

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

**AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES DE
CERRADO SENTIDO RESTRITO, A PARTIR DO PLANTIO
DIRETO DE SEMENTES NA RECUPERAÇÃO DE UMA
CASCALHEIRA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA – UNB**

MÁRCIO SIMÕES CARVALHEIRA

**ORIENTADOR: DR. ILDEU SOARES MARTINS
COORIENTADOR: PH. D. RODRIGO STUDART CORRÊA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO: PPGCF.DM – 082/2007

BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

CARVALHEIRA, MÁRCIO SIMÕES

Avaliação do estabelecimento de espécies de cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB (DF) 2007.

33 p., (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2007)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

1. Recuperação de área degradada

2. Plantio direto de sementes

I. EFL/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARVALHEIRA, M. S. (2007). Avaliação do estabelecimento de espécies de Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGCF.DM 082/2007, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 33 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Márcio Simões Carvalheira

TÍTULO: Avaliação do estabelecimento de espécies de Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB.

GRAU: Mestre

ANO: 2007

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 outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Márcio Simões Carvalheira
SHIN QI 08, Cj. 04, casa 18, Lago Norte
71.520-240 Brasília-DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

Aos profissionais que não se rendem à ganância da exploração irracional dos recursos naturais, posicionando-se de forma respeitosa e conciliadora à perpetuidade da raça humana e ao meio ambiente.

Àqueles que lutam pela melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e professor RODRIGO, que nos momentos mais críticos, incentivou e encorajou o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo e administrador da Fazenda Água Limpa - UnB, ROBSON, que dispôs sem restrições o local e os equipamentos utilizados.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa, ANDRÉ e ALMIR, que demonstraram grande disposição na preparação do experimento.

À professora ROSANA, que tornou possível a utilização do Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, acrescentando grande dose de otimismo, mesmo quando os resultados pareciam ser destoantes do esperado.

Ao meu filho OTÁVIO e a minha esposa SÍLVIA, que ofereceram incondicionada ajuda na implantação do projeto e coleta dos resultados, por vezes sob sol e sob chuva.

RESUMO

Estudos sobre a recuperação de áreas degradadas pela mineração, através do plantio direto de sementes, ainda são incipientes. No entanto, podem fornecer valiosas informações sobre o potencial desse método no restabelecimento de uma comunidade vegetal em ambientes considerados degradados. Em comparação à alternativa mais utilizada, que é o plantio de mudas formadas em viveiros, o plantio direto de sementes surge como uma possibilidade de redução dos custos de revegetação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estabelecimento de quatro espécies nativas do cerrado, sentido restrito (*Cybistax antisyphilitica*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Enterolobium gummiferum* e *Copaifera langsdorffii*), em uma antiga cascalheira na Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília. O plantio das sementes foi direto e agrupado em covas rasas ou profundas. Foram testados os efeitos da adubação orgânica (cama de frango), aplicação de calcário e do condicionador de solo SOLOGEL. Durante noventa dias a área foi mantida sob irrigação, haja vista que o projeto foi iniciado em período de estiagem. Aos cento e cinquenta e quatro dias do plantio, avaliou-se a quantidade de plântulas estabelecidas, suas alturas e diâmetros de colo. Somente as sementes de *H. stigonocarpa*, *E. gummiferum* e *C. langsdorffii* alcançaram êxito no estabelecimento de plântulas, com 34,4%, 19,4% e 21,7% de um total de cento e cinquenta covas rasas; e 33,3%, 20,6% e 22,2% de cento e cinquenta covas profundas. A análise estatística demonstrou não haver efeito significativo dos dois tipos de covas sobre a sobrevivência, altura e diâmetro de colo das plântulas. Quanto aos demais tratamentos aplicados, houve diferenças significativas sobre as variáveis altura e diâmetro para a espécie *C. langsdorffii*; e sobrevivência para a espécie *E. gummiferum*.

ABSTRACT

EVALUATE THE ESTABLISHMENT OF SEEDLINGS OF FOUR NATIVE SPECIES OF THE CERRADO RESTRICTED DIRECTION, BASED ON THE PLANTATION OF THE SEEDS DIRECT IN THE RECOVERY OF ONE OLD GRAVEL PIT IN THE FAZENDA ÁGUA LIMPA OF PROPERTY OF THE UNIVERSITY OF BRASÍLIA.

Author: Márcio Simões Carvalheira

Supervisor: Ildeu Soares Martins

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais

Brasília, february of 2007

Studies on the recovery of areas degraded for the mining, through the direct sowing still are incipient, however, can supply valuable information on the potential of this methodology, in the reestablishment of a vegetal community in considered environments extreme, with poor and degraded soil. In comparison to the used alternative more, that is with the plantation of changes formed in fisheries, the direct sowing appears as a considerable possibility in the reduction of the implantation costs. The objective of this work was to evaluate the establishment of seedlings of four native species of the Cerrado, restricted direction (*Cybistax antisyphilitica*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Enterolobium gummiferum* and *Copaifera langsdorffii*), in the recovery of one old gravel pit in the Fazenda Água Limpa of property of the University of Brasilia. The plantation of the seeds direct and was grouped, in flat and deep hollows. The effect of the organic matter had been tested (poultry litter), application of calcareous and the ground conditioner SOLOGEL. During 90 days the area was kept under irrigation, has seen that the project was initiated in full period of stop rain in central plateaus Brazilian. To the 154 days of the plantation, one evaluated it amount of seedling established, its heights and diameter of col. Only the seeds of *H. stigonocarpa*, *E. gummiferum* and *C. langsdorffii* had reached success in the establishment of seedlings, with 34,4%, 19.4% and 21.7% of a total of 150 flat hollows; and 33.3%, 20.6% and 22.2% of 150 deep hollows. The analysis statistics demonstrated not to have significant effect of the two types of hollows on the survival, height and diameter of col of seedlings. How much to the applied treatments, it had significant differences on the variable height and diameter for the species *C. langsdorffii*,

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVO.....	02
1.2 HIPÓTESE.....	02
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
2.1 ÁREA DEGRADADA – DEFINIÇÕES.....	02
2.2 SOLOS DO CERRADO.....	03
2.3 ESPÉCIES NATIVAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	05
2.4 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	05
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	09
3.2 METODOLOGIA.....	09
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 – CONCLUSÕES.....	28
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características de materiais orgânicos utilizados no meio agrário fonte: CORREA (2005b) e MELOTTI et al. (1998).....	04
Tabela 2 – Análise de substrato da cascalheira FAL – amostragem composta.....	15
Tabela 3 – Análise química da cama de frango utilizada no experimento.....	15
Tabela 4 – resultado do teste de germinação em laboratório.....	16
Tabela 5 – Evolução do percentual de estabelecimento de plântulas nas COVAS RASAS em função do distanciamento em dias do plantio.....	18
Tabela 6 – Evolução do percentual de estabelecimento de plântulas nas COVAS PROFUNDAS em função do distanciamento em dias do plantio.....	20
Tabela 7 – COVAS PROFUNDAS - médias de diâmetro (mm) das espécies Estudadas aos 154 dias da sementeira.....	22
Tabela 8 – COVAS PROFUNDAS - médias de altura (cm) das espécies Estudadas aos 154 dias da sementeira.....	23
Tabela 9 – COVAS RASAS- médias de diâmetro (mm) das espécies estudadas aos 154 dias da sementeira.....	23
Tabela 10 – COVAS RASAS - médias de altura (cm) das espécies estudadas aos 154 dias da sementeira.....	24
Tabela 11 – Análise de Variância para as variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio em função dos seis TRATAMENTOS aplicados.....	25
Tabela 12 – Comparações múltiplas dos valores médios (entre covas rasas e covas profundas) das variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio, comparados em função dos seis TRATAMENTOS aplicados....	26
Tabela 13 – Análise de Variância para as variáveis: QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio em função dos dois tipos de COVAS testadas....	27
Tabela 14 – Valores médios das variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio, comparados em função dos dois TIPOS DE COVAS testadas (rasa e profunda).....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – evolução da sobrevivência de plântulas de jatobá em covas rasas.....	19
Figura 2 – evolução da sobrevivência de plântulas de tamboril em covas rasas.....	19
Figura 3 – evolução da sobrevivência de plântulas de copaíba em covas rasas.....	19
Figura 4 – evolução da sobrevivência de plântulas de jatobá em covas profundas.....	20
Figura 5 – evolução da sobrevivência de plântulas de tamboril em covas profundas..	21
Figura 6 – evolução da sobrevivência de plântulas de copaíba em covas profundas...	21
Figura 7 –Média do diâmetro do colo aos 154 dias do plantio nas COVAS PROFUNDAS.....	22
Figura 8 –Médias de alturas das plântulas aos 154 dias do plantio nas COVAS PROFUNDAS.....	23
Figura 9 –Média do diâmetro do colo aos 154 dias do plantio nas COVAS RASAS...	24
Figura 10 –Médias de alturas das plântulas aos 154 dias do plantio nas COVAS RASAS.....	24

1 – INTRODUÇÃO

A noção de recursos naturais inesgotáveis, dadas às dimensões continentais do Brasil, estimulou e ainda estimula a expansão da fronteira agrícola sem a preocupação com o aumento, ou pelo menos, com a manutenção da produtividade das áreas já cultivadas. Assim, o processo de fragmentação florestal é intenso e causa grandes prejuízos à biodiversidade (SCARIOT *et al.* 2005; MARTINS, 2001), principalmente pelo uso do Cerrado pelo agronegócio. Imagens de satélite coletadas em 2002 indicam que o Cerrado perdeu 54% de seus 207 milhões de hectares. Se esse nível de desmatamento continuar, a previsão é de que até 2030 o Cerrado já tenha praticamente desaparecido, restando apenas confinado em Unidades de Conservação (MACHADO, 2004).

A crescente ampliação de áreas para processos produtivos, também aumenta a busca de alternativas para utilização de áreas abandonadas, ou degradadas, para atividades agrícolas e florestais. Isso traz como vantagem, a redução da pressão de desmatamento sobre áreas ainda cobertas por florestas primárias (ENGEL & PARROTA, 2003). De fato, as mudanças na legislação ambiental e as demandas da sociedade para as questões ambientais, proporcionaram um aumento no interesse pela recuperação de áreas degradadas (KAGEYAMA & GANDARA, 2000). Observa-se, porém, que não há métodos padronizados, que possam garantir sucesso em todos os projetos de recuperação. Sistemas biológicos combinados com fatores ambientais e climáticos reagem distintamente, por isso, os esforços dos modelos são de alertar o recuperador sobre todas as possíveis variáveis, sugerindo técnicas com base em experiências bem sucedidas.

No Distrito Federal, para cada hectare urbanizado, um outro é alterado pelos impactos diretos e indiretos das atividades humanas (CORRÊA, 1998). As áreas degradadas pela mineração ocupam cerca de 0,6% de sua poligonal e a regeneração natural nesses ambientes é extremamente lenta (CORRÊA & MELO FILHO, 2004).

Entre as técnicas de recuperação de áreas degradadas pela mineração, destaca-se a opção pelo estabelecimento de espécies nativas, adaptadas às condições do ambiente local, que favorecem a criação de microclima e oferta de recursos similares às condições anteriormente encontradas (FELFILI *et al.* 2000). A identificação de espécies nativas capazes de se desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA & MELO FILHO, 1998).

