamental importance to the success of the recovery, especially in areas degraded by mining.

Keyword: extraction of gravel, restoration, maintenance

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é um dos maiores compartimentos ambientais mais afetados com a degradação ambiental, como ocorrem em todos os lugares do mundo; mas são as explorações decorrentes das atividades mineradoras as mais prejudiciais. Quando da licença de instalação para exploração, os órgãos ambientais solicitam dos interessados a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA conforme determina o Decreto nº 97.632 no seu artigo 1º. Já no artigo 3º do citado decreto dispõe da obrigatoriedade de recuperação das áreas exploradas ou degradadas pela atividade mineraria, e toda proposta deverá ter como objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano estabelecido para uso do solo, visando à obtenção de estabilidade do meio ambiente, contudo, normalmente isso é feito de forma bem simplória, sem a preocupação efetiva de se promover a recomposição, mesmo que mínima, da vegetação anteriormente existente.

Além da biodiversidade, as mudanças do uso da terra no Cerrado comprometem o meio físico, em particular os recursos hídricos da região. A qualidade da água dos rios das áreas naturais é o resultado das influências do clima, geologia, fisiografia, solos e atividades biológicas na bacia hidrográfica. Nas áreas onde as atividades antrópicas são desenvolvidas, o uso do solo contribui também de forma preponderante para as características físicas, químicas e biológicas da água.

A exploração de áreas mineradas é muito drástica, pois ela remove toda a camada fértil do solo, bem como, interfere na biodiversidade, na alteração dos regimes hídricos e na topografia, e, conseqüentemente, na fitofisionomia (Corrêa e Baptista, 2004).

Neste caso, a intervenção humana é de fundamental importância para o sucesso da recuperação ambiental.

O processo de regeneração natural, sempre que possível, deve ser preferida à intervenção direta, pois além de diminuir custos consideravelmente, evita a interferência sobre os ciclos naturais, porções frágeis dos ecossistemas, sobretudo os aquáticos.

Em áreas desmatadas do Cerrado, a regeneração da vegetação é resultado tanto da germinação de sementes quanto da brotação de partes aéreas

e de raízes de algumas espécies. Em áreas mineradas, a contribuição desses dois mecanismos é diferente, pois raras são as sementes que conseguem germinar e desenvolver uma planta adulta sobre substratos minerais (Correa, 1995), também a contribuição da brotação de raízes não é muito expressiva na recuperação de cascalheiras devido às condições edáficas.

Segundo Haridasan (2006), para maior sucesso na recuperação de áreas mineradas, é necessária a recomposição das características físicas, topográficas e edáficas. É preciso ter o material de origem para a recuperação química e biológica do solo.

A legislação determina que após o fim da exploração de áreas mineradas, a recuperação seja feita atendendo principalmente a recomposição da fitofisionomia, as adequações físicas, químicas e biológicas do solo, o plantio de espécies nativas e a manutenção da área, para que a recuperação tenha sucesso, além de permitir um processo mais ágil e estável (Corrêa, 2004).

A manutenção, objeto deste trabalho, englobou as atividades de coroamento, adubação, sendo realizadas em diferentes períodos, secas e chuvosas, visando o perfeito estabelecimento da vegetação.

Portanto, a recuperação da área objeto deste trabalho ocorreu na sua plenitude, ou seja, o top soil retirado por ocasião da construção da 2ª pista do Aeroporto Internacional de Brasília, foi acondicionado em leiras e posteriormente recolocado na cascalheira com o objetivo de iniciar e acelerar o processo recuperação, em segundo momento ocorreu o plantio das espécies nativas de acordo com a fitofisionomia do local, e o monitoramento por um período mínimo de dois períodos completos e, as correções que se fizeram necessárias.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo principal deste estudo foi avaliar a efetividade das atividades de manutenção através do seu monitoramento periódico após a implantação do projeto de recuperação em uma área degradada pela extração de cascalho laterítico (cascalheira), localizada na Região Administrativa do Lago Sul, Bacia do Gama, no Distrito Federal.

Os objetivos específicos foram:

- a. Avaliação do efeito no processo inicial de recuperação do plantio de mudas por ocasião da conclusão do projeto de recuperação da cascalheira.
- b. Avaliação das espécies arbóreas nativas do Cerrado na revegetação de áreas mineradas para a extração de cascalho através de seu desenvolvimento em diâmetro e altura.
- c. Avaliação da existência de um ganho técnico, comparando-se os custos financeiros em relação ao custo total do empreendimento.
- d. Inferir a importância da prática de manutenção para a efetiva recuperação de áreas degradadas por mineração de cascalho laterítico na área de estudo

### **3. HIPÓTESE**

As espécies autóctones do cerrado são aptas a serem empregadas na revegetação de área minerada por extração de cascalho laterítico.

### **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Pires (2000) afirma que o Cerrado tem uma posição destacada não só pela suas extensas áreas como, também, pela heterogeneidade vegetal, em grande parte desconhecida. A distribuição espacial da diversidade das espécies do Cerrado pode ser fruto de variações climáticas pretéritas.

Já para Ab'Saber (1997), no último período glacial teria ocorrido um avanço do Cerrado sobre as florestas e, que nesse período interglacial, o Cerrado teria se consolidado no domínio fitogeográfico e morfoclimático numa área contínua da região central do território brasileiro. Esse processo de alternância entre a floresta e o cerrado, em longos períodos, acarretou mudanças na distribuição e fragmentação das populações o que funcionou como combustível para a espacialização, resultando em uma floresta rica e especializada.

As fitofisionomias singulares do Cerrado são: cerradão é uma vegetação de caráter florestal, com árvores mais desenvolvidas que a dos demais tipos fitosionômicos. Graças aos solos mais profundos e úmidos ele, também, apresenta algumas camadas de folhas em decomposição. O cerradão encontra-



se nos chapadões ou nas encostas úmidas (Fernandes, 2000). Esta fitofisionomia caracteriza-se com árvores que cobrem mais de 50% da superfície e podem chegar até 15 metros de altura; cerrado “strito sensu” é uma formação do tipo savana, na qual convivem gramíneas e espécies lenhosas. Apresenta um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo-arbustivo, com cobertura de 20% a 50% e árvores com altura média de três a seis metros (Ribeiro & Walter, 1998). Trata-se de uma forma comum e intermediária entre o Cerrado Denso e o Cerrado Ralo. Há nesta fitofisionomia uma variedade de arbustos, subarbustos e gramíneas sendo que na estação seca, é a mais propícia e com maior frequência de ocorrências de queimadas; campo limpo constitui de vegetação herbácea, densa, composta de gramíneas, alguns arbustos. Tais campos são encontrados nas encostas, nas áreas de chapadas e nas proximidades das nascentes de água, circundando as bordas de mata de galeria. Para Rizzini (1997) o campo limpo corresponde à vegetação baixa, sem árvores ou com raras arvoretas, muito afastadas entre si; a mata de galeria é uma vegetação densa constituída de árvores com até 30 metros de altura, distribuídas ao longo dos vales, rios e cursos d’água, formando corredores fechados (Ribeiro & Walter, 1998); a mata ciliar é uma fisionomia associada aos cursos d’água, em terrenos bem drenados ou mal drenados, de árvores de médio e grande porte da região do Cerrado, ela ocorre onde a vegetação arbórea não forma galerias (Ribeiro & Walter, 1998); a vereda é uma paisagem típica junto aos pequenos cursos d’água, geralmente em áreas planas, como solo hidromórfico/arenoso, tendo como principal elemento florístico de porte o buriti, acompanhando o curso d’água e gramíneas se espalhando por toda planície de inundação.

O solo é a parte importante do ecossistema terrestre, tendo uma integração com a atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera, além de ser de suma importância para a produção de alimentos, bem como fonte geradora de matéria prima para as diversas necessidades (Siqueira e Soares, 2005).

Devido a sua complexidade e diversidade do solo, uma vez que possui estrutura, composição física, química e biológica, qualquer que seja a alteração causada, poderá gerar um grande desequilíbrio em suas propriedades (Siqueira e Soares, 2005).

Os ramos tortos e a baixa altura das árvores do Cerrado colocaram este bioma, durante muito tempo, como baixa prioridade para conservação. Nos anos

oitenta, iniciou-se um esforço de pesquisa, que mostrou que o Cerrado é abrigo de grande biodiversidade, incluindo vários endemismos. O Cerrado brasileiro, com uma área de 2.000.000 Km<sup>2</sup>, abriga 180 espécies de reptéis, dos quais 20 são endêmicos, e abriga 113 espécies de anfíbios, dos quais 32 são endêmicos. Conta ainda com cerca de 837 espécies de aves, 90 de cupins, 1.000 de borboletas e 500 de abelhas e vespas (Primack, 2002).

As estimativas apontam que no Cerrado, existe cerca de seis mil espécies de árvores – muitas utilizadas na produção de artesanato, uso medicinal e alimentício, além de outros usos e 800 espécies de aves, além de 780 das 3000 espécies de peixes já descritas. Calcula-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas e metade das abelhas deste bioma, sejam endêmicas. De gramíneas existem mais de cinco centenas, sendo a grande maioria endêmica da região. No que concerne a invertebrados, estima-se que o cerrado abranja, 14.425 espécies, representando 47% da fauna estimada para o Brasil em três ordens de insetos: *Lepidóptera*, *bymenoptera* e *Isoptera*. Com relação aos copépodos, há uma alta percentagem dos mamíferos que ocorrem no Cerrado, estes totalizando 195 espécies, sendo 18 endêmicas. Dadas estas características, estima-se que o Cerrado seja responsável por 5% da biodiversidade mundial (Pires & Santos, 2000).

Em 98 áreas representativas da região dos cerrados, encontra um total de 534 espécies lenhosas, sendo que 158 delas (30%) ocorreram em um único local e a penas 28 espécies foram encontradas em mais de 50% das áreas. Este panorama de distribuição e espacialização das espécies do Cerrado é um importante aspecto a ser levado em consideração na definição de estratégias de conservação do Cerrado (Ribeiro et al., 1997, Naves & Chaves, 2001).

Existe no mundo uma necessidade cada vez maior de produção de alimentos, bem como construção de cidades, infra-estrutura, fornecimento de matéria-prima, com isso, há aceleração da degradação do solo, uma vez que a primeira camada a ser retirada é a que protege o mesmo (Siqueira e Soares, 2005).

O Distrito Federal – DF situa-se na porção central desse bioma, onde é intenso o conflito entre medidas conservacionistas e atividades econômicas. Além dos danos causados pela agropecuária e urbanização, aproximadamente 0,6% do território distrital foram degradados pela mineração a céu aberto para extração de

areia, argila, cascalho e brita nas últimas cinco décadas, porcentagem cinco vezes superior a média nacional (Corrêa et al., 2004)

Nestes locais, após a exploração, sempre se faz necessário o uso de escarificadores e subsoladores, para permitir a quebra da camada laterítica, a fim de que haja uma melhor aeração do solo, bem como, uma maior capacidade de infiltração (Guerra, Silva e Botelho, 1999), fazendo com que o processo de regeneração natural possa começar, pois a natureza responde de imediato a qualquer anormalidade ocorrida.

A destruição de ecossistemas pelo homem tem colocado diversas espécies sob risco de extinção. Planos conservacionistas para pequenas populações silvestres recomendam a restauração de comunidades vegetais como forma de aumentar a capacidade de suporte do ambiente (Corrêa et al., 2007)

As ações antrópicas assumem caráter de especial significância, faz-se necessário uma escarificação que visa melhorar a aeração do solo, bem como facilitar a infiltração de água, além de melhorar a absorção dos nutrientes e adubos necessários (Corrêa e Baptista, 2004).

Os quatro componentes principais do solo são: ar, água, material mineral e matéria orgânica. As proporções relativas destes quatro componentes influenciam extremamente o comportamento e a produtividade dos solos. Embora uma quantidade de solo possa no início parecer ser uma coisa contínua, deve-se notar que somente sobre a metade do volume do solo consiste no material contínuo (mineral e orgânico), a outra metade consiste em poros preenchidos com ar e água. Somente aproximadamente 5 % do volume neste solo ideal consistem na matéria orgânica. Entretanto a influência do componente orgânico em propriedades do solo é frequentemente maior do que sua proporção sugerida. Os espaços entre as partículas do material contínuo são tão importantes à natureza de um solo quanto são eles mesmos. Esta nestes espaços os poros onde circulam ar e água que as plantas necessitam, raízes crescem, e as criaturas microscópicas vivem. Em uma condição melhor para a maioria das plantas, o espaço dos poros será dividido aproximadamente igual entre os dois, com 25 % consistindo de água e 25 % de ar (Brady e Weil, 1996).

Portanto, o desenvolvimento da vegetação é comprometido por vários fatores: pelo endurecimento da camada laterítica (caso específico), pelo escoamento superficial que retira as sementes das superfícies do terreno, pela

acidez e baixa fertilidade do solo, o que compromete a recuperação natural ou espontânea desta área (Correa, 2006; Correa e Baptista, 2004; Baptista, 2003).

Todas as espécies que se tornam invasoras são altamente eficientes na competição por recursos, além de possuírem alta capacidade reprodutiva e de dispersão, o que as leva a dominar as espécies nativas originais. Hoje, em razão da intensa substituição do cerrado *sensu lato* por monoculturas e pastagens, grande parte dessa biodiversidade está sendo perdida. Porém, outro fator que grandemente ameaça a biodiversidade do Cerrado é o fenômeno da invasão biológica, na qual as espécies exóticas com alta capacidade competitiva dominam as nativas e acabam por extingui-las (Pivello, 2006)

Segundo Correa (2004), existe diferentes sistemas de revegetação de áreas mineradas: **1** – implantação da camada rasteira – neste sistema, o estrato herbáceo age melhorando as condições do substrato, para posteriormente, realizar a introdução de árvores e arbustos. O que pode ocorrer espontaneamente, através de sucessão secundária natural (Correa et al., 2005);

**2** – implantação de uma camada lenhosa ou arbórea – sistema de revegetação utilizado quando não há riscos com erosão ou quando não é permitido ou não é desejável a disseminação de espécies exóticas, como em unidades de conservação. Nesses casos, a revegetação é limitada ao coveamento, adubação das covas para plantio de mudas de espécies lenhosas; **3** – plantio simultâneo de camada lenhosa sobre camada rasteira – modelo clássico de revegetação de áreas mineradas (Correa, 2004). Apresenta diversas vantagens e desvantagens; **4** – regeneração induzida – sistema que utiliza técnicas alternativas que estimulem e acelerem a regeneração natural como, por exemplo, quebra da crosta superficial de substrato, construção de terraços, barreiras e valas.

Os projetos de recuperação das áreas degradadas, em sua grande maioria, utilizam as espécies pioneiras em maior quantidade, que são as de crescimento rápido e dependem da luminosidade, as espécies secundárias, com a germinação das suas sementes à sombra, mesmo que se faça necessário a presença da luminosidade para seu desenvolvimento adequado e sempre próximo as espécies pioneiras, e as climácicas ou secundárias tardias, que possuem um crescimento lento, se desenvolvendo a sombra (Macedo, 1993).

É necessário que se faça uma análise laboratorial para determinação da adubação necessária, pois se for feita ao acaso, a probabilidade de insucesso é muito grande. Existem estudos e tendências da utilização de substratos naturais, ou seja, esterco de curral ou de galinha, lodos, compostos de lixo, farinhas de ossos e de mamona, que proporcionam melhores resultados e menos agressões aos locais a serem recuperados, porém, caso seja necessário a utilização de calcário dolomítico, NPK, e outros, para a aceleração do processo no seu primeiro momento, é sempre recomendado a inserção destes nos substratos naturais (Corrêa, 2006).

Os indicadores do substrato para a mudança na qualidade do solo são os seguintes: **visuais** – observações ou análises de levantamentos fotográficos, geralmente procurando notar a mudança de cor, o acúmulo de água, a resposta da planta e a presença ou não de ervas daninhas; **físicos** – os substratos de áreas mineradas apresentam elevada densidade e baixo percentual de volume ocupado por poros, espaço a ser utilizado pelas raízes. As conseqüências mais imediatas são a redução da capacidade de infiltração de água dificultando o desenvolvimento de vegetais superiores e o aumento do volume de água que escorre sobre a superfície, formando enxurrada; **químicos** – os substratos apresentam um pH em KCl inferior ao pH em água, fato típico de material sólido com maior número de cargas positivas que negativas ( $CTA > CTC$ ). Isso resulta em elevada capacidade desses substratos de adsorver ânions (fosfato, e outros). Por outro lado, a quantidade de macro e micronutrientes disponíveis é muito baixa, principalmente de fósforo, sendo insuficiente para o crescimento normal de plantas; **biológicos** – o teor de matéria orgânica dos substratos é muito baixo, fornecendo pouca matéria prima para o desenvolvimento da flora e fauna microbiana. Assim, a atividade e a diversidade da biomassa microbiana ficam comprometidas e, conseqüentemente, haverá baixa reciclagem de nutrientes, especialmente nitrogênio; **efêmeros** – oscilam em curto espaço de tempo: temperatura, umidade, pH, teor de nutrientes; **intermediários** – alteráveis, após o manejo do solo por alguns anos: densidade do solo, resistência à penetração, permeabilidade, estabilidade de agregados, teor de matéria orgânica, nível de atividade biológica; **permanentes** – inerentes ao tipo de solo e que servem para

classificar os solos: textura, mineralogia, profundidade, cor e densidade de partículas (Corrêa e Baptista, 2004).

A retirada da vegetação, por sua vez, causa um considerável impacto na fauna local, reduzindo seu habitat, o que gera disputa por alimentos entre as espécies animais nas áreas vizinhas (Hass, 2002).

O que ocorre hoje no bioma Cerrado é a fragmentação do mesmo, fazendo com que ocorra também uma fragmentação do habitat, que é o processo pela qual uma grande e contínua área de habitat é tanto reduzida em sua área quanto dividida em dois ou mais fragmentos. A fragmentação ocorre mesmo quando a área do habitat não é tão afetada, como no caso de habitat original ser dividido por estradas, ferrovias, canais, linhas de energia, cercas, tubulação de óleos, aceiros ou outras barreiras ao fluxo das espécies. Devido a este processo, várias espécies de plantas e frutos carnosos serão prejudicadas, uma vez que, com a ausência de fauna será difícil a dispersão de suas sementes. Outro aspecto danoso da fragmentação é que ela pode reduzir a capacidade de alimentação dos animais nativos. A fragmentação é basicamente um processo de ruptura na continuidade espacial dos habitats naturais, e que muitas vezes ocasiona ruptura dos fluxos gênicos entre populações presentes nesses habitats (Kageyama et al., 2003).

A preocupação da sociedade para com os efeitos da degradação ambiental tem sido crescente, mas isso não tem contribuído para a diminuição desse processo. No Brasil, apesar da melhoria dos meios de regulamentação e fiscalização, ainda se perde, em média, 6% ao ano da superfície atual de Floresta Atlântica *sensu lato*. Para o bioma Cerrado, ocorre uma perda de 1,1% anual ou 2,2 milhões de hectares, existe uma estimativa que a área já desmatada até 2002 era de 54,9% da área original (cerca de 1,58 milhões de hectares), para uma proposta elaborada recentemente pelo MMA em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE sugere que a área coberta pelo domínio Cerrado seria de aproximadamente 2.045.064 km<sup>2</sup>, porém para efeito destes estudos a parte central do Cerrado (excluída a projeção que segue em direção ao sul do Brasil pelo estado de São Paulo) ocupava uma área de aproximadamente 1.581.466 km<sup>2</sup> (Machado et al. , 2004).

Segundo Primack & Rodrigues (2002), a restauração é improvável quando o ambiente foi agudamente degradado, como em áreas mineradas. Além disso,

as restaurações geralmente produzem apenas comunidades simplificadas, em relação às originais, ou comunidades que não se podem manter. Este procedimento é extremamente difícil e oneroso, e só é justificável para ambientes raros. A legislação que define o é o Decreto nº 12.379. Já a reabilitação é o retorno da função produtiva da terra, não do ecossistema, por meio da revegetação. É a recuperação de pelo menos algumas das funções do ecossistema e de algumas espécies originais.

A recuperação é a estabilização de uma área degradada sem o estreito compromisso ecológico. Recuperação é um processo genérico que abrange todos os aspectos de qualquer projeto que vise à obtenção de uma nova utilização para um sítio adequado. É um processo que objetiva, sobretudo, alcançar a estabilidade do ambiente.

De acordo com a legislação, Decreto nº 97.632, são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

A recuperação, segundo MINTER (1990), é o retorno do sítio degradado uma forma adequada de utilização de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança. Significa também que o sítio degradado terá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico desenvolvendo um novo solo e uma nova paisagem.

Existe também a argumentação de Majer (1989), que a recuperação é um termo genérico e que cobre todos os aspectos de qualquer processo que visa à obtenção de uma nova utilização para a área degradada. Inclui o planejamento e trabalhos de engenharia, e normalmente, mas nem sempre, processos biológicos. Para melhor caracterizar a abrangência deste termo, uma recuperação pode ser obtida mediante as premissas englobadas pelos termos, redefinição, reabilitação e restauração, apresentados a seguir:

- redefinição (ou redestinação): este termo está embutido na definição de recuperação apresentada por Majer (1989), como sendo a conversão de um ecossistema degradado num ecossistema sem vínculo ou afinidade biológica como original. Como exemplos podem ser citados a formação de corpo d'água (reservatórios) e a urbanização destas áreas;

- reabilitação: é o retorno do ecossistema degradado a algum estado biológico apropriado (Minter, 1990). Neste contexto uma nova função e forma biológica diferente do original são aceitáveis, desde que esteja estabelecida uma nova condição biológica estável em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança. Por exemplo: formação de florestas homogêneas de produção, formação de florestas mistas, formação de pastagens, agricultura, etc.;

- restauração: é o retorno ao estado original, antes da degradação (Minter, 1990). Este termo faz referência obrigatória com a recuperação da função e da forma originais da área antes da degradação.

O Decreto nº 97.632, de 10.04.89, no seu artigo 2º - “Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”. Já no artigo 3º - “a recuperação deverá ter como objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

Conforme texto constitucional (art. 225 § 2º da Constituição Federal), a mera exploração mineral, realizada por pessoa física ou jurídica, já é degradação e deve ser recuperada. Não há mais alternativa de indenização como trazia a Lei nº 6.981/81. Portanto, a reabilitação é indispensável, sendo dever de o órgão público exigir na forma da lei. A mineração é uma atividade econômica altamente impactante ao meio ambiente. Apesar disso, suas conseqüências pode ser minimizadas em três momentos distintos: a) antes do licenciamento da atividade, através do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA); b) durante o funcionamento do empreendimento (Auditoria) e; c) pela recomposição posterior à lavra, conforme previsão constitucional (Machado, 2005).

A Lei nº 9.985, de 18.07.00 que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza no seu artigo 2º entende que:

XIII – recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.



XIV – restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo da sua condição natural.

As necessidades de restauração dos ecossistemas degradados pela ação do homem são prementes. Para que a restauração ecológica não se limite a um campo da ciência acadêmica, mas possa, na prática, ter aplicabilidade em larga escala em benefício de toda a sociedade, devem ser buscadas técnicas que facilitem os processos naturais da sucessão e desenvolvimento de ecossistema com rapidez, baixos custos e mínimos “inputs”; e de forma a garantir estabilidade (nenhuma necessidade de manutenção futura) e certo grau de benefícios diretos para o homem. Para isso, têm-se como principais chaves para o sucesso da restauração ecológica: a definição clara dos objetivos da restauração (“ecossistema alvo” a ser atingido); o conhecimento do ecossistema a ser restaurado; a identificação das barreiras ecológicas, que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema, e a integração entre restauração ecológica e desenvolvimento rural (Kageyama et al., 2003).

O termo reabilitação é também amplo, referindo-se mais tipicamente a ações sobre os ecossistemas degradados, há restauração de elementos da estrutura ou função do ecossistema, sem necessariamente atingir o estado original do mesmo (Minter, 1990)

As barreiras para a regeneração natural de espécies nativas em ecossistemas degradados (pastagens abandonadas, áreas de mineração ou de empréstimo) atuam em uma ou mais fases do ciclo de vida da planta, e podem incluir um ou mais dos seguintes fatores:

- Ausência ou baixa disponibilidade de propágulos (sementes, estoques radiculares): pela destruição do banco de sementes ou de raízes do solo; ausência de fontes de propágulos na vizinhança; ausência de dispersores; dificuldade da semente em estabelecer contato com o solo, dado a alta biomassa de gramíneas;
- Falha no recrutamento de plântulas: pelo aumento da depredação de sementes e herbivoria de plântulas em áreas abertas; ausência de ambiente propício ao estabelecimento das mudas (microclima desfavorável com excesso de luz, aquecimento e secagem do solo, baixa umidade relativa do ar; deficiência de nutrientes e matéria orgânica no solo; compactação); competição com gramíneas;

- Fatores adicionais de estresse: fogo, pastoreio, super exploração das áreas em regeneração;
- Falhas no estabelecimento de interações essenciais para a manutenção da integridade ambiente: ausência de simbioses (micorrizas, rizobactérias), polinizadores e dispersores (Kageyama et al., 2003).

Um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, perde sua resiliência. Dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para a manutenção da resiliência como, banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento (Martins, 2001).

Por fim, observa-se que o estabelecimento de uma camada herbácea rasteira, antes do plantio das espécies nativas, irá proporcionar uma melhor estabilidade do terreno, além de permitir um melhor controle da erosão, aumento de matéria orgânica, melhoria na estrutura do solo, bem como uma indução positiva no processo sucessional (Corrêa, 2006).

Existe também a estratégia de fases simultâneas que pode e deve ser utilizada com os objetivos de propiciar o rápido recobrimento do solo e facilitar o desenvolvimento das espécies posteriores da sucessão. Para tanto a diversidade de espécies e formas de vida devem ser exploradas desde os momentos iniciais da estratégia. Assim esta estratégia seria concebida com elementos herbáceos, arbustivos e os arbóreos, como elementos dos grupos sucessionais (pioneiras, secundárias e clímax) respeitando as premissas do processo de sucessão (arquitetura de plantio, diversidade de espécies, etc.).

Desta forma a estratégia em duas fases (Tapete Verde + sucessional) se confundiu em um só modelo desde o início do processo de revegetação. O sucesso do programa estará então condicionado basicamente pela seleção de espécies (grupos ecológicos, rusticidade, associações com a fauna, etc.), pela estratégia de utilização das mesmas (distribuição, espaçamento e proporção) e pelas medidas de proteção e conservação (isolamento, reafeiçoamento topográfico, medidas de proteção e conservação do solo, etc.).