Um ecossistema degradado, que tenha o solo completamente destruído, não apresenta banco de sementes e possui sérias restrições na chegada de propágulos através da dispersão. Portanto, necessita de ações antrópicas para sua recomposição. Comumente utiliza-se o

plantio de mudas de espécies arbóreas, como forma de recuperação e cobertura rápida da área. No entanto, esse processo pode ser muito caro e trabalhoso (VIEIRA & REIS, 2003), o que não favorece sua utilização. A semeadura direta no campo surge como uma das possibilidades de redução de custos de implantação florestal, viável como método de baixo custo para revegetação de solos pobres e degradados (ENGEL *et al.* 2006), que valoriza a restauração de processos ecológicos e não somente um modelo idealizado de floresta (ARAKI, 2005). Para aumentar as chances de sucesso, devem ser priorizadas espécies que possuam características de desenvolvimento satisfatório em ambientes extremos, como as espécies arbóreas de cerrado típico, fisionomia que representa aproximadamente 70% desse bioma (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005).

1.1 - OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o estabelecimento de espécies arbóreas nativas do Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto e agrupado de sementes em covas rasas ou profundas, em uma antiga cascalheira na Fazenda Água Limpa da UnB-DF.

1.2 – HIPÓTESE

A recuperação da cascalheira da Fazenda Água Limpa - Universidade de Brasília, pode ser realizada através do plantio de espécies arbóreas nativas do Cerrado sentido restrito, por meio da semeadura direta e agrupada em covas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÁREA DEGRADADA - DEFINIÇÕES

O conceito de área degradada é amplo e pode estar relacionado à redução de produtividade devido a manejos agrícolas inadequados, a remoção da cobertura vegetal, o uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, a poluição, a perda dos horizontes superficiais de solo por causa de erosão ou de mineração. Caso o ambiente não se recupere sozinho, diz-se que o mesmo está degradado e necessita da intervenção humana. Se o ambiente mantém sua capacidade de regeneração ou depuração (resiliência), diz-se que está perturbado e a intervenção humana apenas acelera o processo de recuperação (CORRÊA, 2005b). Segundo CORRÊA (2005a), baseado em conceituações da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos em 1974,

foram definidos três termos que expressam processos, dificuldades e objetivos a serem atingidos ao se recuperar uma área degradada:

Restauração: reposição das exatas condições ecológicas da área degradada, ou ao *status quo ante*. A restauração de um ecossistema é extremamente difícil e onerosa, só justificável para ambientes raros.

Reabilitação: resgate da função produtiva da terra, não do ecossistema, por meio da revegetação. Portanto, retorno de uma área a um estado biológico apropriado.

Recuperação: estabilização de uma área degradada sem o estreito compromisso ecológico, mas, sobretudo, o ambiental. Recuperação é um processo genérico que abrange todos os aspectos de qualquer projeto que vise à obtenção de uma nova utilização para um sítio degradado. É um processo que objetiva, sobretudo, alcançar a estabilidade e a sustentabilidade do meio físico e do biológico.

A legislação brasileira, por meio da Lei Federal nº 9.985/00, que instituiu o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação, traz entre seus objetivos a recuperação e restauração dos ecossistemas degradados (Art. 4º, Inciso IX). Em seu artigo 2º, o SNUC define:

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 original.

Depreende-se dessa legislação uma tentativa realista de nortear os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD's, nas atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente.

De acordo com a Constituição Federal, em seu Artigo 225 Parágrafo 2º, “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”.

Os processos de regeneração natural, sempre que possível, devem ser preferidos à intervenção direta, pois os custos são reduzidos, evita-se a interferência direta sobre ciclos naturais e anulam-se riscos de impactos que a execução de PRAD's podem causar em porções frágeis de ecossistemas, sobretudo aquáticos (CORRÊA, 2005a). Ocorre que nem sempre há resiliência satisfatória no curto prazo.

2.2 SOLOS DO CERRADO

A vegetação nativa do Cerrado cresce sobre solos ácidos, pobres em bases trocáveis, principalmente o cálcio (MALAVOLTA & KLIEMANN, 1985). Quando a

comunidade clímax é limitada pela capacidade de suporte do solo, condições locais de substrato, o climax é edáfico (ODUM, 2001). Na ausência ou baixa frequência do fogo, os diferentes tipos de vegetação no gradiente fisionômico do Cerrado possivelmente são resultantes de condições edáficas (HENRIQUES, 2005) e corte (EITEN, 1990), pois a pluviosidade, a temperatura e a luminosidade poderiam originar comunidades climaxes de maior biomassa, caso os solos fossem mais férteis.

A matéria orgânica do solo é constituída por restos de plantas e outros organismos em estado mais ou menos avançado de deterioração. É habitada por grande número de microrganismos em atividade e constitui uma fonte de elementos nutritivos para as plantas, principalmente o nitrogênio e, embora em proporções não tão importantes, o fósforo e o enxofre, na medida em que se dá o processo de mineralização (COSTA, 2004). No perfil do solo, o horizonte A é a camada mineral mais próxima da superfície (VAN RAIJ, 1991), de máxima atividade biológica e que está sujeita a ação do clima, com conteúdo relativamente alto de matéria orgânica mais ou menos humificada, intimamente misturada com a matéria mineral (COSTA, 2004).

Os valores de matéria orgânica dos substratos minerados no DF situam-se entre 4 e 9 g.Kg⁻¹ (CORRÊA & MELO FILHO, 1998), portanto, bem inferiores aos valores encontrados em solos minerais bem drenados – de 20 a 60 g.Kg⁻¹ (BRADY, 1989 e CORRÊA & MELO FILHO, 2004). De acordo com esses autores, quantidades insuficientes de matéria orgânica resultam frequentemente em elevado número de mortes de mudas arbóreas plantadas nesses locais.

Há vários materiais orgânicos disponíveis no mercado para aplicação em solos degradados, cada um com suas vantagens e desvantagens, principalmente quanto aos custos de aquisição e aplicação. Algumas características desses produtos utilizados no meio agrícola/florestal são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características de materiais orgânicos utilizados no meio agrário
fonte: CORREA (2005b) e MELOTTI *et al.*. (1998):

Material	*M.O.	pH H ₂ O	N	P	K	Ca	Mg
Lodo de esgoto	61%	6,5	4,5%	2%	0,9%	1,7%	3%
Composto lixo	35%	5,8	0,7%	1,9%	0,2%	nãodisp	nãodisp
Esterco bovino	57%	nãodisp	1,7%	0,9%	0,4%	3,8%	0,6%
Vermicomposto	80%	nãodisp	1,5%	2%	0,2%	nãodisp	nãodisp
Cama de frango	60 a 67%	6,0	5%	1,8%	2%	2,1%	nãodisp

* Matéria Orgânica – base seca

Entende-se por cama de frango, o produto resultante da acumulação do esterco avícola, penas e alimento desperdiçado sobre um material usado como piso, tais como,

cascas de arroz ou amendoim, sabugo de milho, etc. (MELOTTI, 1998). Destaca-se aqui este material, por ter sido utilizado no experimento em descrição, opção justificada pelo alto teor de matéria orgânica e inexistência de propágulos de ervas daninhas.

2.3 ESPÉCIES NATIVAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A resiliência do Cerrado, em função da capacidade de rebrota em áreas mineradas, foi demonstrada por CORRÊA *et al.* (1998) e CORRÊA (2005b), que chegaram à conclusão de que terraços com profundidade entre 1,60m e 2,15m recuperam entre 30 e 35% da diversidade original, enquanto que em profundidades maiores não há qualquer regeneração. Portanto, em áreas escavadas em profundidade não se verifica regeneração por rebrota. Eventualmente surgem indivíduos oriundos de sementes, que, todavia, dificilmente se estabelecem. Nessas áreas, embora tecnicamente difícil, o plantio é a única alternativa viável (DURIGAN, 2003).

Na escolha das espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas, além das características peculiares de êxito na sobrevivência e desenvolvimento em condições adversas, o fator econômico deve ser considerado para que a restauração do que já foi degradado e a interrupção e transformação das atividades degradantes realmente ocorram (AMADOR, 2003). Essa mesma autora sugere a utilização de espécies que garantam a geração de renda ao proprietário da gleba recuperada, através de SAF – Sistemas Agroflorestais, conciliando restauração, conservação e produção.

2.4 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Segundo DURIGAN *et al.* (2004), pesquisas recentes voltadas à restauração de ecossistemas naturais têm levado a uma constatação: em muitas situações em que as perturbações sofridas pelo ecossistema não forem críticas, os processos naturais de regeneração têm-se mostrado mais eficazes em reconstruir o ambiente do que as interferências planejadas. Do contrário, se o nível de perturbação ou degradação tiver sido mais severo e o objetivo seja recuperar a área num tempo relativamente curto, visando à proteção do solo ou do curso d'água adjacente, técnicas que acelerem a sucessão devem ser adotadas (MARTINS, 2001).

De acordo com FELFILI *et al.* (2000), para a recuperação de áreas degradadas de Cerrado é imperiosa a elaboração de um planejamento, com definições bem claras sobre os objetivos. Assim, o primeiro passo é a detecção das causas da degradação e imediata eliminação da origem, sem a qual, todo o restante do trabalho será prejudicado. A etapa seguinte

será a caracterização do ambiente físico, correção do relevo (erosões) e estabelecimento de condições mínimas para o desenvolvimento de plantas. A revegetação deverá ser precedida de um trabalho de inventário, visando diagnosticar a florística e a fitossociologia do ambiente a ser recuperado, com a conseqüente implantação das espécies vegetais com maiores chances de sucesso de desenvolvimento. REIS *et al.* (1999) sugerem que, dependendo das condições do solo, o material da serapilheira colhido nas proximidades da área a ser recuperada, seja lançado direto na área degradada, concomitantemente ao plantio de mudas. A instalação de poleiros artificiais pode funcionar como atrativo ao pouso de aves, eficientes dispersoras de sementes e propágulos.

A utilização de espécies exóticas como estratégia para recuperar ambientes degradados é defendida por Lugo (1992), Brown (1995) e Ashton *et al.* (1997), citados por SILVEIRA & DURIGAN (2004). Com base em resultados experimentais, esses autores asseguram que as espécies exóticas podem auxiliar a sucessão florestal, criando condições para o estabelecimento de espécies nativas no sub-bosque. Contudo, não há resultados de pesquisa de longo prazo sobre plantios de restauração no Brasil. É possível que, aos poucos, os processos naturais de regeneração da floresta conduzam a algo muito próximo da vegetação original, quaisquer que tenham sido as espécies ou modelos de plantio (SILVEIRA & DURIGAN, 2004).

A identificação de espécies nativas capazes de se desenvolverem em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA & MELO FILHO, 1998). Segundo CORRÊA & CARDOSO (1998), a correta escolha das espécies para revegetação de áreas de Cerrado deve considerar a necessidade de adaptação à baixa fertilidade do solo, o eventual déficit hídrico e a capacidade de competição com ervas invasoras.

Pouco tem sido feito no sentido de pesquisar o desempenho de espécies com o intuito de otimizar ações de recuperação do cerrado e, de forma geral, as pesquisas se desenvolveram mais no sentido de avaliar o potencial madeireiro, contemplando um pequeno número de espécies (MELO *et al.* 2004a).