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Área Experimental

A cascalheira, com cerca de 72 ha, localiza-se dentro da área de influência do Aeroporto Internacional de Brasília, na bacia do Ribeirão do Gama, região Administrativa do Lago Sul, figura 1, cujas coordenadas geográficas são 15° 52' S e 47° 52' W, tendo um clima tropical segundo a classificação de Köppen – AW (Figuras 2 e 3). A mesma foi explorada nos anos 50 visando à construção da 1ª pista do Aeroporto Internacional de Brasília, de parte da Base Aérea de Brasília e do complexo aeronáutico da região, além de outras obras no Distrito Federal

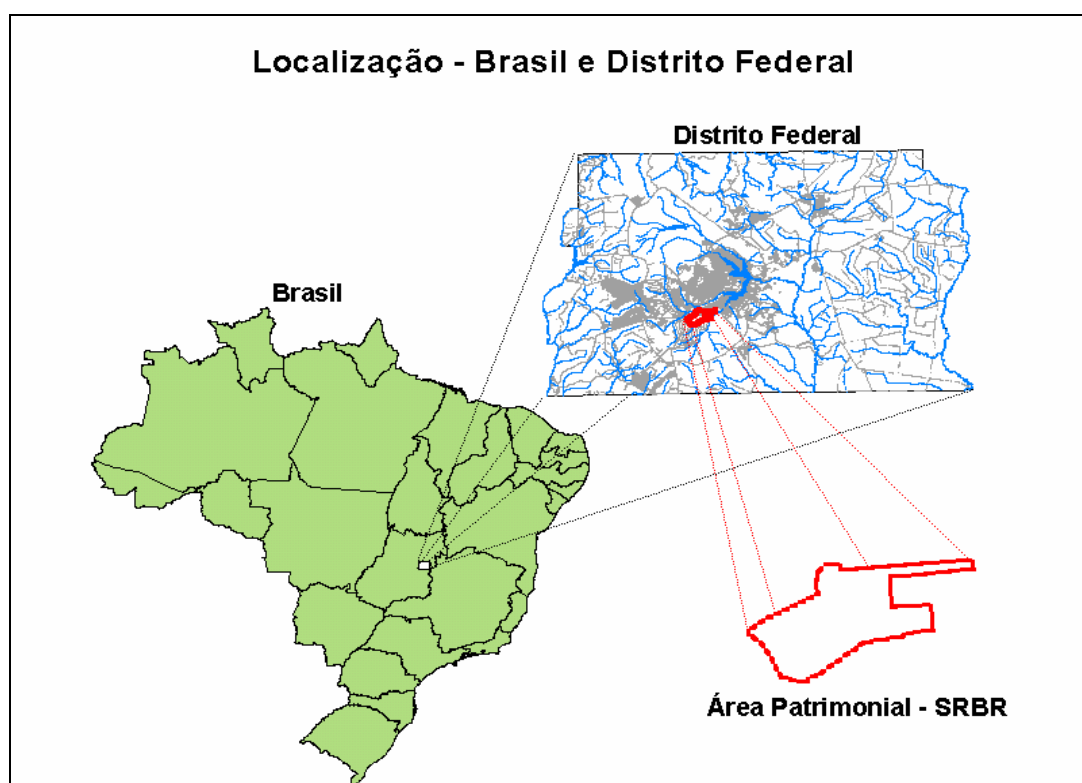


Figura 1 – Localização Brasil e Distrito Federal



Figura 2 – Imagem de satélite da área antes da recuperação, seta indica a cascalheira



Figura 3 – Imagem de satélite da área antes da recuperação (detalhe)

A precipitação média anual gira em torno de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm. As chuvas concentram-se nos meses de outubro a abril, e o período seco de abril a outubro. A temperatura média do mês mais frio é de 18°C, junho.

O tipo de solo característico da área em questão é uma variação de latossolo vermelho escuro ao latossolo vermelho-amarelo, cambissolo e hidromórfico.

A vegetação original, de acordo com os fragmentos encontrados é de cerrado senso estrito em suas áreas planas e campos à medida que a topografia vai modificando em direção ao Ribeirão do Gama, onde encontramos os solos hidromórficos próximos as matas de galeria.

A vegetação do Bioma do Cerrado, considerado aqui em seu "sensu lato", não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão. Muito ao contrário, ela é bastante diversificada, apresentando desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos de cerrado, até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões. Entre estes dois extremos fisionômicos, vamos encontrar

toda uma gama de formas intermediárias, com fisionomia de savana, às vezes de carrasco, como os campos sujos, os campos cerrados, os cerrados "sensu stricto" (s.s.). Assim, na natureza o Bioma do Cerrado apresenta-se como um mosaico de formas fisionômicas, ora manifestando-se como campo sujo, ora como cerradão, ora como campo cerrado, ora como cerrado s.s. ou campo limpo. Quando percorremos áreas de cerrado, em poucos km podemos encontrar todas estas diferentes fisionomias. Este mosaico é determinado pelo mosaico de manchas de solo pouco mais pobres ou pouco menos pobres, pela irregularidade dos regimes e características das queimadas de cada local (frequência, época, intensidade) e pela ação humana. Assim, embora o Bioma do Cerrado distribua-se predominantemente em áreas de clima tropical sazonal, os fatores que aí limitam a vegetação são outros: a fertilidade do solo e o fogo. O clímax climático do Domínio do Cerrado não é o Cerrado, por estranho que possa parecer, mas sim a Mata Mesófila de Interflúvio, sempre verde, que hoje só existe em pequenos relictos, sobre solos férteis tipo terra roxa legítima. As diferentes formas de Cerrado são, portanto, pedoclimaxes ou piroclimaxes, dependendo de ser o solo ou o fogo o seu fator limitante. Claro que certas formas abertas de cerrado devem esta sua fisionomia às derrubadas feitas pelo homem para a obtenção de lenha ou carvão.

## **5.2. Procedimentos executados para início de recuperação da área**

A obra de início de recuperação da área degradada teve seu início em 24 de janeiro e término em 03 de maio de 2005, tendo sido realizada pela Empresa Vertical Green, com os seguintes procedimentos:

- a – escarificação e subsolagem do terreno para quebra da camada laterítica;
- b – espalhamento de *top soil*, cerca de 530.000 m<sup>3</sup>, oriundos da área desmatada destinada à segunda pista, além da retirada de lixos existentes no local com uma espessura de cerca de 25 cm;
- c – execução de regularização dos leitos através de calhas de drenagem e bacias de dissipação;
- d – coleta de amostras de solo para análise físico-química onde foi detectado uma forte acidez, cerca de 5,9 neste caso aplicou-se 400g/m<sup>2</sup> de calcário dolomítico para solução deste problema;

- e – gradeamento do terreno para desagregação dos volumes compactados que melhoraram o desenvolvimento radicular das espécies vegetais plantadas;
- f – plantio de sementes de gramíneas e leguminosas, perenes e temporárias, através de trans-semeadura mecânica, utilizando *Andropogon gayanus*, *Brachiaria ruziziensis*, *Stilosanthes capitata*, *Stilosanthes macrocephala*, *Crotolaria juncea*, *Crotolaria spectabilis*;
- g – retificação do terreno;
- h – correção de três processos erosivos com a re-conformação dos canais existentes, visando uma forma mais suavizada sem alteração dos mesmos, para facilitar a convergência dos fluxos pluviais, onde reservatórios de retenção foram executados para minimização do volume de água para a área ser canalizada;
- i - escavação e regularização do leito dos processos erosivos e voçorocas, para implantação das calhas de drenagem, bem como a contenção de taludes;
- j – execução de calhas secundárias para apoio às calhas principais, pontes de madeira, reservatórios de expansão ou de amortecimento das vazões de água, reservatórios ao longo das vias para retenção de água e aplicação de manta de sisal nas bordas das calhas principais, para evitar carreamento de material e servir de apoio para as sementes lançadas;
- k – execução de pequenas bacias ao longo dos principais fluxos pluviais, bem como a construção de bacias de maior porte em locais de maior concentração hídrica.

Para o plantio das espécies, foi usado um espaçamento de 3 x 3 x 4 m, mas não muito rigoroso para dar uma conformação mais natural; para as covas, adotou-se o padrão de 40 x 40 x 40 cm, algumas feitas de maneira manual e outros, com adubação utilizando 4 litros de adubo orgânicos misturados a terra retirada da própria cova, e o adubo químico utilizado foi 100g de NPK 5-25-15 por muda.

O plantio foi executado no período de fevereiro e março de 2005; porém, houve a necessidade de replantio, que ocorreu no mês de outubro de 2005, uma vez que o 1º ocorreu em uma época não muito adequada.

TABELA 1 – Lista de espécies e número de mudas (por espécie) plantadas por ocasião da implantação do projeto de recuperação da cascalheira do Aeroporto Internacional de Brasília, em maio de 2005.

Nome Científico	Nome Popular	Número de mudas plantadas
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	tamanqueiro	1.572
<i>Aegiphila verticillata</i>		20
<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim	17
<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico	300
<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	peroba	60
<i>Aspidosperma subincanum</i>	pereira	240
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	peroba	40
<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçaleiro	600
<i>Plenckia populnea</i>	paliteiro	19
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	maria-preta	155
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	murici	110
<i>Callistheme major</i>	tapirucú	45
<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	16
<i>Chorisia speciosa</i>	barriguda	271
<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaíba	2.612
<i>Connarus suberosus</i>	bico-de-papagaio	9
<i>Cryptocarya aschesoniana</i>	louro	2
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	ipê verde	1.150
<i>Curatella americana</i>	lixeira	63
<i>Dalbergia miscolobium</i>	jacarandá do cerrado	710
<i>Dillodendron bipinnatum</i>	mamoninha	430
<i>Dimorphandra mollis</i>	faveiro	190
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril	1.500
<i>Enterolobium gummiferum</i>	orelha de macaco	100
<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira do cerrado	1213
<i>Erythroxylum suberosum</i>	cocão	6
<i>Eugenia dysenterica</i>	cagaita	2.300
<i>Guazuma ulmiflora</i>	mutamba	46
<i>Guilbortia hymenifolia</i>	falso-jatobá	140
<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba	20
<i>Himathantus obovatus</i>	pau de leite	60
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá	426
<i>Hymenea courbanil</i>		200
<i>Inga sp.</i>	ingá	120
<i>Kielmeyera coriacea</i>	pau santo	2.080
<i>Kielmeyera sp. (arbustiva)</i>	pau santo	42
<i>Parapiptadenia rigida</i>	jacarezinho	120
<i>Luehea grandiflora</i>	açoita-cavalo	50
<i>Magomia pubescens</i>	tingui	50
<i>Matayba guianensis</i>		100
<i>Mimosa clauseni</i>	mimosa	60
<i>Myracrodroun urundeuva</i>	aroeira	2.216
<i>Ouratea hexasperma</i>	cabelo-de-negro	60
<i>Plathymenia reticulata</i>	vinhático	535
<i>Polteria ramiflora</i>	curriola	1
<i>Polteria torta</i>	curriola	195
<i>Qualea grandiflora</i>	pau-terra	184
<i>Roupala montana</i>	carne-de-vaca	25



<i>Rapanea guianensis</i>	café-do-cerrado	46
<i>Salacia crassiflora</i>	bacupari	102
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	carvoeiro	40
<i>Solanum lycocarpum</i>	lobeira	534
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão	2.060
<i>Stryphnodendron coreaceum</i>	barbatimão	33
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>	barbatimão	120
<i>Tabebuia aurea</i>	ipê-caraíba	1.815
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	ipê-branco	1.473
<i>Tabebuia serratifolia</i>	ipê-amarelo	2.040
<i>Terminalia argentea</i>	capitão do cerrado	654
<i>Terminalia fagifolia</i>	orelha de cachorro	205
<i>Vellozia squamata</i>	canela de ema	30
<i>Zeyhera montana</i>	bolsa de pastor	140
TOTAL		30.012

Para dar seqüência às medidas, foram utilizados *Stilosanthes macrocephala* e leguminosas herbáceas, além do plantio de espécies arbóreas nativas, citadas na Tabela 1, coletas no sítio aeroportuário, que foram plantadas de acordo com os estágios sucessionais florestais almejados.

### 5.3. Monitoramento da área após o início do processo de recuperação

O monitoramento consistiu na avaliação dos indicadores de desenvolvimento ecológico e recuperação das condições de equilíbrio dinâmico da área do empreendimento. Os principais aspectos e indicadores no monitoramento realizado foram: Verificação do estado físico das mudas, índice de sobrevivência e desenvolvimento; dinâmica da comunidade florística, incidência de brotação, germinação de espécies nativas e espécies exóticas (invasoras); e incidência de *Isoteras* (cupins) e *Hymenopteras* (formigas e abelhas);

Foram determinadas 03 áreas (Figura 3) devidamente demarcadas na área do empreendimento para realizar o inventário das espécies (que se enquadra em todos os grupos ecológicos). Ao serem coletadas e analisadas estas informações foram obtidos valores quantitativos referentes à sobrevivência das mudas, germinação das sementes, e posteriormente o incremento do desenvolvimento das plantas. Os resultados destas informações são parte integrante dos relatórios de monitoramento que se encontram na Coordenação de Meio Ambiente do Aeroporto Internacional de Brasília



Figura 4 – Identificação de cada área estudada

O formato das áreas deve-se às explorações de cascalho laterítico, executadas de maneira irregular, o início do processo de recuperação, após os procedimentos necessários: subsolagem, escarificação, preparação do terreno, adubação, plantio das espécies nativas, etc. O plantio ocorreu ao acaso.



Figura 5 – Área 1 do experimento

A área 1 (Figura 5) é de aproximadamente 640 m<sup>2</sup>, com uma declividade suavizada, com vegetação nativa à esquerda, onde temos a ocorrência de cerrado com transição para campos, principalmente campo sujo. Ao longo da via nota-se a presença de pequenas bacias, águas pluviais, diminuindo a ação da mesma na via de serviço.



Figura 6 – Ilha de vegetação à direita da área 1.



Figura 7 – Vegetação à esquerda da área 1

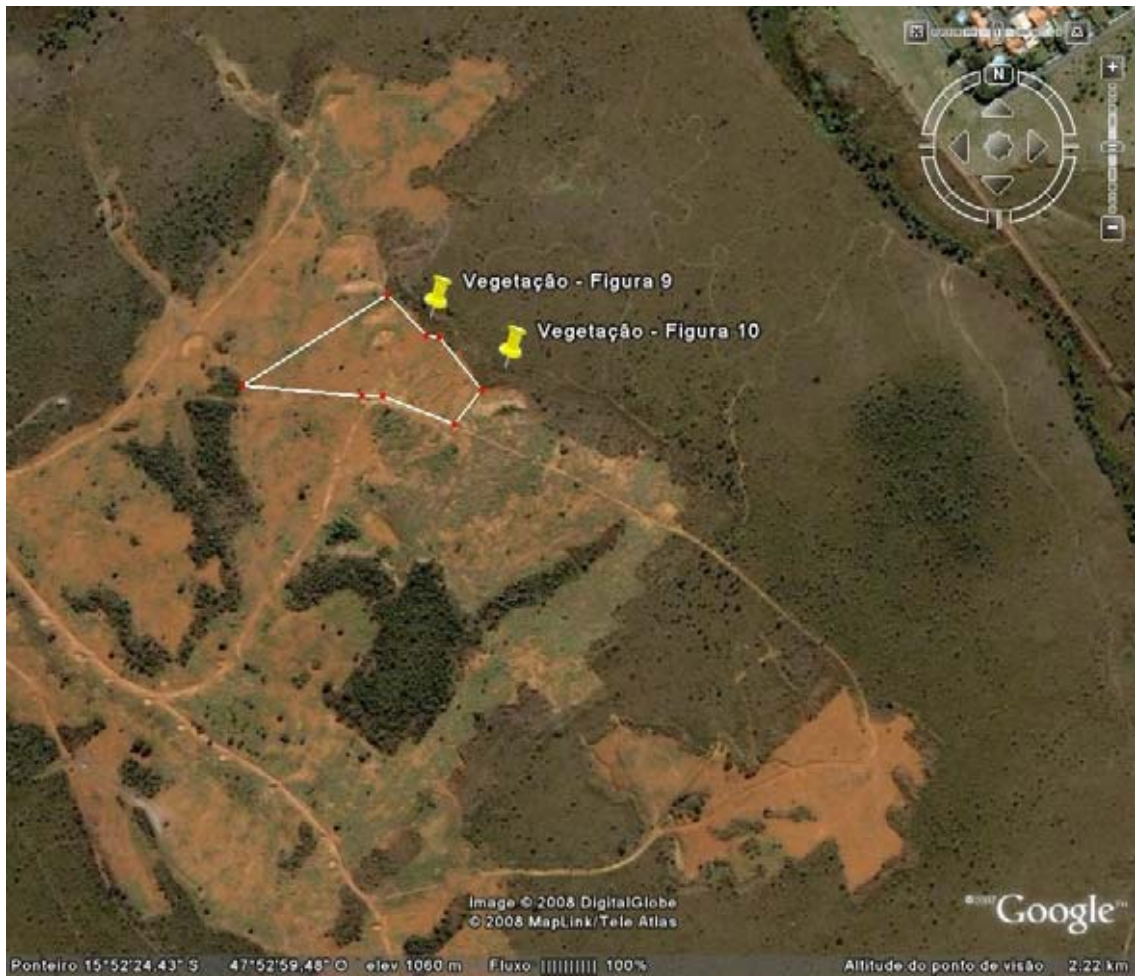


Figura 8 - Área 2 do experimento

A área 2 (Figura 8) é de aproximadamente 689 m<sup>2</sup>, plano, com ilhas de vegetação nativa, apresentando a ocorrência fragmentos de cerrado com transição para campos, principalmente campo sujo.



Figura 9 – Vegetação vizinha à direita da área 2.



Figura 10 – Área à direita do local do experimento – área 2



Figura 11 - Área 3 do experimento

A área 3 (Figura 11) é de aproximadamente 914 m<sup>2</sup>, plano, apresentando a ocorrência de cerrado com transição para campos, principalmente campo sujo. É possível notar nas bordas a presença do material não aproveitado quando da extração de cascalho laterítico, ou “piçarras”.



Figura 12 – Cerrado s.s. presente acima da área 3.



Figura 13 – Cerrado ao fundo acima da área 3



A condição de cobertura de solo foi igual em todas, ou seja, escarificadas e subsoladas, adubadas, aplicação de gramíneas, estilozantes e plantio de espécies nativas.

Todas as áreas tiveram tratamento igual com relação ao experimento, com manutenção e sem manutenção.

Ao tratamento foi executado em todas as cinco áreas para todas as espécies estudadas.

O monitoramento, realizado com frequência semanal gerou relatórios bi-mensais, verificando-se a adequabilidade dos procedimentos aplicados quando da implantação do projeto de recuperação, isto é, se houve efetivo controle dos processos erosivos, disciplinamento da água, revegetação da área, efeito sobre a flora e fauna.

Os principais aspectos e indicadores no monitoramento realizado foram:

- Verificação do estado físico das mudas, índice de sobrevivência e desenvolvimento;
- Dinâmica da comunidade florística, incidência de brotação, germinação de espécies nativas e espécies exóticas (invasoras);
- Incidência de *Isoteras* (cupins) e *Hymenopteras* (formigas e abelhas);

#### **5.4. Modelo Estatístico**

O experimento foi inteiramente ao acaso com diferente número de repetições. Entre os tratamentos, D<sup>(1)</sup> e H<sup>(1)</sup> ocorreram no mês de dezembro de 2006, D<sup>(2)</sup> e H<sup>(2)</sup> no mês de maio de 2007 e D<sup>(3)</sup> e H<sup>(3)</sup> no mês de dezembro de 2007. Para cada um dos tratamentos considerados foi obtido dado de diâmetro, cujo recurso utilizado foi um paquímetro digital Caliper 0-150 mm, e para os dados de altura utilizou-se trena Stanley (em cm).

- Foram considerados: três períodos de tempo; duas condições de manutenção. Logo, foram seis tratamentos.

Realizou-se análise de variância e teste de Tukey, utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2001). O número de repetições variou de espécie para espécie e de tratamento para tratamento.

As espécies que tiveram dados coletados em 565 plantas foram às seguintes: *Tabebuia aurea*, *Tabebuia roseo alba*, *Tabebuia ochracea*,

*Myracrodruon urundeuva*, *Terminalia argentea*, *Terminalia fagifolia*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Solanum lycocarpum*, *Inga sp.*, *Aegiphila verticilata*, *Aegiphila lhotzkiana*, *Chorisia speciosa*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Stryphnodendron adstringens*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Dalbergia miscolobium*, sendo que para as espécies *Tabebuia ochracea* e *Stryphnodendron adstringens* os dados não foram suficientes para uma análise consistente e significativa, uma vez que o número de indivíduos foi bem pequeno.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística das variáveis consideradas para cada espécie objeto deste estudo refere-se a: tratamento um, corresponde a todos os indivíduos; tratamento dois corresponde aos indivíduos que tiveram manutenção e o tratamento três, para os indivíduos sem manutenção, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Altura e diâmetro das 13 espécies estudadas nas áreas com e sem manutenção da cascalheira objeto deste trabalho

Espécie	Com mant.		Sem mant.		Diferença	
	h	Ø	h	Ø	h	Ø
<i>Tabebuia aurea</i>	0.88	12.34	0.72	9.01	0.16	3.33
<i>Tabebuia roseo alba</i>	0.93	22.55	0.92	19.71	0.01	2.84
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1.07	26.03	0.71	19.54	0.36	6.49
<i>Terminalia argentea</i>	0.90	18.82	1.36	25.54	-0.46	-6.72
<i>Terminalia fagifolia</i>	1.06	25.98	0.81	18.18	0.25	7.80
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	1.40	21.19	1.26	19.84	0.14	1.35
<i>Solanum lycocarpum</i>	1.83	43.03	1.66	36.38	0.17	6.65
<i>Inga sp.</i>	1.07	28.32	0.76	26.96	0.31	1.36
<i>Aegiphila verticilatta</i>	1.81	44.33	1.34	29.34	0.47	14.99
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	1.72	37.58	1.53	33.43	0.19	4.15
<i>Chorisia speciosa</i>	1.51	50.60	1.26	45.53	0.25	5.07
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1.18	22.18	1.12	20.27	0.06	1.91
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1.14	20.87	0.62	15.95	0.52	4.92

### 6.1. *Tabebuia aurea*(Manso) Benth. & Hook (ipê caraíba)

A espécie arbórea da família Bignoniaceae, característica do cerrado sentido restrito e cerradão, pioneira, com dispersão anemocórica, tem a sua utilização também na área medicinal e ornamental, rápido crescimento e é polinizada por abelhas grandes,

A espécie em questão apresentou um incremento médio da ordem de 52,93% para o diâmetro e 52,21% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisadas os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada, o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 68,55%, e 74,58% na altura, em relação a 40,59% e 41,12%, respectivamente, para os indivíduos sem manutenção (tabela 6).

A análise de variância demonstrou serem significativas as relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 3).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 4).

Já o teste de Tukey reflete o que foi mostrado na análise de variância, ou seja, o mesmo é significativo para as comparações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e altura 3 em relação á altura 1 (Tabela 5).

Por fim, a Tabela 6 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 3 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nos diversos momentos da avaliação

F.V.	G.L.	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
Tratamento	2	2,94(ns)	0,00(ns)	138,39(ns)	0,19(ns)	7587,64 *	16798,37 *
Resíduo	59	94,28(ns)	0,05(ns)	215,82(ns)	0,10(ns)	1524,62	4314,87
Média geral		19,06	0,51	29,08	0,78	57,07	68,41
CV.%		50,94	44,24	50,52	39,47	68,42	96,03

ns – não significativo

- significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 4 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
1	19,00	0,51	29,06	0,78	57,48	68,49
3	18,77	0,50	27,25	0,72	42,91	47,86
2	19,38	0,51	31,63	0,88	75,34	96,15

Tabela 5 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação às variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	Tratamento	$h^3 - h^1$
2	75,34 a	2	96,15 a
1	57,48 ab	1	68,49 ab
3	42,91 b	3	47,86 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 6 - (1) Medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	19,00(1)	6,08(1)	47,48(1)	0,50(1)	0,10(1)	0,98(1)	52,93(g)	8,13(g)	184,69(g)	52,21(g)	6,67(g)	411,76(g)
	25,43(2)	7,93(2)	64,96(2)	0,65(2)	0,13(2)	1,28(2)						
	29,06(3)	9,01(3)	73,14(3)	0,78(3)	0,17(3)	1,48(3)						
Com manutenção	18,77(1)	7,37(1)	47,48(1)	0,51(1)	0,09(1)	0,98(1)	68,55(g)	22,73(g)	16,13(g)	74,58(g)	22,73(g)	411,76(g)
	25,82(2)	8,60(2)	64,96(2)	0,67(2)	0,13(2)	1,28(2)						
	31,63(3)	12,34(3)	73,14(3)	0,88(3)	0,22(3)	1,48(3)						
Sem manutenção	19,38(1)	6,08(1)	41,80(1)	0,51(1)	0,11(1)	0,98(1)	40,59(g)	8,13(g)	184,69(g)	41,12(g)	8,13(g)	226,83(g)
	25,27(2)	7,93(2)	59,06(2)	0,65(2)	0,15(2)	1,28(2)						
	27,25(3)	9,01(2)	60,22(3)	0,72(3)	0,18(3)	1,34(3)						

## 6.2. *Tabebuia roseo alba* (Ridl.) Sand. (ipê branco)

A espécie arbórea da família Bignoniaceae, característica das matas semidecíduas e cerradão, pioneira, com dispersão anemocórica, tem a sua utilização na área ornamental.

Apresentou um incremento médio da ordem de 45,84% para o diâmetro e 43,48% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando foram analisados os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 54,26%, e 52,09% na altura, contra 31,48% e 30,39%, respectivamente, para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou serem significativas as relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 7).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 8).

Já o teste de Tukey para esta espécie não foi significativo para os parâmetros apresentados.

Por fim, a Tabela 9 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 7 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação.

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	0,17(ns)	0,01(ns)	10,30(ns)	0,00(ns)	1524,76 *	1065,83 *
Resíduo	11	42,62(ns)	0,08(ns)	68,70(ns)	0,14(ns)	2374,99	394,21
Média geral		14,75	0,65	21,52	0,93	52,89	46,53
CV.%		44,25	43,93	38,52	40,27	92,14	42,68

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 8 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	14,75	0,65	21,52	0,93	52,89	46,53
2	14,62	0,61	19,71	0,92	30,87	28,11
3	14,99	0,71	22,55	0,93	65,48	57,05

Tabela 9 - (1) Medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Mai/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	14,75(1)	8,14(1)	25,93(1)	0,65(1)	0,37(1)	1,25(1)	45,84(g)	20,47(g)	198,43(g)	43,48(g)	21,43(g)	97,30(g)
	18,23(2)	9,67(2)	33,91(2)	0,73(2)	0,41(2)	1,51(2)						
	21,52(3)	10,97(3)	35,75(3)	0,93(3)	0,49(3)	1,71(3)						
Com manutenção	14,62(1)	8,26(1)	23,45(1)	0,61(1)	0,37(1)	1,09(1)	54,26(g)	36,48(g)	198,43(g)	52,09(g)	38,53(g)	97,30(g)
	18,33(2)	12,14(2)	26,88(2)	0,68(2)	0,41(2)	1,22(2)						
	22,55(3)	16,03(3)	32,19(3)	0,93(3)	0,68(3)	1,51(3)						
Sem manutenção	14,99(1)	8,14(1)	25,93(1)	0,71(1)	0,39(1)	1,25(1)	31,48(g)	20,47(g)	37,87(g)	30,39(g)	21,43(g)	36,80(g)
	18,05(2)	9,67(2)	33,91(2)	0,83(2)	0,45(2)	1,51(2)						
	19,71(3)	10,97(3)	35,75(3)	0,92(3)	0,49(3)	1,71(3)						

### 6.3. *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) Engl.). (aroeira)

A espécie arbórea da família Anarcadiaceae, característica do cerrado mesotrófico e cerrado, secundária tardia, com dispersão anemocórica, tem a sua utilização na área ornamental e medicinal ocorrendo em áreas não calcárias.

Apresentou um incremento da ordem de 30,91% para o diâmetro e 27,10% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento no diâmetro foi da ordem de 35,27%, e 49,88% na altura, contra 29,53% e 20,25% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou serem significativas as relações altura 3, entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 10).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 11).

Já o teste de Tukey reflete que entre a altura 3 em relação à altura 1 (Tabela 12).