A formação de mudas, sempre que possível, deve ser feita com sementes coletadas nas adjacências da área degradada. Segundo CORRÊA (2005a), a utilização de mudas de maior tamanho (mais tempo em viveiro), covas profundas (40x40x60cm), adubação balanceada e plantio no início do período de chuvas a mortalidade após o plantio.

Finalmente, o plantio das mudas pode ser feito de diversas maneiras (disposição no local), observando-se que nas Matas de Galeria deve ser considerada a dinâmica de sucessão, com espécies pioneiras, intermediárias e clímax. FELSELI *et al.* (2000) e MARTINS (2001) propõem algumas configurações e arranjos no plantio de espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais em Matas de Galeria, dentre os quais pode-se citar: a formação de ilhas

vegetativas; plantios ao acaso; modelos sucessionais em linha com duas espécies; em linha com várias espécies; em quincôncio; em módulo e adensado.

Técnicas nucleadoras, com plantio de mudas, foram utilizadas por BECHARA *et al.* (2005) com o objetivo de acelerar o processo de sucessão ecológica, destacando-se o grupamento idealizado por ANDERSON, (1953), que gerou um microclima mais ameno para a chegada de outras espécies e redução de plantas invasoras.

Visando a redução de custos, o Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal - DER/DF adotou uma série de medidas preventivas que tornaram mais eficientes e econômicas as recuperações de lavras exploradas de cascalho laterítico, considerado estratégico no desenvolvimento urbano (MARTINS *et al.* 1998), comumente encontrado em Cambissolos distróficos, em terrenos com declividade superior a 8%, associados com fisionomias mais abertas do Cerrado, tais como os campos (Campo Limpo e Campo Sujo) (HARIDASAN, 1990). Entre os procedimentos, destaca-se a exploração de lateritos em faixas, denominado “lavra em tiras”, que possibilita a recuperação concomitante à extração. Previamente à exploração, cerca de 20 cm da camada superficial do solo, denominada “solo vegetal”, é retirada e armazenada em leiras para depois retornar à lavra. Tal procedimento visa recompor o solo, reconstituir o horizonte orgânico que estoca sementes e demais propágulos da vegetação nativa, beneficiando sua rebrota (CARDOSO & CARVALHO, 1998; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000). Contudo, é necessário um rápido estabelecimento de espécies vegetais, sobretudo aquelas com sistema radicular abundante, pois a descontinuidade de poros entre o solo fértil e a lavra acelera os processos erosivos. Quanto maior o índice de crescimento da espécie vegetal, como o observado nas pioneiras (grande produção de biomassa), maior seu potencial de agregação do solo (GONÇALVES *et al.* 2003).

Uma das alternativas ao plantio de mudas é o uso de semeadura direta. Esse modelo visa aumentar as populações de algumas espécies, que, em função da degradação, tiveram suas populações muito reduzidas (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000). O sucesso desse método depende da criação de um microssítio com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida germinação (SMITH, 1986). Em condições naturais, o período chuvoso favorece bastante a germinação de sementes de espécies lenhosas de cerrado (s.s.), cujo sucesso na sobrevivência está relacionado ao enfrentamento do período de estiagem (LABOURIAU *et al.* 1963), que no Planalto Central é entre maio e setembro. A disponibilidade de água nas camadas superficiais do solo também está sujeita a influência de períodos secos de curta duração (veranicos) e podem ser igualmente prejudiciais à sobrevivência das plântulas (KANEGAE *et al.* 2000; FRANCO, 2002). Espera-se que plantas do Cerrado invistam inicialmente no crescimento rápido do sistema

radicular e no desenvolvimento de órgãos de reserva para garantir a sobrevivência na seca e às queimadas durante esta estação (HOFFMANN *et al.* 2004).

Para minimizar os efeitos danosos do déficit hídrico, foram criados os “condicionadores de solo”. A utilização desse tipo de produto, à base de poliacrilamida, iniciou-se no meio agrícola na década de 1950, sendo desde então reconhecidos seus efeitos benéficos no que diz respeito ao aumento da retenção de água no solo, redução da lixiviação de nutrientes, melhoria na capacidade de troca catiônica - CTC e maior disponibilidade de água para as plantas, que responderam de forma satisfatória quando cultivadas com o polímero (AZEVEDO *et al.* 2002). No meio florestal, BUZETTO *et al.* (2002) testaram o efeito do adsorvente STOCKOSORB (também à base de acrilamida) na taxa de mortalidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* plantadas na região de Piracicaba-SP, constatando que houve a redução significativa da mortalidade no período de estiagem. Contudo, o produto não tem sido largamente utilizado, principalmente devido ao preço elevado e também pela escassez de pesquisas investigatórias de todos os seus efeitos.

Alguns experimentos tem sido instalados com o propósito de avaliar o sucesso do plantio direto de sementes para recuperação de áreas degradadas. ARAKI, (2005) efetuou a avaliação de métodos de formação de banco de sementes de nativas em áreas degradadas, concluindo pela viabilidade e adequação da semeadura direta. FERREIRA, (2002) e SANTOS JUNIOR *et al.* (2004) estudaram a semeadura direta visando à implantação de Matas Ciliares, com resultados satisfatórios. Em solos pobres e degradados, com o controle da proliferação de gramíneas invasoras, ENGEL *et al.* (2006) demonstraram que a semeadura direta mecanizada é uma alternativa viável em uma área de Cerrado, visando à restauração da floresta e recuperação da fertilidade na Fazenda Experimental da UNESP – Botucatu/SP. PINTO *et al.* (2004) realizaram o plantio de mudas, frações de frutos e sementes de *Solanum lycocarpum* em covas profundas (abertas com maquinário agrícola), considerando o espaçamento de 5x5 m em uma antiga cascalheira no Distrito Federal, chegando à conclusão de que o plantio direto das sementes apresentou a menor taxa de mortalidade, com apenas 5%, que reforça essa possibilidade para recuperação de áreas degradadas no Cerrado, com um baixo custo de implementação. Porém, maiores estudos devem ser realizados quanto ao agrupamento com outras nativas, dada à suspeita de que o acúmulo de folhas secas da *S. lycocarpum* ao seu redor poderia impedir o estabelecimento de outras plantas próximas (OLIVEIRA *et al.* 2004).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi executado na Fazenda Água Limpa, de propriedade da Universidade de Brasília, inserida na APA - Área de Proteção Ambiental - Gama Cabeça-de-Veado, Região Administrativa do Park Way-DF. Consiste em uma jazida mineral de cascalho-laterítico aflorando em superfície, nas proximidades da sede da gleba, à margem direita do Córrego Capetinga, coordenadas 15°56'59,60"S / 47°56'09,52"W, com área aproximada de 4.500 m² (quatro mil e quinhentos metros quadrados). A profundidade da exploração variou entre 0,5 e 1,7 m, o que permitiu a estimativa da quantidade de minério retirada em 4.950 m³ (quatro mil, novecentos e cinquenta metros cúbicos). Não foram mantidas as “damas”, ou seja, as espécies arbóreas indicadoras das cotas originais. A camada de solo fértil (primeiros 20 cm a partir da superfície) foi removida em função do avanço da lavra, sem estocamento em leiras, contrariamente à recomendação técnica para posterior reposição. Não foram encontradas evidências de regeneração por resiliência. Em resumo, a exploração deu-se sem planejamento adequado, com o objetivo de prover cascalho aos trabalhos de manutenção das estradas internas na fazenda.

Na parte sul e sudeste da cascalheira, mantém-se ainda razoavelmente preservada uma formação de Cerrado sentido restrito, assim caracterizada por possuir de 20 a 50% de cobertura arbórea (HARIDASAN, 2005). Isso permite estimar que o local da lavra possuía a mesma fisionomia antes da exploração. Observa-se que o Cerrado sentido restrito, é a fisionomia predominante na APA Gama Cabeça de Veado (FELFILI *et al.* 2004).

3.2 – METODOLOGIA

O preparo da área deu-se de maneira mecanizada, com a roçagem de pequenas ilhas de gramíneas invasoras, principalmente a *Brachiaria decumbens*, e a retirada de resíduos de material inerte (plástico) e orgânicos (podas de árvores) depositados no terreno. Em seguida, procedeu-se ao rompimento da camada compactada na superfície do solo com a utilização de um escarificador de três hastes, com 20 cm de largura e 22° de ângulo de ataque. A profundidade média de penetração foi de 25 cm. Os torrões foram desfeitos com a passagem de enxada rotativa. Os implementos foram utilizados em um trator New Holland TL 75E.

Após o preparo da área foi realizada a coleta do substrato exposto para análise da granulometria, matéria orgânica, pH, macronutrientes, saturação por bases e CTC. A

amostragem foi formada por dez subamostras de 500g (amostragem composta), coletadas em zigue-zague pela área do experimento, conforme sugerido por Corrêa (2005b). O material foi homogeneizado, acondicionado em saco plástico e encaminhado para análise em laboratório.

Em razão de o trabalho ter sido iniciado no período de seca, foi necessária a instalação de um mecanismo de irrigação, procurando manter o substrato em capacidade de campo, condição necessária à germinação das sementes (LABORIAU, 1963). O suprimento de água deu-se através de um ramal de irrigação, puxado a partir dos dutos de condução dos projetos irrigados da fazenda. A captação originária advém do Córrego Capetinga, que fica a quinhentos metros de distância do ramal. Um canhão giratório modelo Perrot – ASBRASIL – ZN 14, com pedestal de 2 m de altura, foi instalado no centro do experimento, mantendo-se em funcionamento pelo período de 1 hora/dia, dividido em dois turnos de 30 minutos. O primeiro acionado às 7 h; e o segundo, acionado às 18 h. Dessa maneira, após cada turno de irrigação, garantia-se ao substrato a capacidade de campo.

Foram testados dois tipos de covas:

Covas rasas – retirada de pouca quantidade de terra com enxada manual, procurando manter um padrão de volume da cova em 25 cm de profundidade por 25 cm de diâmetro e assim possibilitar a aplicação dos tratamentos de substrato;

Covas profundas – cada local marcado para ser cova profunda foi precedido da perfuração mecanizada do solo, com a utilização do implemento broca padrão de encaixe rápido, com profundidade de 107 cm por 10” de diâmetro ($\pm 25,5$ cm). Dessa maneira, houve o rompimento das camadas compactadas abaixo do limite de ataque do arado escarificador, utilizado no preparo primário. Para garantir similaridade de volume de covas, o material retirado com o implemento foi retornado ao furo escavado, mas sem compactação. Após isso, as covas profundas foram abertas sobre cada furo, com enxada manual, de maneira idêntica ao procedimento da cova rasa. Portanto, garantiu-se às covas profundas as dimensões de 25 cm de profundidade por 25 cm de diâmetro, para aplicação dos tratamentos de substrato.

Tanto as covas rasas quanto as profundas foram alocadas para receber os seguintes tratamentos de substrato:

T1 – testemunha (sem adições dos insumos em análise)

T2 – adição de 2 L de cama de frango

T3 – adição de 2 L de cama de frango + 2 g de calcário dolomítico

T4 – adição de 20 g de hidrogel

T5 – adição de 20 g de hidrogel + 2 L cama de frango

T6 – adição de 20 g de hidrogel + 2 L de cama frango + 2 g de calcário dolomítico

A cama de frango foi adquirida na Granja Sobradinho, localizada no Km 04 da BR-020, lado direito do sentido Colorado/Sobradinho, constituída por excrementos de galináceos confinados em galpão, misturados em palha de arroz e serragem de madeira. O material encontrava-se curtido e livre de umidade. A quantidade estabelecida, 2 L, representou 20% do volume das covas, quantidade com potencial para atingir 12% de matéria orgânica no solo, se não houvesse perdas na incorporação. Uma amostra desse insumo foi encaminhada a laboratório para determinação do percentual de matéria orgânica.