Por fim, a Tabela 13 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 10 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
Tratamento	2	41,44(ns)	0,03(ns)	101,00(ns)	0,30 *	21,60 *	2145,62 *
Resíduo	30	88,08(ns)	0,19(ns)	108,86(ns)	0,21(ns)	1388,26	548,96
Média geral		15,919	0,62	20,84	0,78	38,24	32,31
CV.%		58,9538	70,10	50,06	58,33	97,44	72,52

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 11 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
1	15,92	0,62	20,84	0,78	38,24	32,31
2	19,24	0,71	26,03	1,07	40,64	56,23
3	15,09	0,59	19,54	0,71	37,64	26,33

Tabela 12 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$h^3 - h^1$
2	56,23 a
1	32,31 ab
3	26,33 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 13 - <sup>(1)</sup> medição realizada em Dez/2006; <sup>(2)</sup> medição realizada em Maio/2007; <sup>(3)</sup> medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

Espécie	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	15,92 <sup>(1)</sup>	3,64 <sup>(1)</sup>	45,48 <sup>(1)</sup>	0,62 <sup>(1)</sup>	0,18 <sup>(1)</sup>	2,02 <sup>(1)</sup>	30,91(g)	5,58(g)	176,88(g)	27,10(g)	4,95(g)	105,36(g)
Geral	18,69 <sup>(2)</sup>	4,21 <sup>(2)</sup>	46,59 <sup>(2)</sup>	0,69 <sup>(2)</sup>	0,22 <sup>(2)</sup>	2,07 <sup>(2)</sup>						
	20,84 <sup>(3)</sup>	6,12 <sup>(3)</sup>	48,03 <sup>(3)</sup>	0,78 <sup>(3)</sup>	0,29 <sup>(3)</sup>	2,12 <sup>(3)</sup>						
	19,24 <sup>(1)</sup>	8,95 <sup>(1)</sup>	32,18 <sup>(1)</sup>	0,71 <sup>(1)</sup>	0,49 <sup>(1)</sup>	1,35 <sup>(1)</sup>	35,27(g)	18,52(g)	70,17(g)	49,88(g)	28,15(g)	100,00(g)
Com manutenção	21,82 <sup>(2)</sup>	10,62 <sup>(2)</sup>	35,72 <sup>(2)</sup>	0,81 <sup>(2)</sup>	0,53 <sup>(2)</sup>	1,46 <sup>(2)</sup>						
	26,03 <sup>(3)</sup>	14,64 <sup>(3)</sup>	40,05 <sup>(3)</sup>	1,07 <sup>(3)</sup>	0,76 <sup>(3)</sup>	1,73 <sup>(3)</sup>						
	15,09 <sup>(1)</sup>	3,64 <sup>(1)</sup>	45,48 <sup>(1)</sup>	0,59 <sup>(1)</sup>	0,18 <sup>(1)</sup>	2,02 <sup>(1)</sup>	29,53(g)	5,58(g)	176,88(g)	20,25(g)	4,95(g)	105,36(g)
Sem manutenção	17,91 <sup>(2)</sup>	4,21 <sup>(2)</sup>	46,59 <sup>(2)</sup>	0,66 <sup>(2)</sup>	0,22 <sup>(2)</sup>	2,07 <sup>(2)</sup>						
	19,54 <sup>(3)</sup>	6,21 <sup>(3)</sup>	48,03 <sup>(3)</sup>	0,71 <sup>(3)</sup>	0,29 <sup>(3)</sup>	2,12 <sup>(3)</sup>						

Bertoni e Dickfeldt (2007), ao estudarem a utilização de *Myracrodruon urundeuva* no desenvolvimento das mudas e restauração florestal de áreas alterada de floretas, concluíram que as aroeiras plantadas tiveram bom desenvolvimento e alta sobrevivência, adaptando-se bem às condições em que foram plantadas, apesar da competição por luz, água e nutrientes com a vegetação nativa em regeneração. Neste trabalho observa-se que além do bom desenvolvimento nas áreas plantadas, verifica-se também um melhor desempenho em função da execução das atividades de manutenção.

#### 6.4. *Terminalia argentea* Mart. & Zucc. (capitão do cerrado)

A espécie arbórea da família Combretaceae, característica do cerrado senso restrito em solos mesotróficos, cerradão e mata seca, com dispersão anemocórica, tem a sua utilização na área medicinal e ornamental e é polinizada por pequenos insetos.

Apresentou um incremento da ordem de 60,96% para o diâmetro e 66,67% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os

indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento no diâmetro foi da ordem de 54,19%, e 72,69% na altura, contra 67,59% e 63,86% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou serem significativas a medida do diâmetro 3 e altura 3, além das relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 14).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 3, sem manutenção, somente em relação ao diâmetro (Tabela 15).

Já o teste de Tukey para esta espécie não foi significativo para os parâmetros apresentados.

Por fim, a tabela 6 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 14 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	10,20(ns)	0,11(ns)	50,15 *	0,24 *	858,87 *	399,51 *
Resíduo	9	30,29(ns)	0,15(ns)	87,17(ns)	0,34(ns)	5492,74	8698,53
Média geral		13,55	0,66	21,81	1,10	66,80	92,99
CV.%		40,60	59,66	42,81	52,61	110,95	100,30

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 15 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	13,55	0,66	21,81	1,36	66,80	92,98
2	12,21	0,52	18,82	0,90	54,44	101,41
3	15,24	0,83	25,54	1,36	82,24	82,45



**Tabela 16 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos**

Espécie	Ø (mm)			h (cm)			Ø(%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	13,55 <sup>(1)</sup>	7,24 <sup>(1)</sup>	25,94 <sup>(1)</sup>	0,66 <sup>(1)</sup>	0,20 <sup>(1)</sup>	1,43 <sup>(1)</sup>	60,91(g)	16,23(g)	247,09(g)	68,19(g)	11,19(g)	265,63(g)
	18,96 <sup>(2)</sup>	7,80 <sup>(2)</sup>	37,38 <sup>(2)</sup>	0,94 <sup>(2)</sup>	0,28 <sup>(2)</sup>	2,31 <sup>(2)</sup>						
	21,81 <sup>(3)</sup>	8,93 <sup>(3)</sup>	39,95 <sup>(3)</sup>	1,10 <sup>(3)</sup>	0,45 <sup>(3)</sup>	2,34 <sup>(3)</sup>						
Com manutenção	12,21 <sup>(1)</sup>	9,17 <sup>(1)</sup>	15,62 <sup>(1)</sup>	0,52 <sup>(1)</sup>	0,20 <sup>(1)</sup>	1,02 <sup>(1)</sup>	54,19(g)	33,63(g)	106,78(g)	72,69(g)	31,37(g)	206,25(g)
	15,03 <sup>(2)</sup>	9,82 <sup>(2)</sup>	19,88 <sup>(2)</sup>	0,64 <sup>(2)</sup>	0,28 <sup>(2)</sup>	1,10 <sup>(2)</sup>						
	18,82 <sup>(3)</sup>	12,36 <sup>(3)</sup>	24,36 <sup>(3)</sup>	0,90 <sup>(3)</sup>	0,45 <sup>(3)</sup>	1,34 <sup>(3)</sup>						
Sem manutenção	15,24 <sup>(1)</sup>	7,24 <sup>(1)</sup>	25,94 <sup>(1)</sup>	0,83 <sup>(1)</sup>	0,40 <sup>(1)</sup>	1,43 <sup>(1)</sup>	67,63(g)	23,34(g)	247,09(g)	64,65(g)	11,19(g)	265,83(g)
	23,87 <sup>(2)</sup>	7,80 <sup>(2)</sup>	37,38 <sup>(2)</sup>	1,30 <sup>(2)</sup>	0,46 <sup>(2)</sup>	2,31 <sup>(2)</sup>						
	25,54 <sup>(3)</sup>	8,93 <sup>(3)</sup>	39,95 <sup>(3)</sup>	1,36 <sup>(3)</sup>	0,55 <sup>(3)</sup>	2,34 <sup>(3)</sup>						

### 6.5. *Terminalia fagifolia* (Camb.) Mart. (orelha de cachorro)

A espécie arbórea da família Combretaceae, característica do cerradão mesotrófico, cerrado e mata de galeria, pioneira, apresentando dispersão anemocórica, também utilizada na área madeireira e aproveitamento em sistemas agroflorestais.

Apresentou um incremento médio da ordem de 25,97% para o diâmetro e 30,01% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 24,88%, e 34,60% na altura, contra 16,21% e 16,75% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

Outros dados a serem considerados são os seguintes: o menor diâmetro medido foi de 14,23mm e o maior 43,22mm.; a menor altura foi de 0,47cm e a maior foi 1,76cm.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição de diâmetro 3, na altura 3 e nas relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 17).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2, com manutenção, foi adotado (Tabela 18).

Já o teste de Tukey para esta espécie não foi significativo para os parâmetros apresentados.

Por fim, a Tabela 19 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 17 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	27,36(ns)	0,01(ns)	72,44 *	0,07 *	897,80 *	397,71 *
Resíduo	9	325,92(ns)	0,03(ns)	63,35(ns)	0,07(ns)	1448,82	245,25
Média geral		18,79	0,77	24,57	1,02	32,06	32,53
CV.%		27,10	20,88	32,39	26,00	118,72	48,14

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 18 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	18,54	0,77	25,55	1,05	40,30	35,29
2	20,81	0,79	25,98	1,06	24,72	34,98
3	15,65	0,70	18,18	0,81	16,52	17,52

Tabela 19 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

Espécie	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	20,98(1)	14,23(1)	28,34(1)	0,84(1)	0,47(1)	1,02(1)	25,97(g)	12,14(g)	184,53(g)	30,01(g)	13,04(g)	87,23(g)
	23,55(2)	15,42(2)	34,57(2)	0,92(2)	0,52(2)	1,37(2)						
	26,42(3)	17,03(3)	43,22(3)	1,09(3)	0,58(3)	1,76(3)						
Com manutenção	20,81(1)	15,04(1)	28,34(1)	0,79(1)	0,67(1)	1,02(1)	24,88(g)	19,82(g)	31,25(g)	34,60(g)	27,50(g)	43,28(g)
	22,98(2)	16,23(2)	31,92(2)	0,88(2)	0,75(2)	1,18(2)						
	25,98(3)	18,86(3)	35,26(3)	1,06(3)	0,92(3)	1,37(3)						
Sem manutenção	15,65(1)	14,23(1)	17,71(1)	0,70(1)	0,47(1)	0,93(1)	16,21(g)	12,14(g)	19,68(g)	16,75(g)	13,04(g)	23,40(g)
	16,62(2)	15,42(2)	18,14(2)	0,76(2)	0,52(2)	1,02(2)						
	18,18(3)	17,03(3)	19,86(3)	0,81(3)	0,58(3)	1,08(3)						

## 6.6. *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (peroba)

A espécie arbórea da família Leguminosae – Mimosoideae, característica de floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa cerrado e cerradão,

secundária inicial, com dispersão autocórica (pelo próprio peso e através das formigas), tem a sua utilização na área de madeira, arborização e medicinal.

Apresentou um incremento médio da ordem de 49,88% para o diâmetro e 40,46% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 63,27%, e 46,14% na altura, contra 41,08% e 36,31% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição do diâmetro 3 e na altura 3, além das relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (tabela 20).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (tabela 21).

Já o teste de Tukey reflete que o mesmo é significativo para as comparações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 (tabela 22).

Por fim, a tabela 23 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 20 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
Tratamento	2	12,96(ns)	0,01(ns)	20,39 *	0,19 *	6756,43 *	3027,07 *
Resíduo	89	59,05(ns)	0,18(ns)	123,93(ns)	0,26(ns)	1327,79	1886,19
Média geral		13,56	0,94	20,32	1,31	52,66	50,57
CV.%		56,67	45,75	54,79	38,82	69,19	85,88

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 21 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
1	13,50	0,93	20,23	1,31	52,34	50,15
2	12,98	0,95	21,19	1,40	67,58	60,75
3	14,06	0,93	19,84	1,26	42,60	44,06

Tabela 22 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\varnothing^3 - \varnothing^1$
2	67,58 a
1	52,34 ab
3	42,60 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 23 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

Espécie	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	Média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	13,61 <sup>(1)</sup>	0,61 <sup>(1)</sup>	56,57 <sup>(1)</sup>	0,94 <sup>(1)</sup>	0,22 <sup>(1)</sup>	2,23 <sup>(1)</sup>	49,88(g)	9,04(g)	217,37(g)	40,46(g)	6,45(g)	300,00(g)
	17,50 <sup>(2)</sup>	0,65 <sup>(2)</sup>	67,40 <sup>(2)</sup>	1,15 <sup>(2)</sup>	0,30 <sup>(2)</sup>	2,80 <sup>(2)</sup>						
	20,40 <sup>(3)</sup>	0,71 <sup>(3)</sup>	69,36 <sup>(3)</sup>	1,32 <sup>(3)</sup>	0,35 <sup>(3)</sup>	3,11 <sup>(3)</sup>						
Com manutenção	12,98 <sup>(1)</sup>	3,24 <sup>(1)</sup>	31,20 <sup>(1)</sup>	0,95 <sup>(1)</sup>	0,30 <sup>(1)</sup>	2,23 <sup>(1)</sup>	63,27(g)	20,15(g)	217,37(g)	46,14(g)	10,91(g)	300,00(g)
	17,49 <sup>(2)</sup>	3,67 <sup>(2)</sup>	41,68 <sup>(2)</sup>	1,14 <sup>(2)</sup>	0,35 <sup>(2)</sup>	2,80 <sup>(2)</sup>						
	21,19 <sup>(3)</sup>	5,86 <sup>(3)</sup>	47,61 <sup>(3)</sup>	1,40 <sup>(3)</sup>	0,53 <sup>(3)</sup>	3,11 <sup>(3)</sup>						
Sem manutenção	14,06 <sup>(1)</sup>	0,61 <sup>(1)</sup>	56,57 <sup>(1)</sup>	0,93 <sup>(1)</sup>	0,22 <sup>(1)</sup>	1,98 <sup>(1)</sup>	41,08(g)	9,04(g)	154,94(g)	36,31(g)	6,45(g)	178,26(g)
	17,51 <sup>(2)</sup>	0,65 <sup>(2)</sup>	67,40 <sup>(2)</sup>	1,15 <sup>(2)</sup>	0,30 <sup>(2)</sup>	2,12 <sup>(2)</sup>						
	19,84 <sup>(3)</sup>	0,71 <sup>(3)</sup>	69,36 <sup>(3)</sup>	1,26 <sup>(3)</sup>	0,35 <sup>(3)</sup>	2,31 <sup>(3)</sup>						

### 6.7. *Solanum lycocarpum* St. Hil. (lobeira)

A espécie arbórea da família da Solanaceae, característica do cerrado, cerradão, campo sujo e cerrado senso restrito, pioneira, tem a sua dispersão de forma zoocórica e através das formigas, besouros e cupins, tem a sua polinização feita por abelhas, tem a sua utilização na área medicinal, produção de doces e como forrageira.

Apresentou um incremento médio da ordem de 28,10% para o diâmetro e 20,91% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 33,52%, e 25,24% na altura, contra 23,67% e 17,57% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição do diâmetro 3 e na altura 3, além das relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (tabela 24).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (tabela 22).

Já o teste de Tukey reflete que o mesmo é significativo para o diâmetro 3 (tabela 26) .

Por fim, a tabela 27 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 24 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	133,66(ns)	0,04(ns)	748,15 *	0,50 *	4012,61 *	2917,23 *
Resíduo	138	142,42(ns)	0,33(ns)	144,41(ns)	0,25(ns)	1768,40	1238,71
Média geral		30,62	1,44	39,22	1,74	36,01	30,19
CV.%		39,98	40,05	30,64	28,86	116,77	116,59

ns – não significativo

- - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 25 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	30.62	1.44	39.22	1.74	36.01	30.19
2	32.23	1.46	43.03	1.83	44.84	37.71
3	29.42	1.41	36.38	1.66	29.42	24.57

Tabela 26 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\varnothing^3$
2	43,03 a
1	39,22 ab
3	36,38 b

**Tabela 27 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos**

Espécie	Ø (mm)			h (cm)			Ø(%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
Geral	30,62 <sup>(1)</sup>	7,62 <sup>(1)</sup>	64,57 <sup>(1)</sup>	1,44 <sup>(1)</sup>	0,20 <sup>(1)</sup>	3,60 <sup>(1)</sup>	28,10(g)	3,62(g)	401,66(g)	20,91(g)	2,31(g)	240,00(g)
	33,53 <sup>(2)</sup>	10,18 <sup>(2)</sup>	72,40 <sup>(2)</sup>	1,55 <sup>(2)</sup>	0,38 <sup>(2)</sup>	3,66 <sup>(2)</sup>						
	39,22 <sup>(3)</sup>	12,25 <sup>(3)</sup>	78,33 <sup>(3)</sup>	1,74 <sup>(3)</sup>	0,45 <sup>(3)</sup>	3,71 <sup>(3)</sup>						
Com manutenção	32,33 <sup>(1)</sup>	7,62 <sup>(1)</sup>	64,57 <sup>(1)</sup>	1,46 <sup>(1)</sup>	0,20 <sup>(1)</sup>	3,60 <sup>(1)</sup>	33,52(g)	4,73(g)	401,66(g)	25,24(g)	2,31(g)	240,00(g)
	35,83 <sup>(2)</sup>	10,18 <sup>(2)</sup>	72,40 <sup>(2)</sup>	1,60 <sup>(2)</sup>	0,44 <sup>(2)</sup>	3,66 <sup>(2)</sup>						
	43,03 <sup>(3)</sup>	16,25 <sup>(3)</sup>	78,33 <sup>(3)</sup>	1,83 <sup>(3)</sup>	0,68 <sup>(3)</sup>	3,71 <sup>(3)</sup>						
Sem manutenção	29,42 <sup>(1)</sup>	9,18 <sup>(1)</sup>	63,27 <sup>(1)</sup>	1,41 <sup>(1)</sup>	0,34 <sup>(1)</sup>	2,75 <sup>(1)</sup>	23,67(g)	6,61(g)	170,83(g)	17,57(g)	4,24(g)	202,13(g)
	31,82 <sup>(2)</sup>	10,26 <sup>(2)</sup>	71,58 <sup>(2)</sup>	1,52 <sup>(2)</sup>	0,38 <sup>(2)</sup>	2,79 <sup>(2)</sup>						
	36,38 <sup>(3)</sup>	12,25 <sup>(3)</sup>	76,32 <sup>(3)</sup>	1,66 <sup>(3)</sup>	0,45 <sup>(3)</sup>	2,84 <sup>(3)</sup>						

### 6.8. *Inga sp. Hooker at Arnott* (ingá)

A espécie arbórea da família Leguminosae – Mimosaceae, característica da mata de galeria e mata de terra firme, pioneira, dispersão anemocórica, muito utilizada em recuperação de áreas degradadas, tem a sua utilização na área medicinal, ornamental, madeira e alimentos

Apresentou um incremento médio da ordem de 38,06% para o diâmetro e 43,45% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 48,78%, e 60,80% na altura, contra 31,42% e 32,05% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa nas relações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1, e, entre altura 3 e à altura 1 (Tabela 28).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 29).

Já o teste de Tukey reflete que o mesmo é significativo para as comparações entre diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 (Tabela 30) .

Por fim, a Tabela 31 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 28 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	3,96(ns)	0,02(ns)	3,30(ns)	0,17(ns)	383,86 *	1201,20 *
Resíduo	15	121,53(ns)	0,04(ns)	175,05(ns)	0,07(ns)	329,28	280,59
Média geral		19,92	0,62	27,51	0,88	43,81	44,29
CV.%		55,33	30,25	48,10	30,34	41,42	37,82

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 29 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	19,92	0,62	27,51	0,88	43,81	44,29
2	19,03	0,68	28,32	1,07	52,58	59,79
3	20,52	0,58	26,96	0,76	37,97	33,96

Tabela 30 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\varnothing^3 - \varnothing^1$
2	67,58 a
1	52,34 ab
3	42,60 b

Tabela 31 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

Espécie	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	19,92(1)	8,19(1)	47,32(1)	0,62(1)	0,25(1)	0,89(1)	38,06(g)	13,38(g)	77,52(g)	43,45(g)	14,29(g)	78,72(g)
Geral	22,79(2)	10,25(2)	52,83(2)	0,71(2)	0,30(2)	1,07(2)						
	27,51(3)	13,11(3)	61,31(3)	0,88(3)	0,41(3)	1,34(3)						
	19,03(1)	8,63(1)	29,12(1)	0,66(1)	0,40(1)	0,82(1)	48,78(g)	38,92(g)	77,52(g)	60,80(g)	38,27(g)	78,72(g)
Com manutenção	21,86(2)	10,25(2)	32,25(2)	0,80(2)	0,42(2)	1,07(2)						
	28,32(3)	15,32(3)	41,13(3)	1,07(3)	0,63(3)	1,34(3)						
	20,52(1)	8,19(1)	47,32(1)	0,58(1)	0,25(1)	0,85(1)	31,42(g)	13,38(g)	74,97(g)	32,05(g)	14,29(g)	64,00(g)
Sem manutenção	23,41(2)	10,49(2)	52,83(2)	0,66(2)	0,30(2)	0,93(2)						
	26,96(3)	13,11(3)	61,31(3)	0,76(3)	0,41(3)	1,12(3)						

### 6.9. *Aegiphila verticilla* Veil. Fl.. Flum.

A espécie arbórea da família Verbenaceae, característica do cerrado lato sensu, pioneira, com dispersão zoocórica, tem a sua utilização em recuperação de áreas degradadas.

Apresentou um incremento médio da ordem de 49,43% para o diâmetro e 37,80% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 43,83%, e 33,09% na altura, contra 56,33% e 42,93% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição do diâmetro 3 (Tabela 32).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 33).

Já o teste de Tukey para esta espécie não foi significativo para os parâmetros apresentados.

Por fim, a Tabela 34 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 32 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
Tratamento	2	124,58(ns)	0,15(ns)	192,69 *	0,19(ns)	1,94(ns)	15,30(ns)
Resíduo	7	129,33(ns)	0,13(ns)	157,97(ns)	0,21(ns)	685,83	537,58
Média geral		23,93	1,12	35,77	1,54	55,46	39,64
CV.%		47,52	31,88	35,14	29,59	47,22	58,48

ns – não significativo

- - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 33 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
1	23,93	1,12	35,77	1,54	55,46	39,64
2	30,82	1,36	44,33	1,81	54,60	37,23
3	18,77	0,94	29,34	1,34	56,10	41,46



**Tabela 34 - (1) Medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos**

Espécie	Ø (mm)			h (cm)			Ø(%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	23,93 <sup>(1)</sup>	13,69 <sup>(1)</sup>	48,06 <sup>(1)</sup>	1,12 <sup>(1)</sup>	0,69 <sup>(1)</sup>	1,66 <sup>(1)</sup>	49,43(g)	21,37(g)	82,50(g)	37,80(g)	15,94(g)	71,79(g)
Geral	32,87 <sup>(2)</sup>	18,47 <sup>(2)</sup>	55,81 <sup>(2)</sup>	1,35 <sup>(2)</sup>	0,74 <sup>(2)</sup>	1,87 <sup>(2)</sup>						
	35,77 <sup>(3)</sup>	20,14 <sup>(3)</sup>	58,33 <sup>(3)</sup>	1,54 <sup>(3)</sup>	0,80 <sup>(3)</sup>	2,03 <sup>(3)</sup>						
	30,82 <sup>(1)</sup>	16,17 <sup>(1)</sup>	48,06 <sup>(1)</sup>	1,36 <sup>(1)</sup>	0,90 <sup>(1)</sup>	1,66 <sup>(1)</sup>	43,83(g)	21,37(g)	82,50(g)	33,09(g)	22,29(g)	61,11(g)
Com manutenção	40,13 <sup>(2)</sup>	23,06 <sup>(2)</sup>	55,81 <sup>(2)</sup>	1,52 <sup>(2)</sup>	1,03 <sup>(2)</sup>	1,80 <sup>(2)</sup>						
	44,33 <sup>(3)</sup>	29,51 <sup>(3)</sup>	58,33 <sup>(3)</sup>	1,81 <sup>(3)</sup>	1,45 <sup>(3)</sup>	2,03 <sup>(3)</sup>						
	18,77 <sup>(1)</sup>	13,69 <sup>(1)</sup>	24,44 <sup>(1)</sup>	0,94 <sup>(1)</sup>	0,69 <sup>(1)</sup>	1,30 <sup>(1)</sup>	56,33(g)	25,19(g)	79,72(g)	42,93(g)	15,94(g)	71,79(g)
Sem manutenção	27,43 <sup>(2)</sup>	18,47 <sup>(2)</sup>	37,96 <sup>(2)</sup>	1,22 <sup>(2)</sup>	0,74 <sup>(2)</sup>	1,87 <sup>(2)</sup>						
	29,34 <sup>(3)</sup>	20,14 <sup>(3)</sup>	42,13 <sup>(3)</sup>	1,34 <sup>(3)</sup>	0,80 <sup>(3)</sup>	2,01 <sup>(3)</sup>						

### 6.10. *Aegiphila Ihotzkiana Cham.*(tamanqueiro)

A espécie arbórea da família Verbenaceae, característica do campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito e cerradões, tem a sua dispersão de forma zoocórica, tem a sua área de utilização na área alimentícia (frutos e óleos comestíveis), na indústria da madeira e em sistemas agroflorestais, é polinizada por abelhas e outros insetos

Apresentou um incremento médio da ordem de 28,16% para o diâmetro e 29,77% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 37,87%, e 41,08% na altura, contra 21,89% e 22,59% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição do diâmetro 3, altura e nas relações entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e na altura 3 em relação à 1 (Tabela 35).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 36).

Já o teste de Tukey foi significativo para altura 3, e nas relações entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e altura 3 em relação à 1 (Tabela 37).

Por fim, a Tabela 38 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 35 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\emptyset^1$	$h^1$	$\emptyset^3$	$h^3$	$\emptyset^3 - \emptyset^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	0,53(ns)	0,01(ns)	318,58 *	0,68 *	5869,75 *	10672,49 *
Resíduo	155	115,43(ns)	0,22(ns)	135,25(ns)	0,23(ns)	699,68	1380,17
Média geral		27,36	1,24	35,07	1,60	33,16	37,61
CV.%		39,26	37,60	33,16	29,93	79,77	98,79

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 36 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\emptyset^1$	$h^1$	$\emptyset^3$	$h^3$	$\emptyset^3 - \emptyset^1$	$h^3 - h^1$
1	27.36	1.24	35.07	1.60	33.11	37.67
2	27.26	1.22	37.58	1.72	44.02	52.11
3	27.43	1.25	33.43	1.53	26.21	28.09

Tabela 37 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\emptyset^3 - \emptyset^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$h^3$	$\emptyset^3 - \emptyset^1$	Tratamento	$h^3 - h^1$
2	1,72(a)	44,02(a)	2	52,11 a
1	1,60(ab)	33,11 (ab)	1	37,67 ab
3	1,53(b)	26,21 (b)	3	28,09 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 38 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

	Diâmetro (mm)			Altura (cm)			$\emptyset(\%)$			$h(\%)$		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	27,36(1)	6,18(1)	70,02(1)	1,24(1)	0,11(1)	2,58(1)	28,16(g)	3,27(g)	180,86(g)	29,77(g)	4,00(g)	300,00(g)
Geral	30,21(2)	7,45(2)	73,23(2)	1,40(2)	0,18(2)	3,18(2)						
	35,07(3)	9,12(3)	75,11(3)	1,60(3)	0,26(3)	3,25(3)						
	27,26(1)	8,65(1)	49,89(1)	1,22(1)	0,30(1)	2,58(1)	37,87(g)	6,59(g)	106,82(g)	41,08(g)	4,70(g)	300,00(g)
Com manutenção	30,03(2)	9,12(2)	51,31(2)	1,39(2)	0,36(2)	2,63(2)						
	37,58(3)	14,58(3)	57,11(3)	1,72(3)	0,81(3)	2,89(3)						
	27,43(1)	6,18(1)	70,02(1)	1,25(1)	0,11(1)	2,48(1)	21,89(g)	3,27(g)	180,86(g)	22,59(g)	4,00(g)	242,86(g)
Sem manutenção	30,33(2)	7,46(2)	73,23(2)	1,41(2)	0,18(2)	3,18(2)						
	33,43(3)	9,12(3)	75,11(3)	1,53(3)	0,26(3)	3,25(3)						

### 6.11. *Chorisia speciosa* St.-Hill. (barriguda)

A espécie arbórea da família da Bombacácea, característica da floresta estacional semidecidual, secundária tardia, dispersão anemocórica, tem a sua utilização como planta ornamental.

Apresentou um incremento médio da ordem de 24,80% para o diâmetro e 29,12% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 30,54%, e 38,94% na altura, contra 17,42% e 16,45% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na relação entre a altura 3 em relação a altura 1 (Tabela 39).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 40).