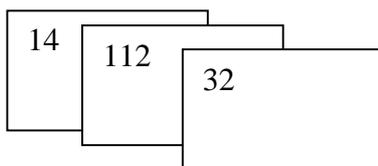
O calcário utilizado foi do tipo dolomítico, consubstanciado em pó, com a seguinte especificação: marca PIRECAL FILLER, 30% de CaO; 18,5% de MgO; PRNT = 95%; PN = 99%; A aplicação deste insumo tende a intensificar o processo de humificação da matéria orgânica (COSTA, 2004).

O hidrogel utilizado foi da marca KIMBERLIT, lançado no mercado com o nome SOLOGEL, natureza farelado; CRA 6500%, inócuo.

As covas foram demarcadas com tutores de eucalipto (resíduos de desbastes). Primeiro foram balizadas as covas rasas, com espaçamento 3 m x 3 m. Depois, no ponto médio do vão entre os tutores das covas rasas, foram abertas as covas profundas, com a broca padrão (107 cm de comprimento por 10” de diâmetro) tracionada pelo trator New Holland TL 75E. Portanto, os dois únicos tipos de covas (rasas e profundas) ficaram dispostos alternadamente, no espaçamento final de 1,5 x 1,5 m.

Numeraram-se duas séries de 180 placas metálicas (de 1 a 180) de tamanhos iguais (2cmx5cm). A primeira série foi colocada em um balde, para abranger os tratamentos para covas rasas. As 180 placas da segunda série, foram colocadas no segundo balde, para representar os tratamentos das covas profundas. Para diferenciá-las visualmente da primeira série, retirou-se um dos cantos do metal. Em cada balde procedeu-se ao sorteio aleatório das placas e aplicação imediata do respectivo tratatamento, sabendo-se previamente que os tratamentos estavam representados por faixas numéricas das placas, tal como abaixo:

- Exemplo das placas indicadoras das covas rasas:



T1 – testemunha → placas de 1 a 30 – cova rasa

T2 – 2 L cama de frango → placas de 31 a 60 – cova rasa

T3 - 2 L cama de frango + calcário 2 g → placas de 61 a 90 – cova rasa

T4 – 20 g hidrogel → placas de 91 a 120 – cova rasa

T5 – 20 g hidrogel + 2 L cama de frango → placas de 121 a 150 – cova rasa

T6 – 20 g hidrogel + 2 L cama frango + calcário 2 g → placas de 151 a 180 – cova rasa

- Exemplo de placa indicadora de cova profunda:



T1 – testemunha → placas de 1 a 30 – cova profunda

T2 – 2 L cama de frango → placas de 31 a 60 – cova profunda

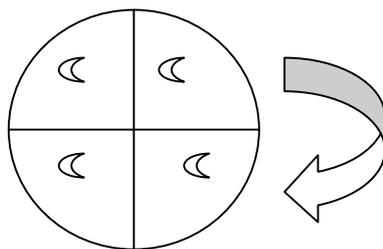
T3 - 2 L cama de frango + calcário 2 g → placas de 61 a 90 – cova profunda

T4 – 20 g hidrogel → placas de 91 a 120 – cova profunda

T5 – 20 g hidrogel + 2 L cama de frango → placas de 121 a 150 – cova profunda

T6 – 20 g hidrogel + 2 L cama frango + calcário 2 g → placas 151 a 180 – cova profunda.

Após a preparação dos substratos, em 19/06/2006 foi feito o plantio das sementes nas covas, em grupamento, distribuindo as espécies no sentido horário (vide desenho abaixo), tomando-se como ponto inicial, o sentido norte, de modo que todas as covas recebessem todas as quatro espécies abaixo relacionadas.



As espécies foram escolhidas por apresentarem características ecológicas potenciais para recuperação de áreas degradadas e por integrarem a flora nativa vascular da APA Gama Cabeça de Veado, fisionomia de Cerrado sentido restrito (FELFILI *et al.* 2004). São elas:

Cybistax antisiphilitica (Mart.) Mart. Ex A. DC. – família Bignoniaceae, nome comum: ipê verde. Espécie de hábito arbóreo, cujas sementes possuem taxa de germinação superior a 60%, mas perdem rapidamente à viabilidade após a dispersão. São consideradas recalcitrantes por não

tolerarem a dessecação e armazenamento a baixas temperaturas. Casca e folhas são utilizadas na medicina popular e na produção de um corante azulado para uso em tecidos (SILVA JÚNIOR, 2005). As sementes foram coletadas na segunda quinzena do mês de maio de 2006 nas regiões da APA do Cafuringa e APA do Paranoá, aproveitando-se o período de dispersão, e foram armazenadas até o plantio em local sombreado, à temperatura ambiente, em sacos de papel.

Hymenaea stigonocarpa (Mart.) ex Hayne – família Fabaceae. Nome comum: jatobá do cerrado. Espécie de hábito arbóreo, comum em Cerradão, Cerrado e Cerrado alterado (FELFILI *et al.* 2005), cujas sementes possuem taxa de germinação de até 70%. Os frutos são comestíveis e apreciados pela fauna. São utilizados pelo homem para a produção de polpas farináceas, apreciadas em iguarias regionais. A madeira é bastante pesada e resistente, com peso específico em torno de $0,90 \text{ g.cm}^{-3}$. Da casca extraem-se vernizes, corantes e substâncias utilizadas na medicina popular para tratamento de inflamações de bexiga, próstata, problemas estomacais e coqueluche (SILVA JÚNIOR, 2005). As sementes foram obtidas no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal. Foram coletadas no ano de 2005, segundo semestre, no interior da Fazenda Água Limpa/UnB, sendo desde então mantidas em recipientes abertos (bandejas) no laboratório. Antes do plantio, foram submetidas à escarificação mecânica para quebra da dormência imposta pelo tegumento, com uma pequena raspagem da testa.

Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F. Macbr, família Fabaceae. Nomes comuns: orelha-de-macaco ou tamboril. Espécie de hábito arbóreo, comum em Mata de Galeria, Cerrado e Cerrado alterado (FELFILI *et al.* 2005), cujas sementes possuem taxa de germinação de até 90%. Espécie tanífera, utilizada em curtumes. Folhas, goma e seiva servem para tratar pulmões e dermatites. Da casca produz-se um poderoso vermífugo (SILVA JÚNIOR, 2005). As sementes foram obtidas no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal. Igualmente ao *H. stigonocarpa*, também foram coletadas no segundo semestre do ano de 2005, na APA do Gama e Cabeça de Veado, sendo desde então mantidas em sacos plásticos à temperatura ambiente no laboratório. Antes do plantio, foram submetidas à escarificação mecânica para quebra de dormência imposta pelo tegumento, com uma pequena raspagem da testa.

Copaifera langsdorffii Desf., família Fabaceae. Nome comum: copaíba. Espécie de hábito arbóreo, comum em Mata de Galeria, Cerradão e Cerrado (FELFILI *et al.* 2005), cujas sementes possuem taxa de germinação de até 95%. Fornece um óleo de valor medicinal, é anti-inflamatório, cicatrizante e usado para picada de insetos, pulmões e sinusite. Produz verniz, tintura, laca e corante amarelo (SILVA JÚNIOR, 2005). As sementes foram obtidas no

Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP/GDF. Não havia dados sobre a data de coleta, sabendo-se somente que foram colhidas de matrizes em logradouros de Brasília-DF. Previamente foram submetidas à quebra de dormência, com escarificação mecânica do tegumento.

Após o plantio, as sementes que restaram foram submetidas a teste de germinação no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal-UnB, mantidas em um germinador de temperatura constante de 25°C sob luz contínua, pelo período de trinta dias, com avaliações semanais. Foram colocadas sobre papel *germitest* umedecido em *gerbox* acrílicos, separados por espécie, na quantidade máxima de 25 unidades por recipiente. Apenas as sementes de *E.gummiferum* e *C. antisiphilitica* totalizaram quantidades satisfatórias para o teste (cem unidades), conforme metodologia ISTA, 1993. O teste da *C. langsdorffii* foi feito com apenas vinte e cinco sementes; e o teste do *H. stigonocarpa*, com apenas nove. Estas últimas foram tratadas com água sanitária durante dois minutos, seguida de lavagem com água, para prevenir o ataque de microrganismos. Os resultados estão descritos na tabela 4.

No campo, a irrigação foi mantida diariamente durante todo o período de estiagem, ou seja, até o final do mês de setembro. Quinzenalmente foi feito o controle de ervas invasoras, através de roçagem manual, bem como a contagem das plântulas estabelecidas (vide tabela 5). Ao final de cinco meses do plantio, foram realizadas as medições de altura e diâmetro do colo das plântulas estabelecidas nas covas, bem como a contagem de sobrevivência. A altura foi medida com auxílio de régua, com precisão milimétrica (1 mm). Os diâmetros foram medidos com paquímetro de aço, marca BRASFORT, precisão de 150 mm X 0,02 mm.

Os testes estatísticos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com a média das variáveis sobrevivência, altura e diâmetro de colo das plântulas estabelecidas em função de cada tratamento e também em função dos dois tipos de covas. Procedeu-se a Análise de Variância, o teste F (GOMES, 2000) e o teste de comparações múltiplas proposto por Newman Keuls (REGAZZI, 1991), por garantir maior rigorosidade para o número de tratamentos adotados.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de substrato e da matéria orgânica utilizada nos tratamentos encontram-se nas tabelas 2 e 3. Observa-se que o solo apresentou características ruins quanto aos teores de Cálcio e Magnésio, bem como pela baixa capacidade de troca catiônica (CTC). A quantidade de matéria orgânica do solo foi considerada mediana. Possivelmente os resíduos de podas de árvores e as ilhas de gramíneas anteriormente existentes na cascalheira

influenciaram tais características. Quanto à cama de frango, os teores aproximaram-se bastante dos valores constantes na tabela 1 obtida em CORREA (2005b) e MELOTTI *et al.* (1998), portanto, dentro do esperado para este material.

Tabela 2 – Análise de substrato da cascalheira FAL – amostragem composta
Laboratório: SOLOQUÍMICA LTDA:

pH - H ₂ O	6
Ca - (meq / 100 ml)	0,7
Mg - (meq / 100 ml)	0,3
K - (meq / 100 ml)	0,1
Na - (meq / 100 ml)	0,01
P – (ppm)	7
Acidez total (H + Al) – (meq / 100ml)	3,4
Alumínio trocável (Al) – (meq / 100ml)	0
CTC – a pH 7 - (meq / 100ml)	4,51
Saturação por bases – (%)	25
Matéria Orgânica – (%)	2,44
Textura → Areia - Silte - Argila (%)	42,5 – 20 - 37,5

Tabela 3 – Análise química da cama de frango utilizada no experimento
Laboratório: SOLOQUÍMICA LTDA.

pH em CaCl₂	8,5
Matéria Orgânica - %	63,3
Nitrogênio %	6,6
Fósforo total %	1,34
Potássio %	2,1
Cálcio %	2,0
Magnésio %	0,52

* Matéria Orgânica – base seca

Conforme descrito em materiais e métodos, o teste de germinação foi realizado em laboratório, com restrições a quantidade de sementes que restaram após o plantio em campo. A tabela 4 mostra os percentuais obtidos nos testes. A germinação das sementes de *Cybistax antisiphilitica* apresentou-se bastante irregular, pois algumas sementes iniciaram a

germinação com sete dias; e outras, após vinte e sete dias do início do teste. Possivelmente, houve diferenças no estágio de maturação das sementes dessa espécie. Quanto as demais espécies, os resultados foram considerados satisfatórios, confirmando-se apropriadas para o plantio realizado.