Já o teste de Tukey para esta espécie não foi significativo para os parâmetros apresentados.

Por fim, a Tabela 41 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 39 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
Tratamento	2	0,00(ns)	0,00(ns)	50,61(ns)	0,12(ns)	350,76(ns)	1058,60 *
Resíduo	16	222,98(ns)	0,12(ns)	255,58(ns)	0,16(ns)	485,52(ns)	381,30
Média geral		38,77	1,09	48,38	1,41	30,03	32,04
CV.%		38,52	32,09	33,04	28,05	73,38	60,94

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 40 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	Ø <sup>1</sup>	h <sup>1</sup>	Ø <sup>3</sup>	h <sup>3</sup>	Ø <sup>3</sup> - Ø <sup>1</sup>	h <sup>3</sup> - h <sup>1</sup>
1	38,77	1,09	48,38	1,41	30,03	32,04
2	38,76	1,09	50,60	1,51	35,87	42,19
3	38,78	1,09	45,53	1,26	22,52	19,00

**Tabela 41 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos**

	Ø (mm)			h (cm)			Ø(%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	38,77 <sup>(1)</sup>	9,23 <sup>(1)</sup>	64,84 <sup>(1)</sup>	1,09 <sup>(1)</sup>	0,40 <sup>(1)</sup>	1,62 <sup>(1)</sup>	24,80(g)	8,46(g)	87,45(g)	29,12(g)	6,87(g)	80,22(g)
Geral	41,52 <sup>(2)</sup>	11,16 <sup>(2)</sup>	69,05 <sup>(2)</sup>	1,20 <sup>(2)</sup>	0,48 <sup>(2)</sup>	1,79 <sup>(2)</sup>						
	48,38 <sup>(3)</sup>	14,15 <sup>(3)</sup>	72,36 <sup>(3)</sup>	1,41 <sup>(3)</sup>	0,56 <sup>(3)</sup>	1,92 <sup>(3)</sup>						
	38,76 <sup>(1)</sup>	13,78 <sup>(1)</sup>	53,22 <sup>(1)</sup>	1,09 <sup>(1)</sup>	0,52 <sup>(1)</sup>	1,62 <sup>(1)</sup>	30,54(g)	8,72(g)	87,45(g)	38,94(g)	18,31(g)	80,22(g)
Com manutenção	40,67 <sup>(2)</sup>	14,19 <sup>(2)</sup>	56,24 <sup>(2)</sup>	1,21 <sup>(2)</sup>	0,56 <sup>(2)</sup>	1,78 <sup>(2)</sup>						
	50,60 <sup>(3)</sup>	25,83 <sup>(3)</sup>	68,13 <sup>(3)</sup>	1,51 <sup>(3)</sup>	0,81 <sup>(3)</sup>	1,92 <sup>(3)</sup>						
	38,78 <sup>(1)</sup>	9,23 <sup>(1)</sup>	64,84 <sup>(1)</sup>	1,09 <sup>(1)</sup>	0,40 <sup>(1)</sup>	1,60 <sup>(1)</sup>	17,42(g)	8,46(g)	53,30(g)	16,45(g)	6,87(g)	40,00(g)
Sem manutenção	42,61 <sup>(2)</sup>	11,16 <sup>(2)</sup>	69,05 <sup>(2)</sup>	1,19 <sup>(2)</sup>	0,48 <sup>(2)</sup>	1,79 <sup>(2)</sup>						
	45,53 <sup>(3)</sup>	14,15 <sup>(3)</sup>	72,36 <sup>(3)</sup>	1,26 <sup>(3)</sup>	0,56 <sup>(3)</sup>	1,85 <sup>(3)</sup>						

### 6.12. *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (barbatimão)

A espécie arbórea da família Leguminosae – Mimosoideae, característica da floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e floresta estacional decidual, pioneira, tem a sua dispersão de forma zoocórica, é utilizada na indústria da madeira e em recuperação de áreas degradadas, é polinizada por abelhas.

Apresentou um incremento médio da ordem de 49,10% para o diâmetro e 37,09% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento médio no diâmetro foi da ordem de 60,86%, e 51,85% na altura, contra 39,10% e 25,50% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa nas relações entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e na altura 3 em relação à 1 (Tabela 42).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 43).

Já o teste de Tukey foi significativo para altura 3, e nas relações entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e altura 3 em relação à 1 (Tabela 44).

Por fim, a Tabela 45 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 42 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação.

F.V.	G.L.	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	1,45(ns)	0,03(ns)	8,66(ns)	0,01(ns)	1632,36 *	3694,35 *
Resíduo	19	53,65(ns)	0,12(ns)	133,28(ns)	0,16(ns)	439,72	974,12
Média geral		14,20	0,84	21,17	1,15	49,33	43,67
CV.%		51,59	41,53	54,53	34,55	42,51	71,47

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 43 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\varnothing^1$	$h^1$	$\varnothing^3$	$h^3$	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	$h^3 - h^1$
1	14,20	0,84	21,17	1,15	49,33	43,67
2	13,79	0,78	22,18	1,18	63,15	64,46
3	14,57	0,89	20,27	1,12	36,90	24,96

Tabela 44 - Teste de Tukey para os 3 tratamentos com relação as variáveis  $\varnothing^3 - \varnothing^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\varnothing^3 - \varnothing^1$	Tratamento	$h^3 - h^1$
2	63,15 (a)	2	64,46 a
1	49,33 (ab)	1	463,67 ab
3	36,90 (b)	3	24,96 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 45 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

	$\varnothing$ (mm)			h (cm)			$\varnothing$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	14,20(1)	6,29(1)	30,85(1)	0,84(1)	0,36(1)	1,59(1)	49,10(g)	18,79(g)	103,51(g)	37,09(g)	10,87(g)	124,07(g)
Geral	17,49(2)	6,36(2)	38,13(2)	0,99(2)	0,42(2)	1,88(2)						
	21,17(3)	10,16(3)	45,18(3)	1,15(3)	0,70(3)	1,97(3)						
	13,79(1)	6,29(1)	30,85(1)	0,78(1)	0,36(1)	1,59(1)	60,86(g)	33,65(g)	103,51(g)	51,85(g)	23,90(g)	124,07(g)
Com manutenção	16,89(2)	6,36(2)	38,13(2)	0,95(2)	0,42(2)	1,88(2)						
	22,18(3)	10,16(3)	45,18(3)	1,18(3)	0,73(3)	1,97(3)						
	14,57(1)	7,68(1)	27,08(1)	0,89(1)	0,57(1)	1,53(1)	39,10(g)	18,79(g)	68,93(g)	25,50(g)	10,87(g)	50,43(g)
Sem manutenção	18,03(2)	8,29(2)	34,40(2)	1,03(2)	0,63(2)	1,76(2)						
	20,27(3)	10,18(3)	38,11(3)	1,12(3)	0,70(3)	1,88(3)						

CARVALHO (2003) considera o crescimento e sobrevivência de *Enterolobium contortisiliquum*, em plantios mistos, muito irregulares; entretanto, seu crescimento é rápido, especialmente em diâmetro. É recomendada para

plantios de recuperação de matas ciliares em locais sem inundação, ou com inundações periódicas de rápida duração e na recuperação de áreas com baixa fertilidade química. A referida espécie tem sido plantada em áreas de desertificação em Alegrete, RS. Toleramos solos compactados, é pouco exigente em relação à fertilidade e ocorre em várias formações florestais.

Já Duboc (2005) classificou a espécie *Enterolobium contortisiliquum* como de crescimento lento, especialmente em altura, mesmo submetida à adubação com N ou com P; apresentando pequeno requerimento para o nitrogênio, que pode estar relacionado com a sua capacidade de nodulação (Furtini Neto et al., 1999).

Também neste trabalho observa-se o bom desempenho da espécie, especialmente nas áreas com manutenção.

### **6.13. *Dalbergia miscolobium* Benth. (jacarandá do cerrado)**

A espécie arbórea da família Leguminosae – Papilionoidae, característica do cerrado senso restrito e cerradão distrófico, pioneira, tem a sua dispersão de forma anemocórica, é utilizada na indústria da madeira, ornamental e artesanal, em recuperação de áreas degradadas, polinizada por abelhas.

Apresentou um incremento médio da ordem de 50,94% para o diâmetro e 51,16% para a altura, levando em conta todos os indivíduos, mas quando analisamos os indivíduos que tiveram a sua manutenção executada o incremento no diâmetro foi da ordem de 106,16%, e 87,36% na altura, contra 24,71% e 24,60% respectivamente para os indivíduos sem manutenção.

A análise de variância demonstrou ser significativa na medição da altura 3, e nas relações entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 e na altura 3 em relação à 1 (Tabela 46).

Para os testes de médias das variáveis é notável a melhora na evolução dos indivíduos cujo tratamento 2 (com manutenção) foi adotado (Tabela 47).

Já o teste de Tukey foi significativo na relação entre o diâmetro 3 em relação ao diâmetro 1 (Tabela 48).

Por fim, a tabela 49 mostra todos os dados levantados, mínima, média e máxima dos parâmetros de diâmetro e altura e as respectivas variações em percentual.

Tabela 46 - Análise da variância para o efeito dos tratamentos com relação altura e diâmetro nas diversas épocas de avaliação

F.V.	G.L.	$\bar{\varnothing}^1$	$h^1$	$\bar{\varnothing}^3$	$h^3$	$\bar{\varnothing}^3 - \bar{\varnothing}^1$	$h^3 - h^1$
Tratamento	2	6,65(ns)	0,01(ns)	22,73(ns)	0,25 *	4595,06 *	2433,85 *
Resíduo	8	74,84(ns)	0,17(ns)	148,92(ns)	0,45(ns)	967,84	1061,59
Média geral		11,79	0,54	17,79	0,81	54,97	52,79
CV.%		73,39	77,21	68,59	82,55	56,59	61,73

ns – não significativo

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 47 - Médias das variáveis, altura e diâmetro nas 3 épocas de avaliação por tratamento

Tratamento	$\bar{\varnothing}^1$	$h^1$	$\bar{\varnothing}^3$	$h^3$	$\bar{\varnothing}^3 - \bar{\varnothing}^1$	$h^3 - h^1$
1	11,79	0,54	17,79	0,81	54,97	52,79
2	10,12	0,61	20,87	1,14	98,73	84,63
3	12,79	0,50	15,95	0,62	28,72	33,68

Tabela 48 - Teste de Tukey para os três tratamentos com relação as variáveis  $\bar{\varnothing}^3 - \bar{\varnothing}^1$  e  $h^3 - h^1$

Tratamento	$\bar{\varnothing}^3 - \bar{\varnothing}^1$
2	98,73 a
1	54,97 ab
3	28,72 b

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 49 - (1) medição realizada em Dez/2006; (2) medição realizada em Maio/2007; (3) medição realizada em Dez/2007 (g) geral – todos os indivíduos inclusos

	$\bar{\varnothing}$ (mm)			h (cm)			$\bar{\varnothing}$ (%)			h(%)		
	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima	média	mínima	máxima
	11,79(1)	5,03(1)	30,02(1)	0,54(1)	0,12(1)	1,20(1)	50,94(g)	20,93(g)	115,64(g)	51,16(g)	13,70(g)	123,53(g)
Geral	14,00(2)	5,67(2)	31,24(2)	0,72(2)	0,16(2)	2,14(2)						
	17,79(3)	6,93(3)	36,31(3)	0,81(3)	0,19(3)	2,25(3)						
	10,12(1)	5,50(1)	16,75(1)	0,61(1)	0,28(1)	1,20(1)	106,16(g)	68,36(g)	115,64(g)	87,36(g)	42,86(g)	123,53(g)
Com manutenção	14,31(2)	6,23(2)	27,45(2)	0,98(2)	0,32(2)	2,14(2)						
	20,87(3)	9,26(3)	36,12(3)	1,14(3)	0,40(3)	2,25(3)						
	12,79(1)	5,03(1)	30,02(1)	0,50(1)	0,12(1)	1,03(1)	24,71(g)	20,93(g)	38,39(g)	24,60(g)	13,70(g)	58,33(g)
Sem manutenção	13,81(2)	5,67(2)	31,24(2)	0,57(2)	0,16(2)	1,18(2)						
	15,95(3)	6,93(3)	36,31(3)	0,62(3)	0,19(3)	1,25(3)						

Verifica-se, com base nos quadros acima, que ao longo dos três períodos de observação não houve paralisação no crescimento em altura e diâmetro para nenhuma das espécies objeto deste estudo; atestando sua correta escolha para

recuperação da área de estudo, ou seja, a cascalheira do Aeroporto Internacional de Brasília.

## **7 . Manutenção**

Existem dois tipos de manutenção a preventiva e a corretiva, ou seja, para a primeira situação é feito o monitoramento sistemático e identificando qualquer que seja o problema. Já a manutenção corretiva é quando o problema é detectado, atrapalhando o bom desenvolvimento das espécies; geralmente ocorrem em caso de urgência, neste caso procede-se à correção (Koyano, 2002).

No caso de manutenção em áreas que foram recuperadas do Cerrado a análise no período chuvoso e no período seco justifica-se por identificar a competição entre as espécies oportunistas e gramíneas invasoras, e o comprometimento, se ocorre, no crescimento das espécies de interesse.

A manutenção das plantas/mudas envolveu os seguintes procedimentos:

- retirada de todas as espécies de gramíneas, arbustivas e arbóreas que estavam prejudicando o desenvolvimento das espécies nativas;
- coroamento das covas;
- adubação;
- combate a formigas cortadeiras com aplicação veneno em grão sendo ½ kg para formigueiros de grande porte, por um período de 6 meses, e sempre procurando novas áreas, uma vez que as mesmas quando detectam as mortes mudam de lugar;
- reposição de mudas mortas (replântio).

Todas estas atitudes propiciaram às plantas um melhor desenvolvimento do sistema radicular, bem como, melhor condição para seu estabelecimento.

Constatou-se o sucesso das atitudes tomadas relativas à recuperação da área de cascalheira objeto deste trabalho, pois os processos erosivos foram controlados de maneira bastante satisfatória, bem como o disciplinamento do regime pluvial; apesar de possuir áreas planas, existem também locais de topografia desfavorável, ou seja, um comprimento de rampa considerável.