Tabela 4 – resultado do teste de germinação em laboratório

Espécie	Germinação (%)	período (dias)
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	35	27
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	60	10
<i>Enterolobium gummiferum</i>	98	4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	75	14

Em campo, as primeiras plântulas a se estabelecerem nas covas foram da espécie *Enterolobium gummiferum*. Com apenas 21 dias já havia alcançado a expressão máxima em termos percentuais, o que demonstra coerência com sua característica de rápida germinação, com menor tempo de exposição a fatores adversos do meio ambiente, que podem causar deterioração das sementes (vide tabelas 5 e 6; e figuras 2 e 5). Possivelmente, as sementes de *Hymenaea stigonocarpa* e *Copaifera langsdorffii* tenham priorizado o desenvolvimento do sistema radicular, haja vista que suas plântulas demoraram mais tempo para atingir o nível superficial do solo, ou seja, *C. langsdorffii* a partir de 35 dias e *H. stigonocarpa* praticamente aos quarenta e nove dias do plantio (Figuras 1, 3, 4 e 6). Na expressão máxima de formação de plântulas dessas três espécies, destacou-se a espécie *E.gummiferum*, que chegou a atingir 60% em alguns tratamentos. Por outro lado, *H. stigonocarpa* e *C. langsdorffii* tiveram menor mortalidade entre as plântulas, possivelmente por apresentarem características de maiores investimentos iniciais no sistema radicular. Quanto ao *Cybistax antisiphilitica*, não houve formação de plântulas de maneira significativa. Investigações apontaram problemas no lote de sementes utilizado, que mesmo em laboratório, demonstraram irregularidade acentuada na germinação. Esta baixa qualidade fisiológica (viabilidade e vigor) comprometeu a emergência de plântulas de *C. antisiphilitica* no campo. Acredita-se que além de problemas na viabilidade, outra variação aleatória pode ter influenciado negativamente, no que diz respeito à profundidade de plantio das sementes. O mecanismo de irrigação utilizado, canhão giratório, provocou impactos nas covas que carregaram sedimentos, translocando as sementes a mais de 10 cm de profundidade da superfície. Como as sementes de *C.antisiphilitica* não possuem material de reserva em

quantidade similar às demais utilizadas, não houve energia o suficiente para permitir o estabelecimento das plântulas acima do solo.

Os percentuais demonstrados nas Tabelas 5 e 6 evidenciam ainda que do total de sementes plantadas de tamboril, copaíba e jatobá, apenas 25,3 % (média geral) obtiveram êxito na formação de plântulas aos 154 dias do plantio. Um fator que pode ter determinado esse baixo percentual refere-se à quantidade de sementes plantadas por espécie/cova (densidade de semeadura), que foi de apenas uma unidade, haja vista as limitações de quantidade de propágulos obtida para o experimento. Acredita-se que se fossem lançadas mais sementes por espécie/cova, haveria maiores chances de incremento nesses percentuais, assim como foi demonstrado por SANTOS JUNIOR *et al.* (2004), que testou duas densidades para cinco espécies na recuperação de Mata Ciliar, entre as quais a *Copaifera langsdorffii* (5 e 10 sementes/cova) e o *Enterolobium contortisiliquum* (3 e 5 sementes/cova). Concluíram os autores que houve estabelecimento em todas as covas, mesmo nos tratamentos com a menor quantidade. Por outro lado, utilizando-se como critério a contagem de covas onde estabeleceu-se ao menos uma das espécies testadas, em 47,3% das covas rasas e profundas somadas (142 covas) houve o desenvolvimento de plântula(s), que pode(m) ter sido *H. stigonocarpa* e/ou *C. langsdorffii* e/ou *E. gummiferum*, quantidade considerada satisfatória se for levada em consideração a área total do experimento, com apenas 4.500 m² (quatro mil e quinhentos metros quadrados).

Tabela 5 – Evolução do percentual de estabelecimento de plântulas nas **COVAS RASAS** em função do distanciamento em dias do plantio. (100% = 30 unidades)

	21 dias	35 dias	49 dias	63 dias	77 dias	154 dias
<i>H. stigonocarpa</i>						
Trat 1			6,66	33,33	46,66	43,33
Trat 2			6,66	23,33	23,33	26,66
Trat 3			20,00	30,00	33,33	33,33
Trat 4			3,33	30,00	43,33	36,66
Trat 5			20,00	26,66	36,66	40,00
Trat 6			10,00	23,33	26,66	26,66
Media			11,10	27,77	34,99	34,44
<i>E. gummiferum</i>						
Trat 1	63,33	50,00	60,00	56,66	56,66	46,66
Trat 2	20,00	16,66	13,33	10,00	10,00	6,66
Trat 3	23,33	20,00	13,33	10,00	10,00	6,66
Trat 4	3,33	6,66	6,66	3,33	3,33	3,33
Trat 5	23,33	16,66	16,66	16,66	13,33	10,00
Trat 6	56,66	63,33	53,33	46,66	43,33	43,33
Média	31,66	28,89	27,22	23,88	22,78	19,44
<i>C. langsdorffii</i>						
Trat 1				20,00	20,00	30,00
Trat 2		6,66	13,33	20,00	20,00	16,66
Trat 3		3,33	13,33	20,00	20,00	20,00
Trat 4		3,33	3,33	10,00	10,00	6,66
Trat 5		6,66	23,33	30,00	26,66	30,00
Trat 6		6,66	20,00	30,00	26,66	26,66
Média		4,44	12,22	21,66	20,55	21,66

Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

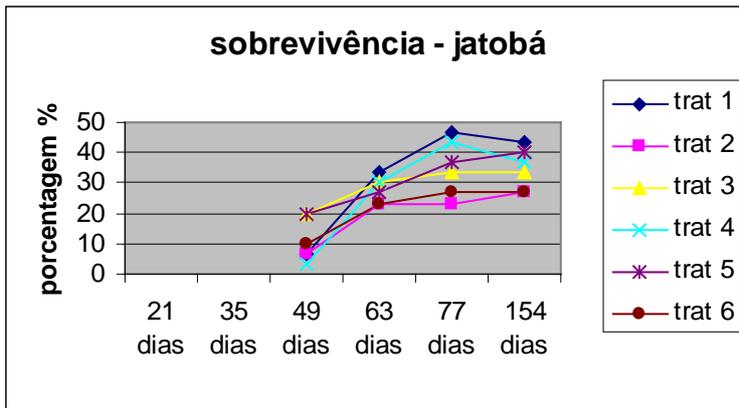


Figura 1 – evolução da sobrevivência de plântulas de *H. stigonocarpa* em covas rasas. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

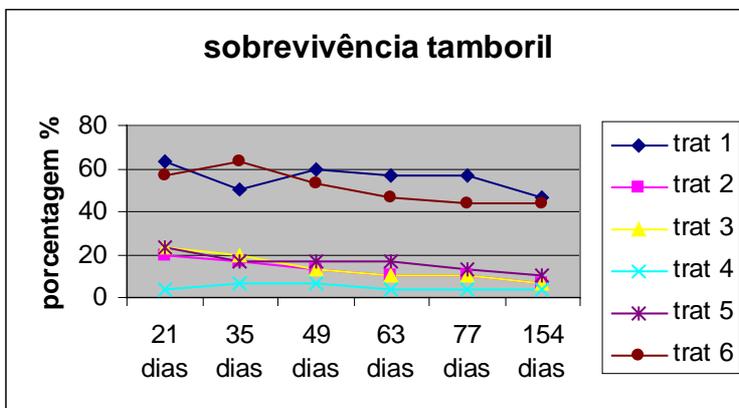


Figura 2 – evolução da sobrevivência de plântulas de *E. gummiferum* em covas rasas. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

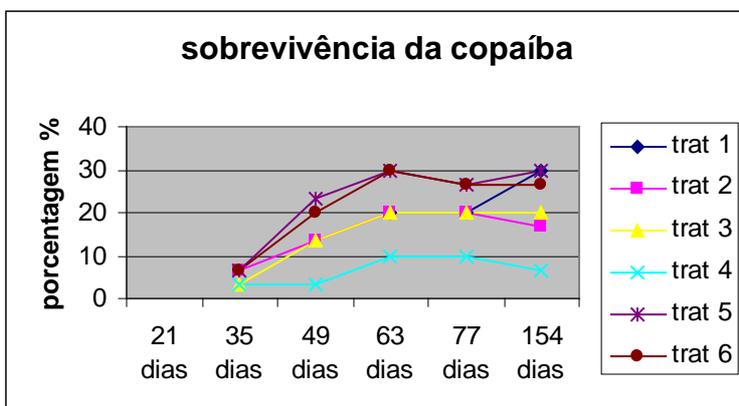


Figura 3 – evolução da sobrevivência de plântulas de *C. langsdorffii* em covas rasas. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 6 – Evolução do percentual de estabelecimento de plântulas nas **COVAS PROFUNDAS** em função do distanciamento em dias do plantio. (100% = 30 unidades)

	21 dias	35 dias	49 dias	63 dias	77 dias	154 dias
<i>H. stigonocarpa</i>						
Trat 1			16,66	40,00	40,00	50,00
Trat 2			16,66	26,66	23,33	33,33
Trat 3		3,33	13,33	33,33	33,33	36,66
Trat 4			13,33	16,66	30,00	36,66
Trat 5			13,33	26,66	26,66	16,66
Trat 6			3,33	13,33	13,33	26,66
Média		0,55	12,77	26,10	27,77	33,33
<i>E. gummiferum</i>						
Trat 1	50,00	46,66	43,33	40,00	40,00	40,00
Trat 2	23,33	20,00	13,33	10,00	10,00	10,00
Trat 3	50,00	43,33	23,33	20,00	20,00	20,00
Trat 4	23,33	23,33	16,66	16,66	16,66	16,66
Trat 5	23,33	26,66	16,66	16,66	13,33	13,33
Trat 6	56,66	56,66	50,00	33,33	33,33	33,33
Média	37,77	36,10	27,22	22,78	22,22	22,22
<i>C. langsdorffii</i>						
Trat 1			6,66	10,00	10,00	23,33
Trat 2		13,33	23,33	33,33	20,00	26,66
Trat 3		3,33	13,33	13,33	13,33	10,00
Trat 4				13,33	10,00	16,66
Trat 5		10,00	13,33	26,66	30,00	26,66
Trat 6		3,33	6,66	16,66	16,66	20,00
Média		4,99	10,55	18,89	16,67	20,55

Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

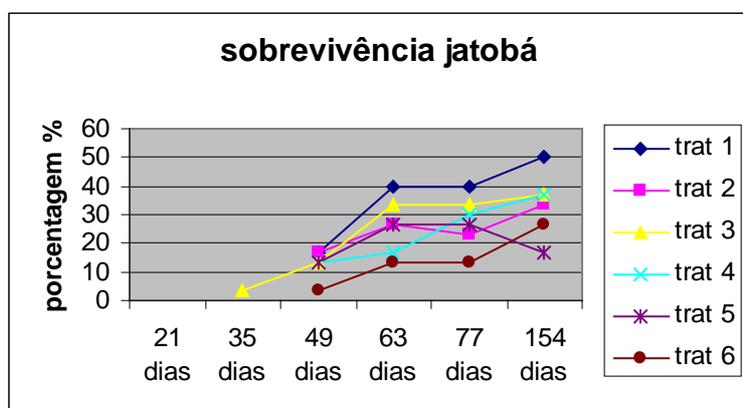


Figura 4 – evolução da sobrevivência de plântulas de *H. stigonocarpa* em covas profundas. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

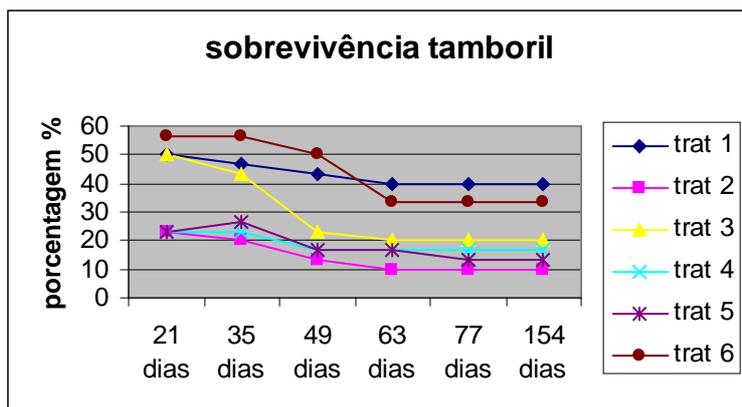


Figura 5 – evolução da sobrevivência de plântulas de *E. gummiferum* em **covas profundas**. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

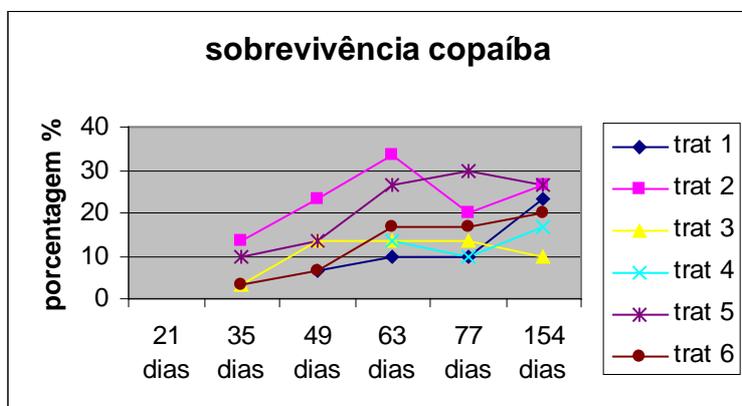


Figura 6 – evolução da sobrevivência de plântulas de *C. langsdorffii* em **covas profundas**. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Exceto por influência de valores discrepantes, as medições de diâmetro e altura das plântulas aos 154 dias após a semeadura, demonstram que estas variáveis em geral possuem uma tendência a ter maiores incrementos nos tratamentos em que o substrato recebeu adubação de cama de frango. (Figuras 7, 8, 9 e 10). Contudo, a análise estatística demonstrou que apenas a *C. langsdorffii* e o *E. gummiferum* apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos aplicados. A *C. langsdorffii* apresentou diferenças para as variáveis diâmetro de colo e altura de plântulas; e o *E. gummiferum* para a variável quantidade de plântulas sobreviventes (Tabela 11). Essas diferenças foram melhor estudadas na tabela 12 (teste de comparações múltiplas de Newman Keuls), onde percebeu-se que os maiores valores para altura de *C. langsdorffii* estão nos tratamentos 5 e 2 (iguais entre si e diferentes em relação aos demais); e para diâmetro, nos tratamentos 5 e 3, que apresentaram as maiores médias (estatisticamente diferentes entre si e também em relação aos demais). A quantidade de sobreviventes de *E. gummiferum* demonstrou que os tratamentos 1 e 2 apresentaram os melhores resultados (estatisticamente iguais entre si, mas diferentes dos demais).

Procedeu-se ainda a análise de variância para avaliação dos dois tipos de covas testadas, rasas e profundas, chegando-se à conclusão de que não houve diferenças estatísticas entre elas (Tabelas 13 e 14). Possivelmente, o efeito da profundidade de covas torna-se mais influente em estágios mais avançados do desenvolvimento das espécies, tal como foi demonstrado por REIS *et al.* (2005). Estes autores chegaram à conclusão de que somente aos 28 meses do plantio a espécie *Hymenaea courbaril* L. apresentou diferenças significativas entre covas com profundidades variadas na recuperação de uma área degradada na Amazônia.

Ressalta-se que as análises apresentadas foram decorrentes de dados colhidos aos 154 dias do plantio das sementes. Acredita-se que maiores prazos, com as espécies em maior grau de desenvolvimento, tornariam mais evidentes ou significativos os efeitos dos tratamentos aplicados.

Tabela 7 – COVAS PROFUNDAS - médias de diâmetro (mm) das espécies estudadas aos 154 dias da semeadura.

	Diâm. Jatobá	Diâm. Copaíba	Diâm. Tamboril
Trat. 1	3,470667	2,171429	2,501667
Trat. 2	3,470000	2,738750	4,513333
Trat. 3	3,903636	2,693333	3,966667
Trat. 4	3,550909	2,204000	5,072000
Trat. 5	3,932000	2,837500	3,575000
Trat. 6	3,625000	2,263333	2,766000

Trat. 1 – testemunha; Trat. 2 - esterco; Trat. 3 – esterco + calcário; Trat. 4 - esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 – esterco + solo gel; Trat. 6 – solo gel.

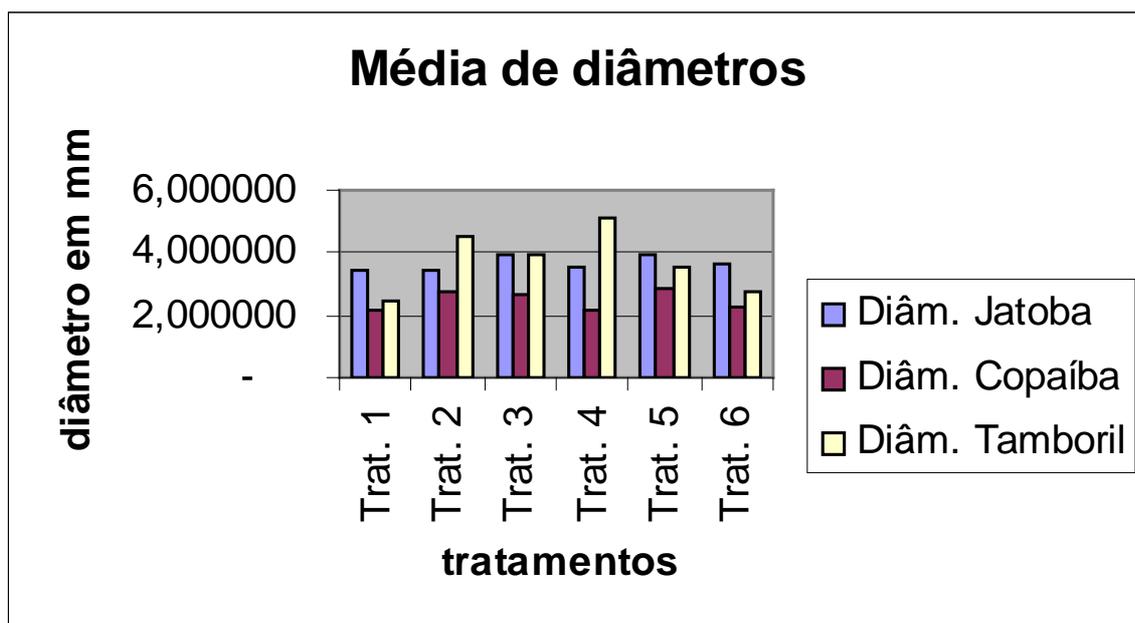


Figura 7 –Média do diâmetro do colo aos 154 dias do plantio nas COVAS PROFUNDAS. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 8 – COVAS PROFUNDAS - médias de altura (cm) das espécies estudadas aos 154 dias da sementeira.

	Jatobá	Copaíba	Tamboril
Trat. 1	10,053333	4,114286	10,291667
Trat. 2	9,550000	7,200000	30,166667
Trat. 3	12,936364	6,333333	20,750000
Trat. 4	10,318182	4,900000	29,800000
Trat. 5	14,760000	8,312500	22,500000
Trat. 6	8,000000	6,083333	10,300000

Trat. 1 – testemunha; Trat. 2 - esterco; Trat. 3 – esterco + calcário; Trat. 4 - esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 – esterco + solo gel; Trat. 6 – solo gel.

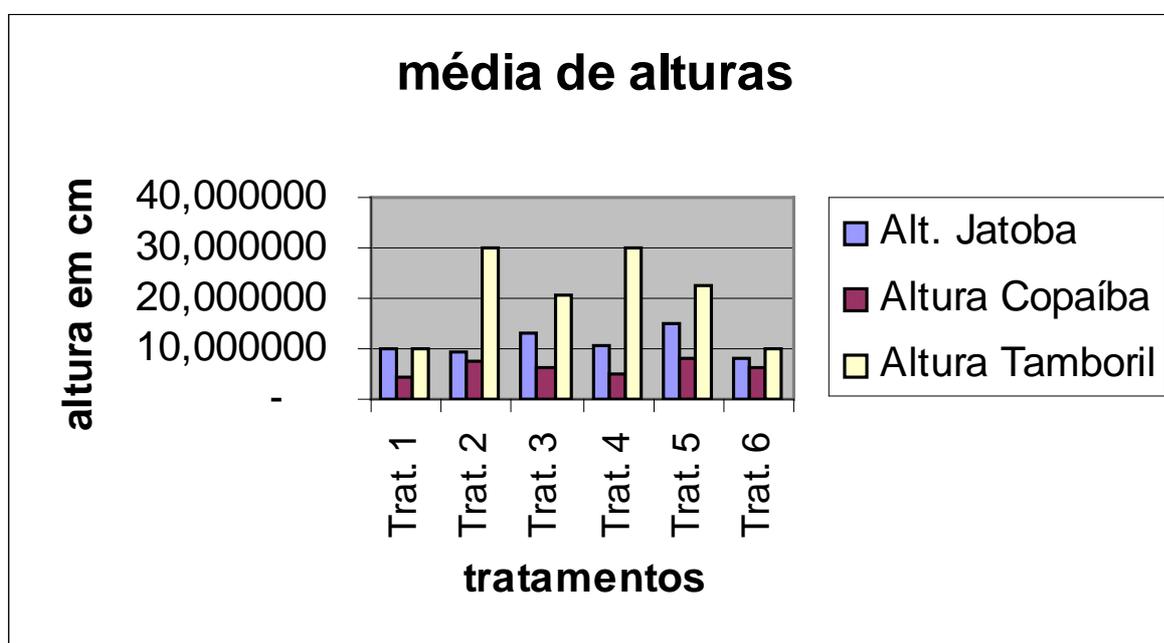


Figura 8 –Médias de alturas das plântulas aos 154 dias do plantio nas COVAS PROFUNDAS. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 9 – COVAS RASAS- médias de diâmetro (mm) das espécies estudadas aos 154 dias da sementeira.