Visualmente observa-se durante o monitoramento realizado semanalmente, com relação à flora, que as gramíneas estão desempenhando a sua função de



estabilização do substrato em conjunto com as espécies nativas lá plantadas. O retorno da fauna acontece de maneira bem intensa com relação aos pássaros e um pouco mais tímida em relação aos animais, os quais são comprovados através da presença de pegadas e fezes.

A área estudada teve todo um procedimento de adequação para a efetiva recuperação, ou seja, escarificação, correção de pH, adubação necessária onde ocorreu à elevação do nível dos nutrientes, plantio de gramíneas, e de espécies nativas, disciplinamento do regime hídrico. Caso estas providências não fossem tomadas, o processo de revegetação seria bem tímido.

Com a introdução das camadas herbáceas em seu primeiro momento houve uma melhor receptividade e estabilidade por parte do solo, bem como, permitiu a introdução das espécies arbóreas, diminuindo bastante a taxa de mortalidade e a competição.

Assim, a manutenção tem sido fundamental para a sucessão, uma vez que, proporciona às espécies nativas, melhor ambiente e mais rapidez para o seu crescimento, menor índice de mortalidade, e condições favoráveis ao retorno da fauna.

As atividades de manutenção que foram mais efetivas são as seguintes: o combate as formigas cortadeiras e o coroamento das covas.

### **7.1 - Custo da manutenção**

De acordo com FELFILI et. al. (2005), a recuperação de áreas degradadas geralmente é realizada baseada em elevados investimentos, aplicando-se altas quantidades de corretivos e fertilizantes. Verifica-se, entretanto, através deste trabalho que o custo de manutenção de uma cascalheira torna-se perfeitamente viável, tendo os benefícios aqui demonstrados, uma vez que, os indivíduos não terão competição com as espécies exóticas que são altamente adaptáveis a qualquer tipo de situação.

Levando-se em conta que cada trabalhador, ao custo diário de R\$ 40,00, consegue fazer manutenção em 70 indivíduos, e neste experimento observa-se cerca de 565 indivíduos, sendo 236 com manutenção e 329 sem manutenção, o mesmo gastará cerca de 5 dias para executar um serviço perfeitamente satisfatório. Para que se obtenha um sucesso satisfatório a

manutenção deverá ocorrer por um período de dois anos, e em dois momentos um no início do período de chuvoso e outro no final.

Mediante os valores citados acima gasta-se cerca de R\$ 800,00 para a manutenção e obtendo-se uma média de 0,39cm de crescimento por indivíduo, ou seja, R\$ 1,48 para manutenção de cada indivíduo o que nos leva a um valor de R\$ 0,03 por centímetro em altura. Logo o custo financeiro da revegetação é amplamente benéfico para o ganho técnico. Para obter estes valores foram feitas pesquisas de mercado, com firmas especializadas, principalmente consultando registro de preços, muito comumente utilizado atualmente.

## **8. DISCUSSÃO GERAL**

O Distrito Federal tem aproximadamente 0,6% da sua área afetada por atividades de mineração (Corrêa; Bias; Baptista, 2004), uma das atividades mais impactantes do meio ambiente, gerando áreas com capacidade de auto-recuperação extremamente baixa, a ponto de impedir a ocorrência natural da sucessão e conseqüentemente dos processos ecológicos, necessitando da intervenção humana para que o processo de recuperação ocorra (Silva e Mauro, 1998).

Assim, a interferência antrópica é necessária em ambientes que sofreram perturbação intensa, onde as características físicas do solo e o banco de sementes foram alterados, de tal forma que as espécies que se estabelecerão no ambiente são aquelas que atuam no processo de sucessão primária (Rogalski et al., 2005).

Há um grande apelo ecológico em se plantar árvores em locais minerados. Geralmente se opta por espécies arbóreas que dão suporte à fauna nativa, que por sua vez se encarrega de trazer sementes de outras espécies e depositar esterco no local. Outra vantagem desse modelo é o baixo impacto que os trabalhos de revegetação causam à área minerada, a escavação, movimentação de terra e aporte de insumos são pontualmente limitados às covas. O custo de arborização de áreas mineradas é mais baixo do que o de implantar uma camada rasteira, pois geralmente não se utilizam máquinas. Além disso, muitos postos de trabalho são criados durante o coveamento e o plantio. Outra vantagem é o menor risco de fogo na época de estiagem, comum particularmente no Cerrado,

porque a massa combustível na área em processo de recuperação é pequena (Corrêa, 2006).

Para propiciar uma boa recuperação do ecossistema e facilitar os processos naturais, a escolha de espécies, que são de fundamental importância, devem ser avaliadas através de levantamentos florísticos e análises da vegetação remanescente e circunvizinha da área afetada. As espécies que devem ser priorizadas são leguminosas, pois possuem condições e características necessárias para um início de processo de recuperação, são importantes adicionadores de nitrogênio para o solo, possuem uma grande capacidade de adaptação, além de criar condições de solo e microclima favoráveis a entrada e estabelecimento de espécies em uma sucessão vegetal altamente positiva e promissora.

A escolha das espécies adaptadas a áreas degradadas é facilitada quando se conhece o substrato sobre o qual a planta irá crescer, já que freqüentemente a camada fértil do solo está perdida. Dentre as técnicas para condicionamento do substrato e promoção do crescimento inicial das plantas, podem ser destacadas: a fertilização tradicional (Gonçalves, 1995) e a aplicação de lodo de esgoto e calcário (Vasconcelos et al., 1997; Gonçalves et al., 2000). O uso do meio de cultura (4kg/m<sup>2</sup>) de *Eisenia foetida* (minhoca vermelha da Califórnia) (Knapper et al., 1997), e o emprego de plantas leguminosas fixadoras de nitrogênio também funcionam para a sucessão natural (Galvão e Porfírio-da-Silva, 2005).

De acordo com Duboc (2005), a sobrevivência em plantios de recuperação geralmente é baixa e o ritmo de crescimento das espécies muito lento. O estresse hídrico, a competição com invasoras e o ataque de formigas são consideradas por Corrêa e Cardoso (1998) e Pina-Rodrigues et al. (1997) como as principais causas da mortalidade e pequeno desenvolvimento de mudas em plantios de áreas degradadas, aceitando-se, para grandes projetos taxas de mortalidades de até 40%. A realização de atividades de manutenção favorece o estabelecimento e desenvolvimento das mudas por promover o controle de pragas, doenças e da competição com espécies daninhas.

Duboc (2005) classificou as espécies *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. como espécies secundária e pioneira, respectivamente, sendo que as espécies pioneiras e secundárias apresentam como estratégias de estabelecimento, rápido crescimento inicial e

posteriores reduções nos índices de crescimento, independentemente da disponibilidade de nutrientes. De acordo com este trabalho, *Enterolobium contortisiliquum* tem se desenvolvido bem em relação ao diâmetro e altura quando da implantação do projeto de recuperação principalmente nas áreas com manutenção.

Os locais degradados por exploração mineral normalmente necessitam de escarificação e subsolagem, em um segundo momento a adubação contribui em muito para o sucesso das espécies nativas, a adequação dos terrenos, com a distribuição correta do *top soil*, que é o caso, e por último a manutenção, que conforme citado acima é altamente vantajoso para o sucesso do início da recuperação.

O monitoramento e a correta manutenção farão com que estes locais estejam aptos ambientalmente para dar início ao processo de sucessão, não é necessário que tentar restaurar a área, mas sim dar condições para que a mesma possa dar continuidade ao processo natural, a regeneração.

## **9. RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES**

É comum no Distrito Federal construir em áreas ainda consideradas intactas. Assim sendo, deve-se destinar o material nobre proveniente da exploração superficial do solo para áreas adjacentes ou próximas, uma vez que se está fazendo uso de uma camada de solo de fundamental importância biológica. Com isso, além de poupar para o empreendedor muita despesa com o transporte deste material, este por ser de excelente qualidade pode e deve ser utilizado para recuperação de áreas, principalmente quando houver a necessidade de agilização do referido processo.

Ao se colocar esta camada superficial nestas áreas degradadas principalmente pela mineração, aumentam-se às chances de recuperação, pois se facilita à infiltração das águas pluviais, melhora-se aeração do solo, bem como a utilização, mesmo que em pequena escala, de condições químicas, físicas e biológicas oriundas de fitofisionomias semelhantes. Este substrato, poderá no futuro ter a condição física do solo próxima ao original.

## 10. CONCLUSÕES

As espécies estudadas neste trabalho mostraram-se com melhor desempenho nas áreas onde efetuou a manutenção através das atividades de coroamento, combate a formiga e adubação.

O custo financeiro da revegetação e manutenção de projetos de recuperação de áreas degradadas por mineração, justifica, por proporcionar ganhos técnicos que asseguram a sustentabilidade da recuperação inicial das áreas e aceleração no processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários.**, Paleoclimas, São Paulo, v.3, 1997

BERTONI, J.E.A.; DICKFELDT, E.P. **Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr.All. (Aroeira) em fase alterada de floresta.** Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 19, n. 1, p. 31-38, jun. 2007.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R., **The nature and properties of soils.** EUA: Prentice Hall. 1996. 918 p.

CARVALHO, E.R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: EMBRAPA Informação tecnológica. 2003. 1039p.

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

CORRÊA, R. S.; BAPTISTA, G. M. M. **Mineração e áreas degradadas no cerrado.** Ed. Universal. 2004. 147 p.

CORRÊA, R.S.; BIAS, E.D.; BAPTISTA, G.M.M Áreas degradadas pela mineração no Distrito Federal. In: CORRÊA, R.S.; BAPTISTA, G.M.M (Orgs.). **Mineração e áreas degradadas no cerrado**. Brasília: universa, 2004. p. 9-21; 174.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado**. Ed. Universal. 2006. 186 p.

CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B.; BAPTISTA, G. M. DE MELLO. **Avaliação fitossociológica da sucessão autogênica em áreas mineradas no Distrito Federal**. Cerne, Lavras, v. 13, n.4, p. 406-415, out./dez.2007

CRUZ, C. D. **Programa Genes versão Windows**. Ed. UFV. Viçosa – MG. 2001, p. 642

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de cerrado degradado**. Universidade Estadual Paulista. UNESP. Faculdade de ciências agrônômicas. Campus de Botucatu. Tese de doutorado. 2005.

FELFILI, J. M., SILVA-SOUZA, J. C., SCARIOT, A. Capítulo Síntese. P 27-43. In: **Cerrado, ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439p.

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira. Fortaleza: Ed. Multigraf, 1998, p.340

FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; SILVA, I.R. **Liming effects on growth of woody species from the brasilian cerrado**. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.34, n.5, 1999, p. 829-837.

GALVÃO, A. P. M., PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Restauração Florestal. Fundamentos e estudos de caso**. Embrapa. Colombo, PR. 2005.

GONÇALVES, J.L. M. **Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus***

**e Espécies Típicas da Mata Atlântica.** Piracicaba: 1995. (**Documentos florestais, 23**). 1995.15p.

GONÇALVES, J.L.M.; VAZ, L.M.S.; AMARAL, T.M. & POGGIANI, F. Aplicabilidade de biofóssido em plantações florestais: II Efeito na fertilidade do solo, nutrição e crescimento das árvores. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A. (Eds.) **Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto.** São Paulo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2000. p.179-196.

GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S., BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos.** Bertrand Brasil. 1999. 339 p.

HASS, A. **Efeitos da criação do reservatório da UHE Serra da Mesa (Goiás) sobre a comunidade de aves.** Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas-SP, 2002. 156 p.

KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. F. D., ENGEL, V. L., GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** FEPAF. 2003. 340 p.

KNAPPER, C. F. U.; BACELLAR, M. A. S.; SANTOS, F. I. **Considerações preliminares sobre o efeito da aplicação de diferentes meios de cultura de *E. foetida* em áreas degradadas.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS, 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE, Universidade Federal de Viçosa, 1997, p. 240-244.

KOYANO, M. **Em busca da perfeição.** Projeto Mobilizar da revista Móbile Fornecedores (Edição de maio/2002) acessado site [WWW.giben.com.br/manu1.htm](http://WWW.giben.com.br/manu1.htm) em 08.01.08

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** 13. Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2005. 1092p

MACHADO, B. R., NETO RAMOS, M. B., PEREIRA, P. G. P., CALDAS, E. F.,

GONÇALVES, D. A., SANTOS, N. S., TABOR, K., STEININGER, M. **Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, 2004, p. 23

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Editora Aprenda Fácil. Viçosa - MG, 2001.

MINTER/IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

NAVES, R.V.; CHAVES, L. J. **Uso e conservação de espécies frutíferas do Cerrado**. Jornal Gazeta Tecnológica, maio 2001.

PINA-RODRIGUES, F.M.C.; LOPES, L.; BLOOMFIELD, V.K. **Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas de Mata Atlântica em sistema de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas em encostas no entrono do Parque Estadual do Desengano (RJ)**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADAS, 3, Ouro Preto, 1997. **Anais...Viçosa-MG: SOBRADE, UFV/DPS/DEF. 1997. p. 283-291.**

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998

RIZINNI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 2ª edição 1997. p.537

ROGALSKI, J.M.; BERKENBROCK, L.S.; REIS, A.; REIS, M.S. **Sucessão e diversidade como fundamentos básicos na restauração ambiental, Curitiba, VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-Americano de Recuperação de áreas Degradadas**, p.433-439, **Anais**. 2005.

SCARIOT, A., SILVA, J.C.S., FELFILI, J.M. **Cerrado: Ecologia/Biodiversidade e Conservação**. MMA. 2005. 439 p.



SILVA, C. M. S.; MAURO, C. A. **Mineração de Areia e Cascalho e o Meio Ambiente num Setor do Rio Mogi-Guaçu (Município de Araras/SP)**. Pós-Graduação em Geociências. Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente. 1998. 126p. (Dissertação de Mestrado).

VASCONCELOS, A. N. et al. **Projeto piloto de recuperação de uma cascalheira na estação ecológica do jardim botânico de Brasília**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. Trabalhos voluntários. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV/DPS/DEF, 1997. p. 105-109.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.