	Jatobá	Copaíba	Tamboril
Trat. 1	3,516923	2,504444	2,881429
Trat. 2	3,717500	2,588000	3,760000
Trat. 3	3,974000	2,650000	5,390000
Trat. 4	3,869091	2,200000	3,200000
Trat. 5	3,508333	2,897778	4,606667
Trat. 6	3,735000	2,602500	2,829231

Trat. 1 – testemunha; Trat. 2 - esterco; Trat. 3 – esterco + calcário; Trat. 4 - esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 – esterco + solo gel; Trat. 6 – solo gel.

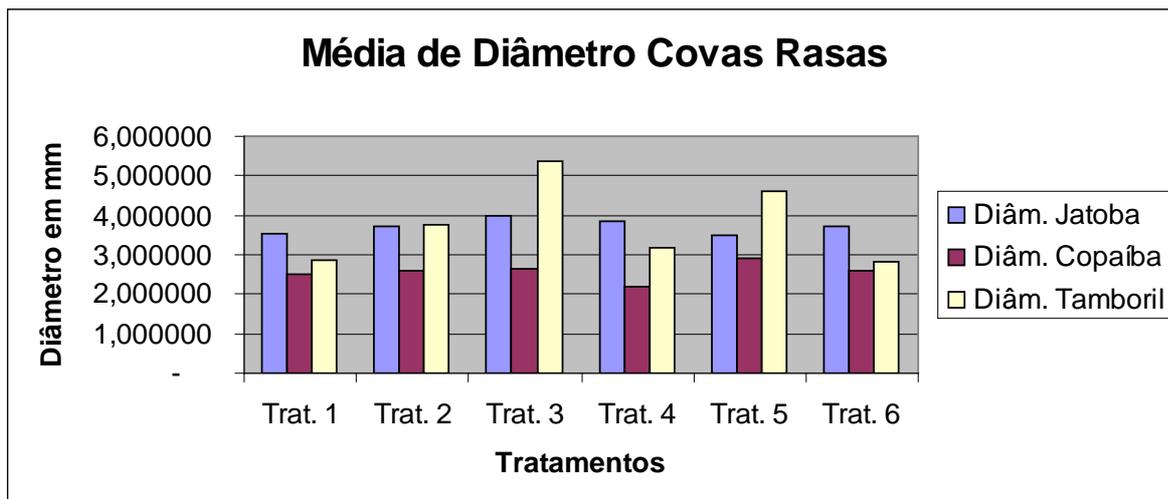


Figura 9 – Média do diâmetro do colo aos 154 dias do plantio nas COVAS RASAS. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 10 – COVAS RASAS - médias de altura (cm) das espécies estudadas aos 154 dias da semeadura.

	Jatobá	Copaíba	Tamboril
Trat. 1	10,907692	5,422222	10,142857
Trat. 2	13,975000	7,700000	21,000000
Trat. 3	12,900000	5,666667	27,000000
Trat. 4	14,363636	5,350000	19,000000
Trat. 5	11,291667	7,888889	24,000000
Trat. 6	10,375000	5,200000	11,000000

Trat. 1 – testemunha; Trat. 2 - esterco; Trat. 3 – esterco + calcário; Trat. 4 - esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 – esterco + solo gel; Trat. 6 – solo gel.

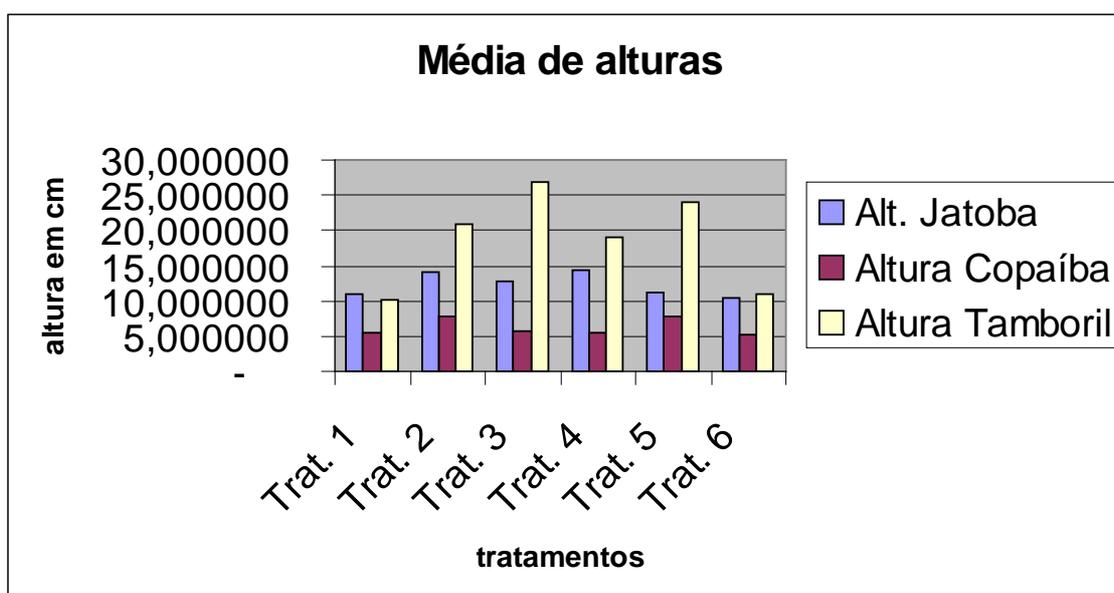


Figura 10 – Médias de alturas das plântulas aos 154 dias do plantio nas COVAS RASAS. Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 11– Análise de Variância para as variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio em função dos seis TRATAMENTOS aplicados.

	Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	CV%
QUANTIDADE JATOBÁ	Tratamento	5	9,73ns	2,014	21,62
	Resíduo	6	4,83		
ALTURA JATOBÁ	Tratamento	5	4,563ns	1,007	18,32
	Resíduo	6	4,53		
DIÂMETRO JATOBÁ	Tratamento	5	,440E-01ns	1,496	4,65
	Resíduo	6	,294E-01		
QUANTIDADE CAPAÍBA	Tratamento	5	7,733ns	2,578	27,35
	Resíduo	6	3,00		
ALTURA DE COPAÍBA	Tratamento	5	3,495**	11,799	8,81
	Resíduo	6	0,296		
DIÂMETRO CAPAÍBA	Tratamento	5	0,1232*	5,771	5,77
	Resíduo	6	0,214E-01		
QUANTIDADE TAMBORIL	Tratamento	5	44,15**	11,272	31,67
	Resíduo	6	3,916		
ALTURA DE TAMBORIL	Tratamento	5	106,45*	5,118	22,87
	Resíduo	6	20,212		
DIÂMETRO TAMBORIL	Tratamento	5	1,322ns	2,179	20,75
	Resíduo	6	0,607		

ns = não significativo; * significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%; CV% = coeficiente de variação

Tabela 12– Comparações múltiplas dos valores médios (entre covas rasas e covas profundas) das variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio, comparados em função dos seis TRATAMENTOS aplicados.

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Trat 5	Trat 6
Quantidade Jatobá	a 14	a 9	a 10,5	a 11	a 8,5	a 8
Altura Jatobá	a 10,48	a 11,77	a 12,92	a 12,34	a 13,03	a 9,19
Diâmetro Jatobá	a 3,49	a 3,60	a 3,94	a 3,71	a 3,72	a 3,69
Quantidade Copaíba	a 8	a 6,5	a 4,5	a 3,5	a 8,5	a 7
Altura Copaíba	b 4,77	a 7,45	b 6	b 5,13	a 8,1	b 5,64
Diâmetro Copaíba	ab 2,34	ab 2,66	ab 2,67	b 2,20	a 2,87	ab 2,44
Quantidade Tamboril	a 13	b 2,50	b 4,0	b 3,0	b 3,5	a 11,5
Altura Tamboril	a 10,22	a 25,59	a 23,88	a 24,40	a 23,25	a 10,65
Diâmetro Tamboril	a 2,69	a 4,14	a 4,68	a 4,14	a 4,10	a 2,80

Letras iguais na horizontal = não difere estatisticamente (teste de Newman-Keuls)

Trat. 1 → testemunha; Trat. 2 → esterco; Trat. 3 → esterco + calcário; Trat. 4 → esterco + calcário + solo gel; Trat. 5 → esterco + solo gel; Trat. 6 → solo gel.

Tabela 13 – Análise de Variância para as variáveis: QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio em função dos dois tipos de COVAS testadas (rasas e profundas)

		Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	CV%
QUANTIDADE JATOBÁ	{	Covas	1	0,33ns	0,43	27,35
		Resíduo	10	7,73		
ALTURA JATOBÁ	{	Covas	1	5,60ns	1,262	18,136
		Resíduo	10	4,41		
DIÂMETRO JATOBÁ	{	Covas	1	,108E-01ns	0,280	5,33
		Resíduo	10	,386E-01		
QUANTIDADE CAPAÍBA	{	Covas	1	0,333ns	0,059	37,48
		Resíduo	10	5,63		
ALTURA DE COPAÍBA	{	Covas	1	,750E-02ns	0,004	22,45
		Resíduo	10	1,924		
DIÂMETRO CAPAÍBA	{	Covas	1	0,261E-01ns	0,364	10,60
		Resíduo	10	0,718E-01		
QUANTIDADE TAMBORIL	{	Covas	1	2,083ns	0,086	78,73
		Resíduo	10	24,21		
ALTURA DE TAMBORIL	{	Covas	1	11,35ns	0,181	40,28
		Resíduo	10	62,716		
DIÂMETRO TAMBORIL	{	Covas	1	,607E-02ns	0,006	26,95
		Resíduo	10	1,025		

ns = não significativo; * significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%; CV% = coeficiente de variação

Tabela 14 – Valores médios das variáveis QUANTIDADE (sobrevivência), ALTURA (cm) e DIÂMETRO (mm) das espécies estudadas aos 154 dias do plantio, comparados em função dos dois TIPOS DE COVAS testadas (rasa e profunda).

	COVA RASA	COVA PROFUNDA
Quantidade Jatobá	a 10,33	a 10,00
Altura Jatobá	a 12,30	a 10,94
Diâmetro Jatobá	a 3,72	a 3,68
Quantidade Copaíba	a 6,50	a 6,17
Altura Copaíba	a 6,21	a 6,16
Diâmetro Copaíba	a 2,58	a 2,48
Quantidade Tamboril	a 5,83	a 6,67
Altura Tamboril	a 18,69	a 20,64
Diâmetro Tamboril	a 3,78	a 3,73

Letras iguais na horizontal = não difere estatisticamente (teste de Newman-Keuls)

5- CONCLUSÕES

A semeadura direta de espécies nativas de Cerrado sentido restrito, permitiu o estabelecimento de plântulas em quantidades bastante influenciadas pela densidade de semeadura utilizada.

O método aplicado garantiu sucesso no estabelecimento de plântulas em 47,3% das covas.

Das quatro espécie testadas, *Hymenaea stigonocarpa*; *Enterolobium gummiferum*; *Copaifera langsdorffii*; *Cybistax antisyphilitica*, somente esta última não se estabeleceu significativamente nos plantios.

Apesar da configuração gráfica das médias de diâmetro de colo e altura das plântulas evidenciar uma tendência de que a adição de cama de frango, calcário e do condicionar de solo trazem maiores incrementos nestas variáveis, os testes estatísticos restringiram essas diferenças apenas à altura e ao diâmetro de colo da espécie *C. langsdorffii*, mas sem distinções de contrastes.

Aos 154 dias do plantio das sementes, não houve diferenças significativas entre a utilização de covas rasas e profundas na taxas de sobrevivência, diâmetro de colo e altura das plântulas de *Hymenaea stigonocarpa*, *Enterolobium gummiferum* e *Copaifera langsdorffii*.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Orgs.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*, Botucatu, 2003, FEPAF, Cap. 15, p. 333-339.

ANDERSON, M.L. Spaced-Group. FAO, 1953, UNASYLVA, 7(2).

ARAKI, D.F. Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas, 2005, 150p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

AZEVEDO, T.L.F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A.; USO DE HIDROGEL NA AGRICULTURA, Alta Floresta, 2002, Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, v.1, cap. 1, p-23-31.

BECHARA, F.C.; CAMPOS FILHO, E.M.; BARRETO, K.D.; ANTUNES, A.Z.; REIS, A. Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas? Qual o paradigma da restauração? VI *Simpósio Nacional e congresso latino-americano – recuperação de áreas degradadas*, Curitiba, 2005, SOBRADE, p. 355-363.

BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. Trad. Antonio B. Neiva Figueiredo Filho, Rio de Janeiro, 1989, 7ª. Ed, 878 p.

BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. Piracicaba: IPEF, Circular Técnica n.195, Abril, 2002. 5p.

CARDOSO, F.B.F; CARVALHO, J.C. Caracterização e exploração de jazidas de cascalho laterítico. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.), *Ecologia e Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado*. Brasília-DF, Paralelo 15, 1998, cap 8, p. 139-148.

CORRÊA, R.S. Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.). *Ecologia e Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado*. Brasília-DF, Paralelo 15, 1998, cap 1, p. 13-20.

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, cap 15, p 101-116.

CORRÊA, R.S.; MELO FILHO, B. Ecologia da regeneração em áreas escavadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.). *Ecologia e Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado*. Brasília-DF, Paralelo 15, 1998, cap 5, p. 65-100.

CORRÊA, R.S.; LEITE, L.L.; BASTOS, E.K. A dinâmica da degradação e da regeneração. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.). *Ecologia e Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado*. Brasília-DF, Paralelo 15, 1998, cap 4, p. 49-63.

CORRÊA, R.S.; MELO FILHO, B. Desempenho de dois resíduos orgânicos para a sobrevivência de mudas de espécies arbóreas de Cerrado sob condições adversas de área minerada. Curitiba, 2004, Sanare. Revista Técnica da Sanepar, v. 21, n. 21, p 59-66.

CORRÊA, R. S. *Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado: Diretrizes para Revegetação*. Brasília, GDF/SEMARH, fev. 2005a, 151 p.

CORRÊA, R. S. *Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração no Cerrado: Manual para Revegetação*. Brasília, Universa, 2005b, 187 p.

COSTA, J.V.B. *Caracterização e Constituição do Solo*. 7 ed., Fund. Calouste Gulbenkian. Lisboa, 2004, 527p.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G.; CONTIERI, W. A.; NAKATA, H. Regeneração Natural da Vegetação de Cerrado sob Florestas Plantadas com Espécies Nativas e Exóticas. In BÔAS, O. V.; DURIGAN, G., (Orgs). *Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista*, 1 ed., São Paulo, IFSMA, 2004, Cap 20, p. 350-362.

DURIGAN, G. Bases e diretrizes para restauração da vegetação do cerrado. In KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. F. D., ENGEL, V. L., GANDARA, F. B. (Orgs.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*, Botucatu, 2003, FEPAF, Cap. 8, p. 187-201.

ENGEL, V. L.; MASSOCA, P. E. S.; PATRÍCIO, A. L.; MUNHOZ, M.O. Implantação de espécies nativas em solos degradados através da semeadura direta, Botucatu, CEMAC, Disponível em <http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/trabalhosvoluntários>. Acesso em 01.05.2006.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Orgs.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu, 2003, FEPAF, Cap. 1, p. 3-17.

EITEN, J. Vegetação do Cerrado. In PINTO, M. N. (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*, 1 ed., Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1990, Cap 1, p. 9-66.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. *Recuperação de Matas de Galeria*, ed. 1, Planaltina-DF, EMBRAPA, 2000, p. 45.

FELFILI, J.M.; MENDONÇA, R.C.; MUNHOZ, C.B.R.; FAGG, C.W.; PINTO, J.R.R.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; SAMPAIO, J. Vegetação e flora da APA Gama e Cabeça-de-Veado. FELFILI,

J.M.; SANTOS, A.A.B.; SAMPAIO, J.C. (Orgs.). *Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça-de-Veado*, Brasília, 2004, Unb, Cap 1, p. 7-16.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Diversidade Alfa e beta no cerrado *sensu strictu*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Brasília.. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*, Brasília, 2005, Ministério do Meio Ambiente, Cap 7, p. 141-154.

FERREIRA, R. A. Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares, 2002, 138p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) UFLA, Lavras.

FRANCO, A.C. Ecophysiology os woody plants. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (eds.) *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Irvington, U.S.A., 2002, Columbia University Press, p. 178-197.

GOMES, P. *Curso de Estatística Experimental*, ed 20^a., Piracicaba: Livraria e Editora Rural, 2000, 20-22 p.

GONÇALVES, J.L.M.; NOGUEIRA Jr, L.R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados, In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Orgs.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*, Botucatu. 2003, FEPAF, Cap. 6.

HARIDASAN, M. Solos. In: PINTO, M. N. (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*, 1 ed., Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1990, Cap 10, p. 309-330.

HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*, Brasília, 2005, Ministério do Meio Ambiente, Cap 9, p. 168-178.

HENRIQUES, R.P.B. Influência da História, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma Cerrado. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*, Brasília, 2005, Ministério do Meio Ambiente, Cap 3, p. 74-92.

HOFFMANN, W.A.; ORTHEN, B; FRANCO, A.C. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. Springer Berlin Heidelberg, *Oecologia*, 2004, 140(2) 252-260.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA), International roles for seed testing, *Seed Science and Tecnology*, 1993, v.21, 363-p., Supplement.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de Áreas Ciliares. In RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (orgs). *Matas ciliares: Conservação e Recuperação*, São Paulo, 2000, FAPESP, v. 140 (2) p. 249-270.

KANEGAE, M.F.; BRAZ, V.S.; FRANCO, A.C. Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central, 2000, *Rev. Bras. Bot.* v 3 (4).

LABOURIAU, L.G.; MARQUES I.F.M.; LABOURIAU, M.L.S.; HANDRO, W. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condições naturais, 1963, *Revista Brasileira de Biologia*, 23:227-237.

MACHADO, R. 2004. *Biólogo diz que cerrado já perdeu 54% dos 204 milhões de hectares*. Disponível em <http://www.maternatura.org.br/servicos/>. Acesso em: 27 jun 2005.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. *Desordens Nutricionais no Cerrado*, Piracicaba: POTAFOS, 1985, 136p.

MARTINS, S. V. *Recuperação de Matas Ciliares*, Ed. 1, Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2001, 146 p.

MARTINS, E.S.; BAPTISTA, G.M.M.; CARVALHO JÚNIOR, O.A. Caracterização geológica e geomorfológica de depósitos de cascalho laterítico no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.). *Ecologia e Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado*. Brasília-DF, Paralelo 15, 1998, cap 2, p. 21-28.

MELO, A. C. G.; BÔAS, O. V.; NAKATA, H. Teste de Espécies Arbóreas para Plantio em Áreas de Cerrado. In BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. (Orgs.). *Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista*, 1 ed., São Paulo, IFSMA, 2004a, Cap 17, p. 305-314.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G.; KAWABATA, M. Crescimento e Sobrevivência de Espécies Arbóreas Plantadas em Áreas de Cerrado, Assis - SP. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. (Orgs.). *Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista*, 1 ed., São Paulo, IFSMA, 2004b, Cap 18, p. 315-324.

MELOTTI, L.; LUCCI, C.S.; MORGULLIS, S.C.F.; CASTRO, A.L.; RODRIGUES, P.H.M. Poultry litter ruminal degradability through in situ nylon bag technique with heifers. São Paulo, 1998, *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, vol. 35, n 2.

ODUM, E.P. *Fundamentos de Ecologia*. 6. ed., Lisboa: Fund. Calouste Gulbenkian, 2001, 423 p.

OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. São Paulo, 2004, *Acta Bot Bras*. 18 (3).

PINTO, J.R.R.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V. Sobrevivência e estabelecimento de mudas de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Lobeira) na recuperação de áreas degradadas na APA Gama e Cabeça de Veado, DF, Unb-EFL/CMBBC (painel apresentado no 55º Congr. Nac. Bot.), 2004.

REGAZZI, A. J. Análise de variância e testes de significância, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991, 112 p.

REIS, A; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZANO, E. M. *Recuperação de Áreas Degradadas: utilização da sucessão e interação planta animal*, São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente – Cetesb, Série Cadernos da Reserva da Biosfera de Mata Atlântica, 1999.

REIS, T.S.; FERRAZ, J.B.S.; HIRAI, K.; NEU, V. Plantios florestais em áreas degradadas na amazônia central: influência da profundidade da cova de plantio no crescimento das árvores. *VI Simpósio Nacional e congresso latio-americano – recuperação de áreas degradadas*, Curitiba, 2005, SOBRADE, p. 265.

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

SANTOS JUNIOR, N.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando aa recomposição de mata ciliar. Lavras, 2004, *Cerne*. 10 (1), p-103-117.

SCARIOT, A.; FREITAS, S. R.; NETO, E.M.; NASCIMENTO, M.T.; OLIVEIRA,L.C.; SANAIOTTI, T.; SEVILHA, A.C.; VILLELA, D.M. Vegetação e Flora, RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. (Orgs.). *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2005, p-103-123.

SILVA JÚNIOR, M. C. *100 Árvores do Cerrado: Guia de Campo*. 1 ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005, 278 p.

SILVEIRA, E. R.; DURIGAN, G. Recuperação de Matas Ciliares: Estrutura da Floresta e Regeneração Natural aos Dez Anos em Diferentes Modelos de Plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã-SP, In BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. (Orgs.). *Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista*, 1 ed., São Paulo, IFSMA, 2004, Cap 19, p. 325-347.

SMITH, D.M. *The practice of silviculture*, 8 ed, New York: John Wiley, 1986, 527 p.

VAN RAIJ, B. *Fertilidade do Solo e Adubação*. 60 ed, Ceres - Potafos, Piracicaba, 1991, p. 345.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. O papel do banco de sementes na restauração de areis degradadas, Florianópolis, CNPq (trabalho voluntário apresentado no Seminário Nacional – Degradação e Recuperação Ambiental - SOBRADE), 2003.
